

**ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА**



Трансформаторы

A blank ledger page with two columns and 20 rows. The left column is wider than the right column. The page is cream-colored with horizontal ruling lines. A vertical line divides the page into two columns. There are 10 rows in each column. The top row of the left column is slightly wider than the others. The right column has a small red mark near the bottom.



**ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА**



ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. Ф. БАРАНОВ, Д. Д. БИЗЮКИН,
М. И. ВАХНИН, Б. Н. ВЕДЕНИСОВ,
И. В. ИВЛИЕВ, В. И. ПОПОВ,
Е. Ф. РУДОЙ, Я. И. СОКОЛИНСКИЙ,
В. Н. СОЛОГУБОВ, В. А. ШИЛОВСКИЙ

Главный редактор
Е. Ф. РУДОЙ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва · 1950

625.(083)

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

Том 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОСТРОЙКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

40 62
57
1966
1954

Ответственный редактор тома
проф., докт. техн. наук
Д. Д. БИЗЮКИН

*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва · 1950

ПРОВЕРЕНО

КАТАЛОГ

АВТОРЫ ТОМА

Н. П. БЕЛЕНЬКИЙ, инж.; Г. З. ВЕРЦМАН, инж.; Д. И. ВЛАСОВ, инж.; Я. М. КАРАСЁВ, доц., канд. техн. наук; Г. Н. КРЮКОВ, доц., канд. техн. наук; А. М. КУЗНЕЦОВ, инж.; А. В. ЛИВЕРОВСКИЙ, проф., докт. техн. наук; В. П. НОВИЦКИЙ, доц., канд. техн. наук; А. М. ОВЕЧКИН, доц., канд. техн. наук; А. И. ОТРЕШКО, проф., докт. техн. наук; А. В. ПАТАЛЕЕВ, проф., докт. техн. наук; В. Н. ПОПОВ, доц., канд. техн. наук; А. И. РЕУТ, инж.; Н. В. РУСАНОВ, инж.; А. М. САЗОНОВ, инж.; И. С. СМАГИН, доц., канд. техн. наук; М. В. СОКОЛОВА, доц., канд. техн. наук; ФЕЛЬДМАН М. Г., инж.; Н. А. ШАДРИН, проф.; Б. Н. ШАТНЕВ, доц.; З. М. ШВАРЦМАН, инж.

✱

РЕЦЕНЗЕНТЫ ТОМА

Экономические изыскания: Н. Г. БОЧКАРЁВ, инж.; А. Е. ГИБШМАН, проф., докт. техн. наук; М. Г. ФЕЛЬДМАН, инж.; Г. И. ЧЕРНОМОРДИК, докт. техн. наук; Б. И. ЛЕВИН, доц., канд. техн. наук. *Проектирование железных дорог:* А. И. ИОАНИСЯН, проф., докт. техн. наук; Б. И. ЛЕВИН, доц., канд. техн. наук; Г. И. ЧЕРНОМОРДИК, докт. техн. наук; Б. Д. ШТАНГЕ, доц., канд. техн. наук. *Расчёт строительных конструкций:* П. Я. КАМЕНЦЕВ, проф., докт. техн. наук; Н. Б. ЛЯЛИН, доц., канд. техн. наук; К. К. ЯКОБСОН, проф., докт. техн. наук. *Основания и фундаменты:* М. Н. ГОЛЬДШТЕЙН, проф., докт. техн. наук; С. М. РАК, канд. техн. наук. *Железнодорожные здания:* Н. Н. БРУСЕНЦОВ, инж.; Н. И. ВАСИЛЬЕВ, инж.; С. М. ГЕРОЛЬСКИЙ, проф., докт. техн. наук; И. П. МОСКАЛЕНКО, инж. *Строительные работы:* Н. Н. БРУСЕНЦОВ, инж.; Н. И. ВАСИЛЬЕВ, инж.; С. М. ГЕРОЛЬСКИЙ, проф., докт. техн. наук; И. П. МОСКАЛЕНКО, инж. *Строительные машины:* П. П. НАУМОВ, доц.; Я. М. НЕЙМАН, инж. *Постройка железных дорог:* Б. И. ЛЕВИН, доц., канд. техн. наук; А. И. РЕПРЕВ, инж. *Графический материал:* В. С. ЛЕВИЦКИЙ, доц., канд. техн. наук.

✱

РЕДАКЦИЯ ТОМА

Д. Д. БИЗЮКИН, А. Е. ВИЧЕРЕВИН, А. В. ЛИВЕРОВСКИЙ

✱

СОДЕРЖАНИЕ



	Стр.			Стр.
От редакции третьего тома	7	Фундаменты под машины	274	
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ (инж. Реут А. И.)	9	Особенности устройства фундаментов на лёссовидных грунтах	274	
Цели экономических изысканий	9	Усиление и переустройство фундаментов	276	
Расчётные сроки	11	ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЗДАНИЯ (доц. Шатнев Б. Н.)	277	
Обследование района, прилегающего к проектируемой железнодорожной линии	12	Основные требования, предъявляемые к зданиям	277	
Местный грузооборот	15	Конструкции частей здания	304	
Транзитный грузооборот	17	Заводское домостроение	347	
Неравномерность перевозок	18	Особенности конструкций зданий в сейсмических районах	355	
Проектирование пассажирских перевозок	20	Санитарная техника	356	
Разработка экономической части проекта усиления существующей линии или узла	20	Характеристика зданий железнодорожного транспорта	371	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (инж. Беленький Н. П., инж. Вердуман Г. З. и инж. Власов Д. И.)	30	Железнодорожные посёлки	396	
Вводная часть	30	Временные здания	405	
Технические изыскания	33	СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ (инж. Шварцман З. М.)	415	
Проектирование профиля и плана железных дорог	38	Деревянные работы	415	
Размещение отдельных пунктов	47	Опалубочные работы	442	
Трассирование железных дорог	51	Арматурные работы	451	
Размещение, расчёт стока и отверстий малых искусственных сооружений	63	Бетонные работы	455	
Мостовые переходы и переправы	86	Каменные работы	466	
Проектирование станций и узлов	97	Кровельные и гидроизоляционные работы	480	
Сравнение вариантов и расчёты эксплуатационных расходов	143	Штукатурные работы	486	
Расчёты пропускной и провозной способности	149	Малярные работы	498	
Проектирование вторых путей	158	Стекольные работы	507	
Некоторые особенности проектирования железных дорог под электрическую и тепловозную тягу	161	Зимние работы	508	
РАСЧЁТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ (проф., докт. техн. наук Отрешко А. И. и доц., канд. техн. наук Овечкин А. М.)	167	Сварочные работы	526	
Общие положения	167	Монтаж строительных конструкций	530	
Стальные конструкции	169	СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ (инж. Шварцман З. М.)	556	
Деревянные конструкции	188	Машины для земляных работ	556	
Бетонные и железобетонные конструкции	216	Машины для свайных работ	562	
Каменные и армокаменные конструкции	238	Машины для транспорта материалов	563	
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ (проф., докт. техн. наук Паталеев А. В.)	246	Машины и оборудование для погрузочно-разгрузочных работ и монтажа конструкций	568	
Выбор типа основания и фундамента	246	Машины для обработки камня	57	
Фундаменты на естественном основании	247	Станки для арматурных работ	578	
Сваи и свайные основания	263	Машины для приготовления бетона и раствора	579	
Опускные колодцы	271	Машины для изготовления бетонных и других изделий	581	
Кессонные фундаменты	271	Машины для отделочных работ	583	
Основание из каменной наброски, понтоны и ярижи	272	Машины для обработки дерева	586	
Фундаменты сооружений в сейсмических районах	273	Машины для санитарно-технических работ	588	
		Компрессоры	589	
		Эксплуатация и ремонт строительных машин	590	

	Стр.		Стр.
ПОСТРОЙКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (проф., докт. техн. наук Ливеровский А. В.) . . .	599	Сооружение земляного полотна в зимних условиях	653
Подготовительные работы (доц., канд. техн. наук Смагин И. С.)	599	Окончательная отделка земляного полотна	655
Сооружение земляного полотна в обычных условиях (проф. Шадрин Н. А.)	617	Постройка малых мостов и труб (инж. Кузнецов А. М.)	656
Сооружение земляного полотна в слож- ных условиях (доц., канд. техн. наук Карасёв Я. М.)	643	Укладка и балластировка пути (доц., канд. техн. наук Карасёв Я. М. и доц., канд. техн. наук Крюков Г. Н.)	671
Сооружение земляного полотна на болотах	643	Путевые знаки	688
Сооружение земляного полотна на поймах больших рек	648	Постройка гражданских зданий (доц., канд. техн. наук Карасёв Я. М.)	688
Сооружение земляного полотна в районах летучих песков	649	Водоснабжение и канализация (доц., канд. техн. наук Попов В. Н.)	695
Сооружение земляного полотна в условиях лёсса и лёссовидных грунтов	649	Связь и СЦБ (доц., канд. техн. наук Сма- гин И. С.)	705
Сооружение земляного полотна в селевых районах	649	Временная эксплуатация железнодорожной линии (доц., канд. техн. наук Карасёв Я. М.)	708
Сооружение земляного полотна в сейсмичес- ких районах	650	Передача линий и отдельных объектов в по- стоянную эксплуатацию и ликвидация строительства	709
Сооружение земляного полотна в солончаках	650	Сметы и финансирование строительства (инж. Русанов Н. В.)	711
Сооружение земляного полотна на косогорах и в горных районах	651	Учёт и отчётность (инж. Сазонов А. М.)	723
Сооружение земляного полотна в карстовых районах (доц., канд. техн. наук Соколова М. В.)	652	АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	728

ОТ РЕДАКЦИИ ТРЕТЬЕГО ТОМА

В третьем томе Технического справочника железнодорожника рассматриваются основные вопросы проектирования и постройки железных дорог и железнодорожных сооружений. В соответствующих разделах приводятся необходимые данные по комплексному проектированию железных дорог на основе новых технических условий и достижений передовых проектных организаций и проектировщиков железнодорожного транспорта, а также освещены современные методы организации железнодорожного строительства на основе индустриализации и механизации, применения поточно-скоростных методов и использования опыта стахановцев производства.

При составлении третьего тома ТСЖ были использованы действующие на железнодорожном транспорте и в системе Министерства строительства предприятий тяжёлой индустрии технические условия и нормы, технические указания, инструкции и распоряжения по вопросам строительства, ОСТ и ГОСТ, а также полезные данные, содержащиеся в другой технической литературе.

Приведённые в настоящем томе нормативные материалы о расходе рабочей силы и материалов на отдельные строительные работы являются ориентировочными и могут служить лишь для примерных расчётов. При составлении же проектов организации работ, смет, калькуляций и других документов проектирования строительства следует пользоваться периодически издаваемыми ведомственными справочниками, нормами и расценками.

В разделе «Экономические изыскания» рассматриваются вопросы, связанные с определением размеров и характера грузовых и пассажирских перевозок при проектировании новых железнодорожных линий, а также при проектировании реконструкции существующих железнодорожных линий и узлов.

Раздел «Проектирование железных дорог» содержит справочные данные по вопросам организации изысканий и предварительных обследований, трассирования и проектирования новых железных дорог в части профиля и плана линий, расчёта пропускной и провозной способности, расчёта отверстий и размещения искусственных сооружений, размещения раздельных пунктов и тяговых устройств.

В этом разделе содержатся также справочные данные, необходимые для проектирования станций и узлов, некоторые краткие сведения о проектировании вторых путей, узкоколейных железных дорог, тепловозной и электрической тяги. Подробные данные о проектировании электрических железных дорог см. ТСЖ, том 8, «Электрификация железных дорог».

В разделе «Расчёты строительных конструкций» изложены сведения, необходимые для расчёта и конструирования элементов строительных конструкций. Все нормативные материалы освещены применительно к действующим в 1950 г. нормам и техническим условиям на проектирование промышленных и гражданских зданий и сооружений, утверждённым Министерством строительства предприятий тяжёлой индустрии. Расчёт элементов стальных и деревянных конструкций приведён по методу допускаемых напряжений, расчёты каменных элементов—по стадии разрушения, а расчёт сечений—по обоим методам. В последнем случае расчёт сечений по допускаемым напряжениям изложен применительно к техническим условиям на проектирование железнодорожных мостов.

В части, касающейся деревянных конструкций, даны краткие сведения, необходимые для выбора и проектирования простейших конструкций.

Раздел «Основания и фундаменты» содержит справочные данные по расчёту, конструированию и постройке оснований и фундаментов железнодорожных сооружений.

В разделе «Железнодорожные здания» приведён справочный материал по основным вопросам проектирования и строительства зданий на железнодорожном транспорте. Большое место в этом разделе уделено вопросам экономичности и индустриализации строительства, мерам противопожарной безопасности, строительной физике (теплотехнике, светотехнике, акустике и пр.), санитарии и др. В разделе даны справочные сведения как о новых типах конструкций частей зданий, так и давно применяемых зарекомендовавших себя типах.

В разделе «Строительные работы» приведены основные справочные данные о работах, производимых при строительстве железнодорожных, гражданских и промышленных зданий, а именно: по монтажным, деревянным, опалубочным, арматурным, бетонным, каменным, кровельным, малярным, стекольным, штукатурным и сварочным работам; указаны способы механизации и применяемые машины и инструменты. Особенности перечисленных работ в зимнее время посвящена отдельная глава.

Земляные работы освещаются в разделе «Постройка железных дорог», свайные работы—в разделе «Основания и фундаменты».

Некоторые данные по строительным материалам приведены в ТСЖ, т. 2, раздел «Материалы»; в настоящем томе указаны лишь основные строительные требования к материалам.

Для всех видов строительных работ даны важнейшие правила по технике безопасности.

В разделе «Строительные машины» приведены технические характеристики и расчёт производительности современных строительных машин, применяемых в строительстве. В этом разделе отражены также вопросы ремонта строительных машин.

В разделе «Постройка железных дорог» освещены современные методы организации строительства новых линий и приведены особенности работ при постройке вторых путей. В соответствующих главах приводятся необходимые данные по вопросам организации и производства подготовительных, земляных, путеукладочных и балластировочных работ, постройки малых мостов и труб, железнодорожных зданий, водоснабжения и канализации, связи и СЦБ; даются указания о порядке составления смет и финансирования строительства, а также приводятся краткие сведения по учёту и отчётности при постройке железных дорог.

Настоящий том ТСЖ не может служить исчерпывающим руководством. Ввиду этого в конце каждого раздела приведён указатель основной литературы и важнейших первоисточников.

Редакция третьего тома ТСЖ просит читателей все замечания и пожелания направлять в Трансжелдориздат.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ



ЦЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ. ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ О ГРУЗООБОРОТЕ И ПАССАЖИРООБОРОТЕ

Только в нашей стране, в условиях социалистического хозяйства, экономические изыскания могут выполняться на подлинно научной основе: базой их является план развития народного хозяйства СССР.

Экономические изыскания служат для выявления объема и характера перевозок при проектировании новых или усилении существующих железнодорожных линий, узлов и других объектов железнодорожного хозяйства, а также для подготовки материалов к обоснованию планов развития сети

железных дорог и отдельных направлений. Экономические изыскания предшествуют другим видам проектно-изыскательских работ и обеспечивают их исходным материалом.

В настоящем разделе рассматриваются лишь вопросы, связанные с определением размеров и характера грузовых и пассажирских перевозок при проектировании новых железнодорожных линий, а также при проектировании реконструкции существующих железнодорожных линий и узлов.

Влияние данных о грузообороте и пассажирских перевозках на проектирование технического оснащения новой линии и организации перевозок по ней может быть иллюстрировано табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Значение данных о грузообороте и пассажирообороте в проектной работе

Показатели	Степень детализации грузооборота и работы линии	На какие элементы проектирования показатели оказывают существенное влияние
Общие размеры перевозок, грузонапряженность и тонно-км работа дороги, интенсивность движения	В целом по линии и по наиболее характерным её участкам	На выбор типа дороги, рода тяги, руководящего уклона и основного направления проектируемой линии
Распределение грузонапряженности, тонно-км работы и интенсивности движения по направлениям	Распределение по грузовому и обратному направлениям	На установление возможности применения уравнивающего уклона
Состав грузооборота по родам грузов	Распределение грузооборота по родам грузов с указанием динамики роста перевозок по всем основным грузам	а) на установление типа вагонов (крытые, платформы, цистерны и др.) и коэффициента использования их подъёмной силы б) на разработку рациональной схемы обращения порожняка в) на распределение поездов по назначениям
Распределение грузооборота по сообщениям и схема корреспонденции: 1. Вывоз и ввоз	а) распределение по пунктам зарождения или прибытия грузов в пределах местного района тяготения б) установление маршрутов следования груза за пределами проектируемой линии и участия её в общем маршруте в) схема корреспонденции грузооборота линии в разрезе участков от пункта примыкания новостройки до ближайших сортировочных станций сети	а) на установление пунктов «захода» при трассировании линии б) на величину руководящего уклона, весовые нормы и тип локомотива в увязке работы проектируемой линии и существующих направлений в) на размер и характер переработки вагонопотока в пунктах примыкания линии, а в связи с этим на расчёт путевого развития этих пунктов

Продолжение табл. 1

Показатели	Степень детализации грузооборота и работы линии	На какие элементы проектирования оказывает существенное влияние
2. Внутрелинейное сообщение 3. Транзит	По характеру грузооборота: а) установление маршрута следования груза при учёте проектируемой линии б) участие проектируемой линии в общем маршруте следования транзитных грузов	На определение количества участковых поездов и необходимых станционных устройств а) на схему маршрутизации поездов б) на выбор величины руководящего подъёма, установление весовых норм и типа локомотива по условиям маршрутизации транзитных поездов
Средняя дальность пробега грузов	Средняя дальность пробега всех грузов (с выделением основных для линии грузов) по сообщениям: вывоз, ввоз, местное и транзит	На определение количества подвижного состава по способу прямого учёта
Грузооборот по участкам	Выделение участков с различным количеством поездов, т. е. с переломом потока	а) на уточнение потребной пропускной способности по отдельным характерным в эксплуатационном отношении участкам вместо средней по линии б) на организацию оборота паровозов
Грузооборот по отдельным станциям	Отправление и прибытие по направлениям и по родам главнейших грузов на станциях с крупными операциями	На установление необходимых станционных устройств и оборудования
Грузооборот по узлам	Развязка грузооборота по отдельным родам грузов	На обоснование схемы подхода (примыкания) проектируемой линии к существующей железнодорожной сети
Пассажирское движение	а) дальнее, местное и пригородное б) отправление пассажиров по отдельным станциям	а) на расчёт числа пар пассажирских поездов; на определение потребности в пассажирских вагонах и локомотивах; на установление потребной пропускной способности линии б) на установление требующихся устройств для обслуживания пассажиров
Коэффициент неравномерности перевозок	а) внутригодичный для грузопотоков и пассажирского движения б) внутригодичный коэффициент погрузки и выгрузки в) внутригодичный для отправления пассажиров г) внутрисуточный для пригородного пассажирского движения	а) на определение пропускной способности линии б) на расчёт погрузочно-выгрузочных путей, складов, пакгаузов и т. д. в) на расчёт ёмкости вокзалов г) на определение пропускной способности пригородных участков и специальных линий пассажирского типа; на расчёты по электрификации пригородного движения

ДАННЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ, ВКЛЮЧАЕМЫЕ В ПРОЕКТ НОВОЙ Ж.-Д. ЛИНИИ

Таблица 2

Экономические данные, включаемые в проект

Наименование данных	Краткое содержание	Примечание
Значение линии	Географическое расположение, общая экономическая характеристика. Роль в составе транспортных связей	
Характеристика местного района тяготения. Опорные экономические пункты	Территория, рельеф, гидрология, почвы, климат, растительность, пути сообщения, сырьевые ресурсы, промышлен-	

Продолжение табл. 2

Наименование данных	Краткое содержание	Примечание
Экономика местного района тяготения	ность, сельское хозяйство, лесное хозяйство, население—городское и сельское. Перспективы развития народного хозяйства на расчётные сроки	
Местный грузооборот	Основные факторы местного грузооборота. Размеры и состав отправления и прибытия грузов по участкам. Корреспонденция грузов. Грузопотоки местных грузов в поучастковом разрезе по направлениям	К проектно-му заданию

Продолжение табл. 2

Наименование данных	Краткое содержание	Примечание
Транзитный грузооборот	То же грузооборот по станциям и грузопотоки по перегонам Состав транзитного района тяготения; межрайонный обмен; корреспонденция транзитных грузов. Размер и состав транзитных грузопотоков по направлениям в поучастковом разрезе	К техническому проекту
Сводный грузооборот Сводные грузопотоки	По видам сообщения и родам грузов По родам грузов, по направлениям и участкам То же по перегонам	К проектному заданию К техническому проекту
Развязка грузопотоков Неравномерность перевозок	В узлах примыкания и пересечения Для грузопотоков по участкам и направлениям По отправлению и прибытию в поучастковом разрезе Отправление и прибытие по станциям Для грузопотоков по участкам и направлениям	К проектному заданию К техническому проекту К проектному заданию
Средняя нагрузка условного двухосного вагона Тип подвижного состава для различных грузов Соотношение двух- и четырехосных вагонов Использование подъемной силы вагонов	Для постанционного отправления и прибытия	К техническому проекту
Пассажирооборот и пассажирское движение	Местный пассажирооборот (отправление пассажиров) по участкам. Местные пассажиропотоки и размеры пассажирского движения для освоения местного пассажирооборота линии. Транзитное пассажирское движение. Неравномерность пассажирского движения	К проектному заданию
	Местный пассажирооборот (отправление пассажиров)—по станциям Пригородные пассажиропотоки—по зонам, неравномерность—по дням и часам суток	К техническому проекту То же
Приложения к пояснительной записке	Карта размещения производительных сил в районе тяготения линии Схемы грузопотоков с развязкой в узлах Схемы пассажирского движения	К проектному заданию

Продолжение табл. 2

Наименование данных	Краткое содержание	Примечание
	Сводные ведомости и косые таблицы грузо-пассажиро- и вагонопотоков узлов Ведомости коммерческой работы станции (постанционное отправление и прибытие грузов и пассажиров) Таблицы поперечной густоты движения грузов	К техническому проекту

РАСЧЁТНЫЕ СРОКИ

Техническими условиями проектирования в качестве расчётных сроков для экономических изысканий установлены 2-й, 5-й и 10-й годы эксплуатации проектируемых линий.

Для разрешения вопроса о возможности применения облегчённых норм проектирования технические условия предусматривают расчётный срок в 10—15 лет.

При отсутствии постановлений правительства СССР о периоде сооружения и сдачи в нормальную эксплуатацию намеченной к строительству новой железнодорожной линии, являющейся объектом экономических изысканий, расчётные сроки следует соотносить со сроками, предусмотренными государственными планами развития народного хозяйства СССР.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И СХЕМЫ, ОБЫЧНО ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Таблица 3

Картографические материалы для экономических изысканий

Наименование	Масштаб
Карты административно-территориального деления с границами административных районов:	
областей	1/300000
краёв	1/400000
автономных республик	1/500000
союзных республик	1/750000
Политико-административная карта Европейской части Союза СССР	1/2000000
То же СССР	и 1/3500000 1/5000000
Схема железнодорожных и водных путей сообщения Союза ССР.	1/2000000
Альбом тарифных расстояний сети железных дорог	—
То же водных путей	—
Различные бланковые подсобные схемы	—
Карты мелкого масштаба для технических изысканий	1/100000 и т. п.
Альбомы кратчайших расстояний	

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ОБЫЧНО ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАСЧЁТАХ ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Таблица 4

Единицы измерения при расчётах перевозок

Основные расчётные данные	Единица измерения
Население	тыс. человек
Территория	тыс. км ²
Посевная площадь	тыс. га
Лесная площадь	тыс. га
Сырьё, топливо, продукция промпредприятий, сельско- хозяйственная продукция . .	тыс. т
Грузооборот и грузопотоки . .	тыс. т
Пассажирооборот	тыс. пассажиров
Грузовая перевозочная работа	млн. тонно-ки- лометров
Пассажирская перевозочная работа	млн. пассажиро- километров
Густота движения грузов . . .	тыс. тонно-ки- лометров на 1 км
Густота движения пассажиров	тыс. пассажиро- километров на 1 км
Интенсивность пассажирского движения	пара поездов
Количество перевезённых гру- зов (слагается из грузов вы- воза, ввоза, внутрилинейно- го сообщения и грузов тран- зита)	тыс. т
Вагонопотоки	условный двух- осный вагон, физический вагон

ОБСЛЕДОВАНИЕ РАЙОНА, ПРИЛЕГАЮЩЕГО К ПРОЕКТИРУЕМОЙ Ж.-Д. ЛИНИИ

Предварительное обследование. В результате предварительного обследования района, прилегающего к проектируемой линии, выявляются:

- 1) административные районы, полностью или частично тяготеющие к новой линии;
- 2) физико-географические условия;
- 3) численность сельского и городского населения по административным районам и крупным городским пунктам;
- 4) энергетические ресурсы района и полезные ископаемые — их количественная и качественная характеристика, перспективы использования;
- 5) по промышленности — наиболее грузоёмкие и характерные для исследуемого района отрасли и наиболее крупные предприятия: размещение, виды и размеры выпуска продукции, потребления сырья и топлива; транспортная их ориентация;
- 6) по сельскому хозяйству: посевные площади по главным культурам, урожайность, валовые сборы; поголовье скота по видам; размеры государственных заготовок продукции полеводства и животноводства;

7) по лесному хозяйству: размещение лесных ресурсов в разрезе лесхозов и леспрохозов по видам древесины; размеры заготовок; оборот рубки; транспортные условия освоения лесных массивов (сплавные реки, лесовозные железные дороги и т. д.);

8) элеваторно-складское хозяйство;

9) важнейшие пути сообщения, могущие оказать влияние на размещение грузооборота, и взаимодействие их с проектируемой линией; условия и себестоимость автомобильных и гужевого перевозок;

10) внутрирайонные связи как фактор возникновения грузовых и пассажирских перевозок;

11) современное состояние и перспективы развития экономики района тяготения на расчётные сроки.

Примечание. В качестве единиц обследования обычно принимаются: административный район, город, лесхоз или леспрохоз, крупные промышленные предприятия (с перспективным грузооборотом 10 тыс. т в год и выше).

Экономическое трассирование линии. На основе транспортно-экономического обследования производится трассирование линии по картам с учётом экономики местного района тяготения и размещения грузообразующих пунктов, решается вопрос о приближении трассы линии к важным населённым пунктам, месторождениям полезных ископаемых и т. д., проектируется предварительное размещение остановочных пунктов с коммерческими операциями.

Если при экономических изысканиях отсутствуют более точные данные по трассе линии, например, материалы предыдущих технических изысканий, длина линии и отдельных её участков между экономическими опорными пунктами трассы может определяться непосредственным измерением по карте с помощью масштабной линейки, курвиметра или другим способом.

При пользовании картами масштаба мельче 1 : 100 000 измеренное по мелкомасштабной карте расстояние следует увеличить с применением коэффициентов:

для карт масштаба 1:500 000	коэффициент 1,05
» » » 1:1 000 000	» 1,08
» » » 1:2 000 000	» 1,10

Кроме того длина линии довольно существенно изменяется в зависимости от руководящего уклона и рельефа.

При экономических изысканиях к техническому проекту используются трассы проектного задания, установленные техническими изысканиями.

Если за период между изысканиями выявились новые факторы, вносящие изменения в направление линии (открытие нового месторождения полезных ископаемых, намеченного к эксплуатации, возникновение нового промышленного пункта, к которому необходимо приблизить линию, крупное строительство и т. д.).

Район тяготения. Определение района тяготения местных грузов обычно производится по отдельным экономическим центрам с учётом существующих и перспективных производственных и других экономических

связей между ними, а также издержек транспортировки по различным путям сообщения до общей точки маршрута следования груза.

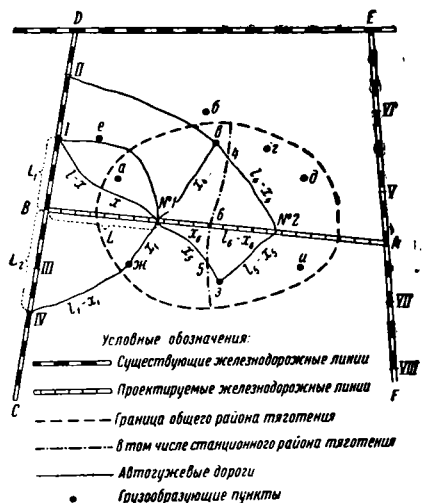
Способ определения границ района тяготения участков и станций с учётом издержек перевозок следующий (фиг. 1).

Пусть грузы идут в направлении D :

X—расстояние (в км) от станции № 1 (новой линии) до границы района тяготения, ориентируемое на пункт *a*, обозначенный кружком, и станцию I (существующей железной дороги);

l — расстояние от станции № 1 новой линии до существующей станции I через пункт а;

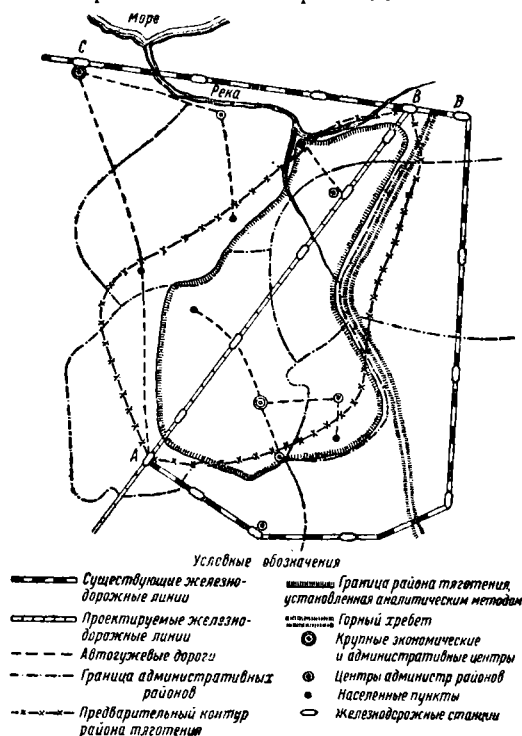
L —расстояние (в км) по новой железнодорожной линии от станции № 1 до станции примыкания B ;



влияющие на перевозочную работу новой линии, устанавливаются на основе пятилетнего плана, а на дальнейшую перспективу с учётом плановых предположений министерств, плановых органов и гипотез по развитию и размещению производительных сил, разработанных научно-исследовательскими организациями.

Население. Численность населения с подразделением на сельское и городское определяется для сельских местностей—по площади административных районов, входящей в район тяготения, с учётом плотности населения на этой площади.

Исходными материалами служат данные переписи 1939 г. и современные подсчёты численности населения, производимые органами Центрального статистического управления при Совете Министров СССР.



Фиг. 2. Схема района тяготения новой линии

Динамика прироста численности населения должна приниматься по данным плановых органов.

Численность населения новых городов устанавливается по материалам проектных организаций Министерства коммунального хозяйства или экспертным путём.

Численность населения вновь возникающих промышленных или намечаемых к освоению лесных районов определяется по планам соответствующих министерств и органов Госплана СССР, Союзных республик, краёв, областей, автономных республик и национальных округов.

Естественные ресурсы: земельные угодья, полезные ископаемые, курортные местности, исследуются по литературным, картографи-

ческим источникам, данным Геологического фонда СССР и материалам местных геологических организаций в отношении размещения запасов и пригодности для промышленного использования полезных ископаемых, по материалам органов Министерства сельского хозяйства—данные по земельным угодьям: пашни, луга, пастбища и т. д. При этом должны быть установлены размеры пахотоспособных земель, дающие возможность ориентироваться в масштабах возможного расширения посевных площадей за счёт ввода в эксплуатацию неосвоенной пашни.

Изучение курортов важно для определения пассажирских перевозок.

По естественным ресурсам устанавливаются существующее положение с их эксплуатацией и перспективы дальнейшего использования.

Промышленность. На основе ознакомления с экономикой района тяготения линии устанавливаются отрасли промышленности, определяющие размеры перевозочной работы проектируемой линии, и устанавливается транспортный баланс отдельных наиболее грузёмких отраслей промышленности и отдельно крупнейших промышленных предприятий (существующих, реконструируемых, строящихся и проектируемых постройкой к расчётному сроку).

Структура транспортных балансов различных предприятий промышленности находится в зависимости, главным образом, от вида производства, рода сырья и топлива, количества рабочей силы, перспектив развития производства, потребности в строительных материалах и новом оборудовании.

Исходным материалом являются плановые данные о видах продукции и размерах производства в натуральном или денежном выражении и в %.

Для расчётов, относящихся к конкретному объекту, рекомендуется пользоваться проектными данными Гипромеца, Гипрококса и других проектных организаций соответствующих отраслей промышленности.

Сельское хозяйство. По сельскому хозяйству устанавливаются перспективные крупные капитальные работы, меняющие облик большой сельскохозяйственной зоны, как то: сооружение ирригационных каналов, мелиоративные работы и т. п. Тщательно изучаются вопросы повышения урожайности и валовых сборов в связи с мероприятиями, предусмотренными постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) «О плане защитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР». (Опубликовано 24 октября 1948 г.)

Для определения грузооборота, связанного с полеводством района тяготения, производят расчёт баланса грузов полеводства или анализ данных о заготовках.

Расчёты производятся по колхозному и совхозному секторам сельского хозяйства. По совхозному сектору грузооборот сельскохозяйственных грузов определяется по планам развития производства.

По колхозному сектору иногда требуется составление самостоятельного производственно-потребительского баланса по частям административных районов, тяготеющих к участку (станции) проектируемой линии, причём расчёты ведутся раздельно по главным профуражным культурам.

Для установления размеров грузооборота по животноводству используются данные о заготовках продукции животноводства.

Грузы, которые ввозятся для текущих потребностей сельского хозяйства и для обеспечения капитального строительства, как то: нефтепродукты для автотракторного парка, минеральные удобрения, тракторы, комбайны, запасные части, определяются по существующим для данного района типовым нормативам.

Лесное хозяйство. Необходимыми данными для расчёта грузов лесного хозяйства являются:

1) размер покрытой лесом площади по главным породам и процент лесистости,

2) запасы деловой и дровяной древесины по породам,

3) период эксплуатации для лесопромышленной и оборот рубки для лесоохранной зоны,

4) размеры лесозаготовок по плану года изысканий и на планируемый период,

5) сортимент лесоматериалов.

Указанные данные устанавливаются по лесхозам или леспромхозам с нанесением их границ на карту района тяготения.

Одновременно должны быть всесторонне изучены сплавные и другие лесовозные пути в районе исследования, так как от конфигурации этих путей и их взаимодействия с новой железнодорожной линией в значительной мере зависит размер грузооборота лесных грузов, в частности, установление пунктов перевалок с речного на железнодорожный транспорт.

Транспорт. Должны быть рассмотрены все основные виды транспорта района и формы взаимодействия и кооперирования всех видов транспорта с проектируемой железнодорожной линией.

Исследованию подлежат существующие и вновь возникающие: 1) автогужевые пути, 2) морские порты и морские пути, 3) речные порты и пути (судоходные и сплавные), 4) трубопроводы, 5) авиатранспорт.

Иногда требуется изучение водных путей в качестве звеньев непрерывного бесперезгрузочного железнодорожно-водного сообщения посредством применения самоходных паромных переправ, перевозящих железнодорожный подвижной состав.

Комплексные проблемы. Особо учитываются крупные комплексные проблемы, меняющие экономической профиль большой зоны и существенно отражающиеся на масштабах и структуре перевозок новой линии, — например, перспективное гидроэнергостроительство и пр.

В отношении такого рода проблем и крупных объектов при экономических изысканиях подлежат решению две задачи: одна — определение перевозок на период строитель-

ства, другая — установление грузооборота на период эксплуатации нового объекта.

Кроме того должны быть изучены и другие факторы, могущие повлиять на размеры и характер перевозок (элеваторно-складская сеть и т. д.).

МЕСТНЫЙ ГРУЗОБОРОТ

Проектирование перевозок производится, как правило, прямым расчётом.

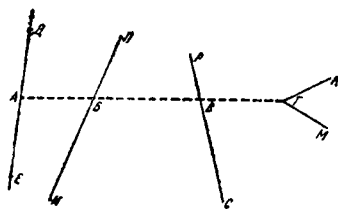
Определение отправления и прибытия грузов. Проектирование местного грузооборота для проектного задания производится по межузловым участкам линии или по линии в целом, если она не имеет промежуточных узлов примыкания и пересечений с существующей или проектируемой сетью общего пользования.

Для технического проекта местный грузооборот рассчитывается постановочно.

Однако и при поучастковом проектировании грузооборота (для проектного задания) обязательно фиксируются значительные перемены грузового потока (от 200 тыс. т и выше).

Разработка схем корреспонденции местных грузов. Схемы корреспонденции грузов необходимы для лучшей организации перевозок на проектируемой линии, для выявления возможности маршрутизации отправительской, ступенчатой и т. д.

Схема корреспонденции по своей сущности представляет ориентировочный план перевозок с указанием пунктов зарождения и назначения грузов.



Фиг. 3. Схема проектируемой линии

Схемы корреспонденции разрабатываются по каждому номенклатурному грузу на два расчётных срока.

Приводимая схема (табл. 5) корреспонденции соответствует примерной линии, показанной на фиг. 3. Корреспонденция, перечисленная в первых шести строках, распределяет по взаимно корреспондирующим единицам сообщение в пределах линии — вывоз и ввоз или, в общей сложности, местный грузооборот линии.

Остальная корреспонденция относится к транзиту линии.

Схемы корреспонденции по отдельным грузам объединяются в сводную схему корреспонденции (табл. 6).

Проектные данные по местному грузообороту группируются на основе схемы корреспонденции по родам грузов и по видам сообщения: вывоз, ввоз и внутрилинейное сообщение.

Таблица 5

Схема корреспонденции грузов

Новая железнодорожная линия А—Г. Род груза: прочие (тыс. т). Расчётный год: 19...

От \ На	Участок А (иск.)—Б (иск.)	Узел Б	Участок Б (иск.)—В (иск.)	Узел В	Участок В (иск.)—Г (иск.)	Итого новая линия	Узел А	Узел Г	За узел А на Е	За узел А на Д	За узел Г на К	За узел Г на М	и т. д.	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Участок А (иск.)—Б (иск.) . . .	10	5	10	5	20	40	10	10	100	200	30	10	—	400
Узел Б	10	—	15	5	20	50	10	10	10	20	10	20	—	150
Участок Б (иск.)—В (иск.) . . .	10	10	—	20	30	70	5	10	15	100	50	50	—	300
Узел В	5	10	5	—	20	40	10	30	20	10	20	30	—	160
Участок В (иск.)—Г (иск.) . . .	15	5	10	20	—	50	5	10	15	50	60	70	—	260
Итого новая линия	40	30	40	50	90	250	40	70	170	390	170	180	—	1270
Узел А	10	15	20	5	30	80	—	10	—	—	30	40	—	160
Узел Г	5	10	10	20	25	70	—	10	—	—	—	—	—	110
Из-за узла А от Е	10	15	20	25	30	100	—	10	10	—	40	50	—	200
Из-за узла А от Д	10	5	10	5	20	50	—	20	—	—	50	40	—	160
Из-за узла Г от К	5	15	10	15	25	70	—	—	10	30	—	—	—	120
Из-за узла Г от М и т. д. . . .	10	20	30	40	50	150	—	—	50	20	—	—	—	220
Всего	90	110	140	160	270	770	60	110	240	460	290	310	—	2240

Таблица 6

Сводная схема корреспонденции грузов

Год 19 тыс. т

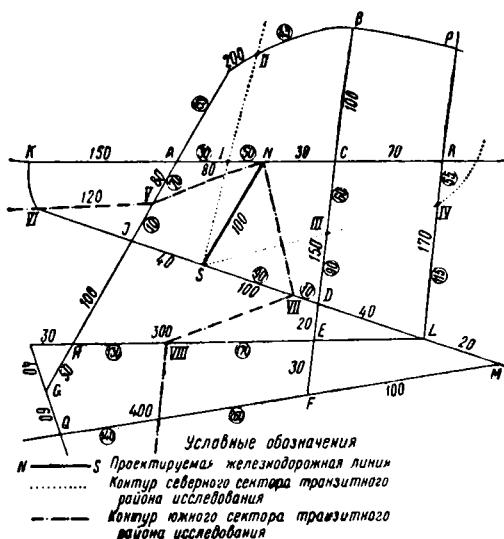
От \ На	Грузы	Участок А (иск.)—Б (иск.)	Узел Б	Участок Б (иск.)—В (иск.)	Узел С	Участок В (иск.)—Г (иск.)	Итого новая линия	Узел А	Узел Г	и т. д.	Итого
Участок А (иск.)—Б (иск.)	Нефтегрузы . . .	10	—	10	25	20	10	—	—	—	500
	Хлеб	20	10	—	5	35	10	20	—	—	300
	Прочие	5	10	5	20	40	10	—	—	—	400
	Итого	35	20	10	35	100	40	40	—	—	1200
Узел Б	Металл	5	—	10	15	30	10	20	—	—	200
	Прочие	10	—	15	5	20	50	10	—	—	150
	Итого	15	—	25	5	35	80	20	30	—	350
	и т. д.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ТРАНЗИТНЫЙ РАЙОН ТЯГОТЕНИЯ
НОВОЙ ЛИНИИ

Вопрос о транзитном районе тяготения возникает в случае соединения новой линией участков существующей сети, могущих осуществить взаимные транспортные связи через новую линию транзитом.

Транзитный район тяготения линии устанавливается на каждый расчётный срок особо, так как зависит от состава сети железных дорог, который может быть различным для каждого срока в связи с новым железнодорожным строительством.

При теоретическом определении транзитного района тяготения линии производится построение на схеме сети железных дорог линий равных расстояний (фиг. 4).



Фиг. 4. Схема линий равных расстояний (междуузловые расстояния даны в км)

Линии равных расстояний определяют секторы железнодорожной сети, взаимно корреспондирующие посредством новой железной дороги с конечными её пунктами.

В рамках таким образом оконтуренного транзитного района исследования определяется транзитный район тяготения с учётом влияния обходных направлений.

В соответствии с действующим Уставом железных дорог СССР транзитный

район тяготения определяют, исходя из кратчайших расстояний пробега грузов между взаимно корреспондирующими единицами.

При незначительной разнице в пробеге (примерно до 5% от протяжённости маршрута) следует произвести также сравнительный расчёт с учётом себестоимости перевозок и срочности доставки грузов по сопоставляемым маршрутам.

Построение линий равных расстояний для многоучастковых линий дополняется нахождением грузоразделов для всех участков и общего для линии в целом.

В результате этого устанавливается сеть, могущая корреспондировать через рассматриваемую линию с конечными станциями каждого участка (участковый транзит), а также сеть, корреспондирующая с конечными станциями линии (сквозной транзит).

Контур района исследования для многоучастковых магистралей определяется теми из линий равных расстояний, которые охватывают наибольшую часть сети.

По установлении транзитного района исследования определяется транзитный район тяготения, в который входят транспортно-экономические подрайоны, корреспондирующие между собой посредством новой линии.

Иногда использование данных в масштабе целой области не даёт возможности определить транзитный грузооборот и требуется её деление на транспортно-экономические подрайоны. Например, в Челябинской области в большинстве случаев требуется выделение в качестве специального транспортно-экономического подрайона зоны Магнитогорска.

Результаты сопоставления маршрутов сводятся в ведомость по форме косой таблицы.

Изучение и определение перспектив развития транспортно-экономических связей производится в большинстве случаев применительно к основным грузам, входящим в общепринятую в системе Министерства путей сообщения номенклатуру важнейших грузов, каковыми являются: 1) каменный уголь, 2) нефтегрузы, 3) руда, 4) металл, 5) лес, 6) дрова, 7) стройматериалы минерального происхождения, 8) хлебные грузы, 9) прочие, в том числе типичные именно для данного района, — например, хлопок, химическое сырьё, торф, машины, металлоизделия и т. п.

На практике для определения транспортно-экономических связей используются материалы заранее разрабатываемого организациями Министерства путей сообщения плана межрайонного обмена грузов, которые уточняются и корректируются сообразно с конкретными условиями проектируемой линии.

ТРАНЗИТНЫЙ ГРУЗОБОРОТ

Проектированию размеров и состава транзитного грузооборота предшествует изучение материалов межрайонного обмена по важнейшим грузам.

По уточнении материалов межрайонного обмена разрабатывается схема корреспонден-

ции транзитных грузов аналогично схеме корреспонденции местных грузов.

Установленный транзитный грузооборот в соответствии с данными схемы корреспонденции может быть систематизирован следующим образом:

а) по степени участия звеньев линии в транзитных перевозках — транзит внешний и участковый;

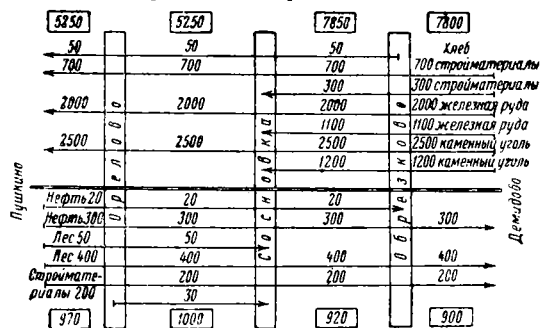
б) по географическому зарождению и погашению транзитных грузов — транзит дальний и транзит близлежащих участков.

Под дальним разумеется транзит, зарождающийся за близлежащими сортировочными станциями, — как правило, уже организованный в маршруты. Ко второму виду относится транзит, зарождающийся и погашающийся на ближайших к рассматриваемой линии участках сети и в большинстве случаев требующий организации.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ГРУЗОБОРОТА И ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ НА РАСЧЁТНЫЕ СРОКИ

При проектировании общего грузооборота и грузовых потоков:

а) составляется сводка схем корреспонденции на расчётные сроки;



Фиг. 5. Рабочая схема грузопотоков

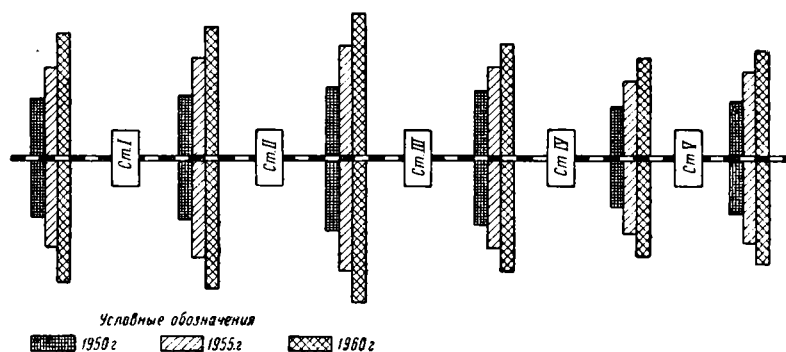
б) систематизируется грузооборот по видам;

в) производится построение грузопотоков и устанавливается густота движения грузов (интенсивность грузопотоков) на расчётные сроки с последующим суммированием грузов, относящихся к тому или иному объединённому номенклатурному грузу (фиг. 5). Различные грузы суммируются в соответствующий объединённый номенклатурный груз — например, рожь, овёс, мука — в хлебные грузы; рудничная стойка и пиломатериалы — в лесные грузы и т. д.;

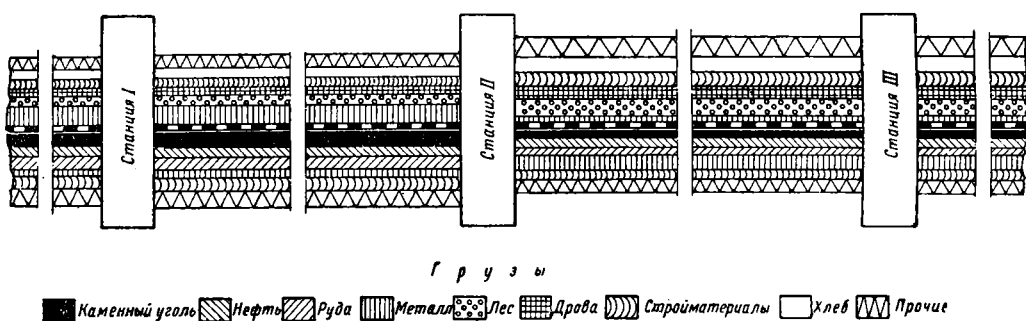
г) устанавливается соотношение грузопотоков по направлениям.

Преобладающее направление носит название грузового, обратное направление называется негрузовым. Отношение размера грузопотока негрузового направления к грузовому называется коэффициентом обратности. Чем меньше отношение, тем, следовательно, больше неравномерность грузопотоков по направлениям.

Примерные схемы грузопотоков см. на фиг. 6, 7.



Фиг. 6. Динамика грузопотоков железнодорожной линии



Фиг. 7. Схема грузопотоков железнодорожной линии

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК

Неравномерность перевозок грузов в течение года может иметь место вследствие ряда причин и в том числе: сезонности перевозок ряда сельскохозяйственных грузов, открытия и закрытия навигации на водных путях, ввода в эксплуатацию новых предприятий (в середине года), планового нарастания (по месяцам) продукции предприятий и т. д.

Показателем внутригодичной неравномерности служит отношение наибольшей месячной перевозки к среднемесячной, которое называется коэффициентом неравномерности. Определяется он по формуле

$$\beta = \frac{12 \cdot M}{N},$$

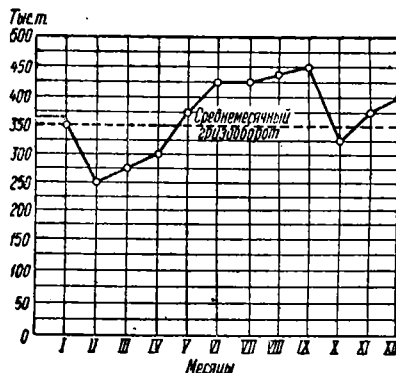
где M — наибольший месячный грузооборот;
 N — годового грузооборот;
 12 — число месяцев в году.

При определении коэффициента неравномерности перевозок на расчетные сроки изыскатель должен всесторонне проанализировать изменения неравномерности на перспективу, имея в виду, что коэффициент неравномерности перевозок имеет большое значение при расчетах по определению пропускной способности линий, станций и т. д.

Особое внимание должно быть уделено вопросу о возможности снижения неравномерности перевозок.

Для определения неравномерности грузооборота новой линии грузооборот каждого груза распределяется по месяцам расчетного года.

Итоговые данные по грузам и месяцам позволяют выявить месяц наибольшего



Фиг. 8. Вид диаграммы внутригодичной неравномерности

грузооборота, среднемесячный грузооборот и проектный коэффициент неравномерности. Для иллюстрации внутригодичной неравномерности можно пользоваться диаграммой следующего вида (фиг. 8).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ НАГРУЗКИ ВАГОНОВ И РАЗМЕРОВ ВАГОНПОТОКОВ

Таблица 7

Технические нормы загрузки вагонов, полувагонов, хопперов и платформ главными грузами в т

Наименование грузов	Подъёмная сила вагона в т					
	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	60,0
Рожь, пшеница, чечевица, кукуруза насыпью (кроме кукурузы в кочках)	16,5	16,5	20,0	40,0	50,0	—
Овёс насыпью	15,5	15,5	17,5	36,5	37,0	—
Кукуруза в кочках	12,5	12,5	12,5	25,0	25,0	—
Рис и рисовая сечка в таре	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Семя подсолнечное насыпью	12,5	12,5	14,0	29,0	31,0	—
Хлопок - волокно (в крытых вагонах)	14,0	14,0	16,0	—	32,0	—
Хлопок-сырец:						
а) в крытых вагонах	7,0	7,0	7,0	14,0	14,0	—
б) на платформах	10,0	10,0	10,0	—	—	—
Сено:						
а) в крытых вагонах	7,0	7,0	7,0	14,5	14,5	—
б) на платформах	14,0	14,0	14,0	—	18,0	—
Лесоматериалы круглые и пиленные, а также шпалы из нетвёрдых пород:						
а) в крытых вагонах	14,0	14,0	14,0	28,0	28,0	—
б) на платформах тор-мозных	16,5	18,0	20,0	—	33,0	—
Дрова берёзовые в крытых вагонах	16,5	16,5	17,0	33,0	34,0	—
Мука всякая, солод, толокно, крупа	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Сахар	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Каменный уголь:						
а) в крытых вагонах	16,5	18,0	20,0	42,0	52,0	—
б) на платформах	16,5	18,0	20,0	—	33,0	33,0
в) в гондолах и полу-вагонах	16,5	18,0	20,0	—	50,5	—
г) в хопперах	—	—	—	—	50,5	60,5
д) то же подъёмной силой в 25 т	Норма 25 т	—	—	—	—	—
Кокс в крытых ва-гонах	16,5	18,0	20,0	33,0	34,0	—
Руды всякие и концен-траты рудные, колчедан-ные серные, хвосты фло-тационные	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	60,0
Соль всякая	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Строительные матери-алы минерального про-исхождения	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Изделия из глины, це-мента, бетона и желез-бетона	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Чугун, свинец и цинк в чушках, болванках, плитках и т. п.	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	60,0
Железо и сталь про-катная всех профилей	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	60,0
Трубы всякие	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Ткани	14,0	11,0	11,0	23,0	23,0	—
Картон, бумага	14,0	14,0	14,0	28,0	28,0	—
Целлюлоза (сухая)	14,0	14,0	14,0	28,0	28,0	—
Соли, щёлочи и другие продукты основной хи-мической промышленно-сти в сухом виде	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0	—
Сажа	8,0	8,0	8,0	16,0	16,0	—
Минеральные удобре-ния	16,5	18,0	18,0	36,0	36,0	—

Примечание. Указанные нормы преду-смотрены Уставом железных дорог Союза ССР (ст. 79).

Средняя нагрузка условного двухосного вагона зависит от использования подъёмной

силы вагона под нагрузку того или иного груза и структуры вагонного парка для проектируемого объекта.

В связи с внедрением четырёхосных вагонов и специализированного подвижного состава (например гондол для угля), а также в результате мероприятий по улучшению использования подъёмной силы вагонов, средняя статическая нагрузка вагона неуклонно возрастает.

Расчёты вагонопотоков производятся отдельно для грузового и негрузового направ-лений.

Вагонопотоки определяются в соответ-ствии со структурой и размерами грузо-вого потока, сообразуясь с типом вагонов для перевозки того или иного груза, грузо-подъёмностью вагона и использованием последней в зависимости от рода груза.

Технические нормы загрузки вагонов, платформ и прочего подвижного состава при-водятся в табл. 7 и 8.

Таблица 8

Технические нормы загрузки скоропортящихся грузов

Наименование грузов	Техническая норма загрузки вагонов в т							
	изотермических			подъёмная сила в т обыкновенных крытых				
	двухосных длиной до 8,5 м вкл.	двух- и трёхосных длиной свыше 8,5 м	четырёхосных легников всякой длины	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0
Мясо	8,0	10,0	15,0	—	—	—	—	—
Рыба парная в жёсткой таре	9,0	10,0	22,0	—	—	—	—	—
Рыба мороженая в таре	8,0	10,0	18,0	—	—	—	—	—
Рыба солёная всякая и сельдь	10,0	10,0	25,0	15,0	15,0	15,0	30,0	30,0
Пиво во всякой посуде	10,0	10,0	25,0	16,5	18,0	20,0	40,0	50,0
Вина виноградные	10,0	10,0	20,0	15,0	15,0	15,0	30,0	30,0
Воды минеральные:								
а) бутылки навалом	12,0	10,0	25,0	16,5	16,5	20,0	40,0	50,0
б) в ящиках	12,0	10,0	25,0	14,0	14,0	14,0	28,0	28,0
Консервы всякие	10,0	10,0	25,0	15,0	15,0	15,0	30,0	30,0

Примечание. Нормы предусмотрены Уставом железных дорог Союза ССР (ст. 79).

Примечание. Нормы предусмотрены Уставом железных дорог Союза ССР (ст. 79).

Для установления размеров повышения их на перспективные расчётные сроки сле-дует установить (при помощи Транстэипр-екта, Союзтранспроекта и Всесоюзного на-учно-исследовательского института железно-дорожного транспорта), какие возможны изменения в сторону ещё более лучшего использования подвижного состава.

Вагонопотоки. Исходными для определе-ния вагонопотока являются данные поучаст-ковой густоты движения грузов.

Средняя нагрузка условного двухосного вагона может быть определена ориентировочно по следующей формуле:

$$q_{cp} = q_2 \cdot K_2 \cdot d_2 + 0,5 \cdot q_4 \cdot K_4 \cdot d_4,$$

где q_2 и q_4 — подъёмная сила соответственно двух- и четырёхосных вагонов;
 K_2 и K_4 — соответствующие коэффициенты использования подъёмной силы;
 d_2 и d_4 — доля участия соответственно двух- и четырёхосных вагонов в перевозке данного груза (в частях единицы): $d_2 = 1 - d_4$.

Средневзвешенная нагрузка условного двухосного вагона определяется для каждого конкретного случая по погрузке, выгрузке или грузовому потоку:

$$q_{св} = Q : \left(\frac{Q_1}{q_{cp1}} + \frac{Q_2}{q_{cp2}} + \frac{Q_3}{q_{cp3}} + \dots + \frac{Q_n}{q_{cpn}} \right),$$

q_{cp1} , q_{cp2} и т. д. — средняя нагрузка условного двухосного вагона по соответствующему грузу,
 Q_1 , Q_2 и т. д. — грузооборот соответствующего груза в m ,
 Q — суммарный грузооборот:
 $Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$.

В некоторых случаях целесообразно определять средневзвешенную нагрузку вагона, которая зависит от удельного веса того или иного груза в общем грузообороте, отделив для транзита.

Интенсивность движения. Интенсивность грузового движения в парах поездов в зависимости от типа и серии локомотива и руководящего уклона, т. е. в зависимости от веса поезда, определяется при экономических изысканиях для целей ориентировки в потребной пропускной способности для чётного и нечётного направления по формуле

$$n_{ч} = \frac{\Gamma_{ч} \cdot K_{ч}}{365 \cdot Q_{\text{нетто.ч}}};$$

$$n_{нч} = \frac{\Gamma_{нч} \cdot K_{нч}}{365 \cdot Q_{\text{нетто.нч}}},$$

где Γ — грузовой поток (в одном направлении);

K — коэффициент внутригодовой неравномерности перевозок;

$Q_{\text{нетто}}$ — вес поезда нетто;
 365 — число дней в году.

Индексы $ч$ и $нч$ соответственно обозначают чётное и нечётное направления.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Проектирование пассажирских перевозок складывается из:

- 1) расчёта местного пассажирооборота,
- 2) определения размеров местного пассажирского движения,
- 3) определения размеров дальнего пассажирского движения,
- 4) определения общих размеров и структуры пассажирского движения по видам со-

общения (транзитное, прямое, местное, пригородное),

5) определения неравномерности пассажирского движения.

Расчёт местного пассажирооборота производится путём определения размеров отправления пассажиров по участкам (для проектного задания) и по станциям (для технического проекта). Прибытие пассажиров принимается, как правило, равным отправлению.

Для расчёта используются данные о численности и составе населения, а также устанавливается число поездов по различным группам населения.

Количество местных поездов определяется по формуле:

$$P = \frac{N \cdot K}{365 \cdot n},$$

где N — количество пассажиров отправления в местном сообщении;

K — коэффициент внутригодовой неравномерности;

n — населённость местного поезда.

Полученная цифра корректируется с точки зрения предоставления возможно больших удобств населению.

Количество пассажиров прямого сообщения определяется аналогичным способом.

По транзитному движению обычно устанавливается перечень транзитных для данной линии поездов путём анализа современного расписания и выявления поездов, маршрут которых может переключиться на новую линию, а также путём добавления новых поездов на перспективные сроки.

Необходимо учесть, что в случаях проектирования новых линий большого пассажирского значения, курортного типа (Крым, Кавказ и др.), а также специализированных пассажирских, в частности электрифицированных линий пригородного типа, для установления размеров пассажирооборота должно быть произведено специальное обследование с целью получения данных о численности, размещении и вместимости санаториев, домов отдыха, туристических баз, а для пригородных линий — данных о размещении рабочих и дачных посёлков и т. д.

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА УСИЛЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЛИНИИ ИЛИ УЗЛА

Для разработки экономической части проекта усиления существующей линии, постройки вторых путей, электрификации и т. п. производится сбор, систематизация и анализ основных статистических материалов о перевозках за один-два отчётных года (желательно также за предвоенный 1940 г.), а также плановых заданий на год производства изысканий.

Собранные материалы обрабатываются и систематизируются в таблицы.

Следует иметь в виду, что данные отправления и прибытия (форма ЦО-11) и данные тарифной густоты движения грузов, как правило, не совпадают. С другой стороны,

тарифная густота отражает рациональный путь следования грузов по кратчайшим направлениям; при этом не принимают во внимание фактически имеющиеся место кружностей.

Фактическое распределение перевозочной работы по направлениям сети дают данные эксплуатационной густоты движения. В необходимых случаях по реконструируемым линиям сопоставление тарифных и эксплуатационных данных позволяет установить степень применения кружностей в рассматриваемом секторе сети, чтобы наметить мероприятия по борьбе с кружностями.

Эксплуатационная (суммарная) густота движения грузов даёт возможность установить коэффициенты внутригодовой неравномерности перевозок, имевшие место в отчётном году.

Коэффициент неравномерности в части отправления и прибытия определяется по данным суммарного месячного отправления и прибытия грузов и пассажиров.

Помимо этого, собираются данные междудорожной, межрайонной и междучастковой корреспонденции грузов (для установления и анализа межрайонных, внутрирайонных связей), данные транспортной ориентации грузов, данные о корреспонденции пассажиров между крупными пунктами, а также данные по соседним путям других видов транспорта—для ориентировки в масштабах и форме взаимодействия различных видов транспорта с рассматриваемой линией.

Важной частью работы по определению грузооборота линий, подлежащих реконструкции, является транспортно-экономическое обследование клиентуры. На стр. 24—29 приводятся примерные формы транспортно-экономического обследования клиентуры узла; они аналогичны для обследования клиентуры станций, размещённых на участках реконструируемой линии.

Приёмы определения размеров перевозок грузов и пассажиров на перспективу аналогичны приведённому выше для проектируемых новых линий, при обязательном анализе и сопоставлении проектируемых данных с фактически выполненными перевозками и предусматриваемыми действующими планами перевозок дороги, округа, МПС.

При разработке экономической части проекта развития железнодорожного узла производится:

а) сбор материалов и определение размеров, структуры и внутриузловое постанционное размещение грузооборота и пассажирооборота для проектирования грузовых и пассажирских потоков в узле;

б) установление взаимодействия железнодорожного транспорта с клиентурой узла в части перевозок и определение размещения грузооборота между грузовыми дворами общего пользования и ветвями клиентуры;

в) установление проектной загрузки грузовыми и пассажирскими перевозками отдельных основных элементов узла;

г) установление взаимодействия железной дороги с другими видами транспорта, особенно с речным и морским в части перевалочных операций;

д) разработка мероприятий по рационализации перевозок в узле.

Должно быть изучено состояние народного хозяйства района тяготения узла на начало года обследования, сопоставление его с довоенным периодом, планом текущего пятилетия и перспективными планами.

Основной перечень отчётных материалов, необходимых при разработке экономической части проекта усиления линии или развития узлов, а также примерный состав и содержание этой части проекта приведены в табл. 9.

При экономических обследованиях участков или узлов с большим пригородным движением производится специальное обследование для установления численности населения в тех или других пунктах, целей и частоты поездов, корреспонденции пассажиров, определения пунктов перелома пассажиропотоков и т. д.

На фиг. 9 и 10 приводятся примерные схемы развязки грузопотоков сложного узла с постанционной развязкой и двухстанционного узла с развязкой его, как точки.

Таблица 9

Количество груза, перевозимого одним поездом в год

Вес поезда в т брутто ($Q_{бр}$)	Количество груза, перевозимого в год (в тыс. т/год) при отношении веса поезда нетто к весу брутто (α)				Вес поезда в т брутто ($Q_{бр}$)	Количество груза, перевозимого в год (в тыс. т/год) при отношении веса поезда нетто к весу брутто (α)			
	0,60	0,65	0,70	0,75		0,60	0,65	0,70	0,75
500	110	119	128	137	2200	484	520	561	605
600	132	142	153	165	2400	528	570	612	660
700	153	166	179	192	2500	550	590	638	687
800	174	190	204	220	3000	660	710	766	824
900	197	214	230	247	3500	770	830	894	960
1000	220	240	260	280	4000	870	950	1020	1100
1200	264	290	311	335	4500	980	1070	1148	1237
1400	308	330	362	390	5000	1100	1190	1280	1370
1500	330	360	398	417	5500	1210	1310	1408	1507
1800	396	430	465	500	6000	1320	1420	1530	1650
2000	440	470	510	550					

Таблица 10

Среднесуточный вагонопоток (n) в зависимости от грузооборота линии (Q) и средневзвешенной нагрузки (q) условного двухосного вагона (нетто)

Грузопоток в год в одном направлении в т	Число вагонов в среднем в сутки при средневзвешенной нагрузке условного двухосного вагона (без учёта неравномерности)							Примечание
	10 т	12 т	15 т	18 т	20 т	25 т	30 т	
100 000	27,4	22,8	18,4	15,2	13,7	10,9	9,2	$n = \frac{Q}{365q}$
200 000	54,8	45,6	36,8	30,0	27,4	21,8	18,4	
300 000	82,2	68,4	55,2	45,0	41,1	32,7	27,6	
400 000	109,6	91,2	73,6	60,0	54,8	43,6	36,8	
500 000	137,0	114,0	92,0	75,0	68,5	54,5	46,0	
600 000	164,4	136,8	110,4	90,0	82,2	65,4	55,2	
700 000	191,8	159,6	128,0	105,0	95,9	76,3	64,4	
800 000	219,2	182,4	147,2	120,0	109,6	87,2	73,6	
900 000	246,6	205,2	165,6	135,0	123,3	98,1	82,8	
1 000 000	274,0	228,0	184,0	152,0	137,0	109,0	92,0	

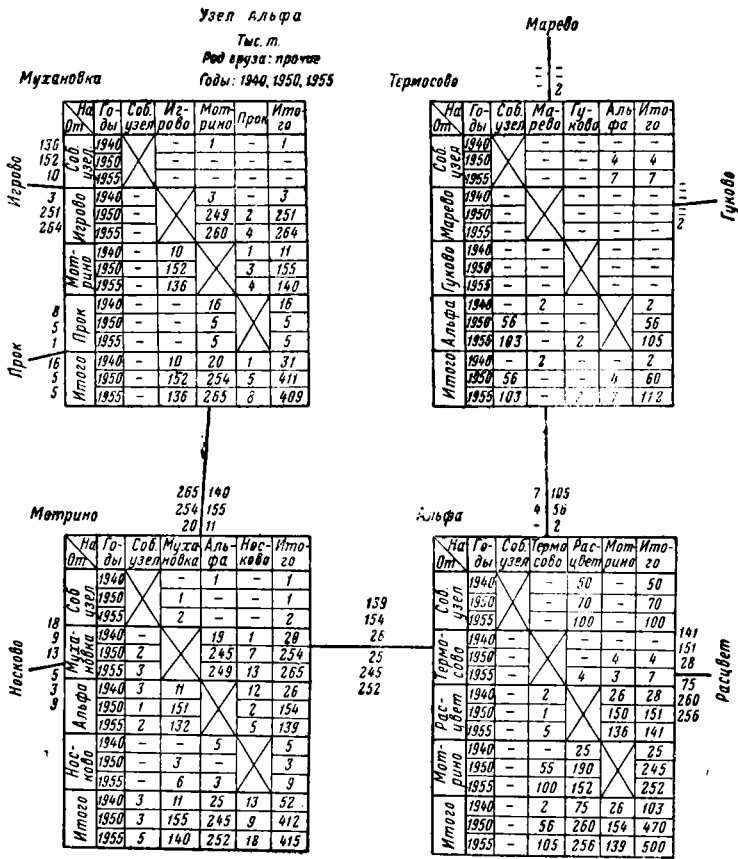


Таблица 11

Основные отчётные материалы и данные, используемые для расчётов грузовых и пассажирских перевозок

Наименование объекта проектирования	Перечень отчётных материалов	Примерный состав и содержание экономической части проекта
Усиление железнодорожной линии (вторые пути, электрификация и т. п.)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поставочное отправление и прибытие грузов по отчёту формы ЦО-11 Центрального отдела статистического учёта и отчётности МПС 2. Тарифная густота движения грузов по линии и полигону до сортировочных станций, в соответствии с потребностью для разработки схемы корреспонденции 3. Эксплуатационная густота движения грузов по месяцам отчётного года в пределах необходимого полигона 4. Междудорожная корреспонденция грузов (ежегодная отчётность) 5. Межрайонный обмен грузов (ежегодная отчётность) 6. Межучастковая корреспонденция грузов (периодическая отчётность) 7. Поставочное отправление пассажиров с распределением по сообщениям 8. Корреспонденция пассажиров между крупными пунктами 9. Суммарное отправление и прибытие пассажиров и грузов по наиболее пассажиро- и грузоёмким станциям (по месяцам) 10. Грузооборот водных путей (отправление и прибытие по крупнейшим пристаням и портам района тяготения линии) 11. Грузооборот перевалочных пунктов 12. Грузооборот нефте- и продуктопроводов 13. Грузооборот крупнейших автомагистралей 14. Вагонооборот железнодорожных узлов рассматриваемой линии 15. График движения поездов 16. План формирования поездов 	<p>I. Пояснительная записка</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика перевозочной работы направления и его значения в составе сети железных дорог Союза ССР 2. Экономика местного района тяготения; анализ и расчёт местного грузооборота 3. Транзитный грузооборот 4. Общий грузооборот и вагонооборот 5. Пассажирооборот и пассажирское движение 6. Выводы <p>II. Основные приложения (в виде таблиц, ведомостей и диаграмм)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поставочная (поучастковая) погрузка и выгрузка по родам грузов за отчётный период и на расчётные сроки 2. Густота движения грузов за отчётный период и на расчётные сроки по родам грузов и участкам, образуемым узловыми станциями и пунктами перелома грузопотока 3. Развязка грузо- и вагонопотоков в узлах за отчётный период и на расчётные сроки 4. Суммарная грузовая корреспонденция участков рассматриваемой линии и к ней примыкающих — взаимно и с сетью железных дорог (через данную линию) в полигоне до сортировочных станций 5. Поучастковое (поставочное) отправление пассажиров за отчётный период и на расчётные сроки и проектируемый перечень поездов
Развитие железнодорожно-го узла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Население города, где расположен узел (численность, размещение по районам) 2. Промышленность по отраслям; наиболее грузёмкие предприятия и другие грузообразующие точки (склады топлива, элеваторы, электростанции и т. п.). Их грузооборот 3. Схема перспективной планировки города 4. Данные о жилищно-коммунальном хозяйстве и объёме капиталовложений в него 5. Полезные ископаемые приустьевой зоны, в частности минеральные стройматериалы 6. Краткие данные о сельском хозяйстве приустьевой зоны 7. Факторы, обуславливающие развитие пригородного пассажирского движения (размещение рабочих посёлков, дачные и курортные местности и т. п.) 8. Себестоимость автомобильных и гужевого перевозок в районе тяготения узла 9. Внутриузловые и внутригородские виды пассажирского сообщения, их взаимодействие, перспективы развития 10. Состав узла по станциям; их специализация и среднесуточная работа в вагонах 11. Перечень и поставочное прикрепление клиентуры, пользующейся подъездными путями 12. Грузооборот ветвей клиентуры по погрузке и выгрузке с указанием характерных грузов 13. Работа товарных дворов 14. Объём перевалочных операций по главным грузам 15. Внутриузловые перевозки (объём, корреспонденция, факторы, их вызывающие) 16. Неравномерность перевозок в узле (погрузка, выгрузка, переработка, транзит) 17. Средняя нагрузка условного двухосного вагона по погрузке и выгрузке в узле 18. Отправление пассажиров по станциям узла; то же — грузов 19. Карьерное хозяйство в районе узла (перечень, род продукции, мощность, годовая производительность) 20. График движения поездов в узле 21. План формирования поездов 22. Развязка грузопотоков узла 	<p>I. Пояснительная записка</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значение и роль узла в составе сети железных дорог СССР 2. Характеристика перевозочной работы узла 3. Экономическое развитие района тяготения и местного грузооборот узла на расчётные сроки 4. Транзитный грузооборот на расчётные сроки 5. Общий грузооборот и распределение его по видам 6. Пассажирооборот (по категориям) и пассажирское движение за отчётный период и на расчётные сроки 7. Взаимодействие всех видов транспорта в узле по грузовому и пассажирскому движению 8. Внутриузловая развязка грузовых и пассажирских потоков, позволяющая ориентироваться в загрузке отдельных элементов узла 9. Выводы и заключение <p>II. Основные приложения (в виде таблиц, ведомостей и диаграмм)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поставочное отправление и прибытие по родам грузов с выделением крупной клиентуры за отчётный период и на расчётные сроки 2. Развязка грузо- и вагонопотоков по родам грузов (косая таблица) за отчётный период и на расчётные сроки 3. Суммарная схема корреспонденции грузов на ближайший расчётный срок в разрезе участков до сортировочных станций 4. Поставочное отправление пассажиров по видам сообщения за отчётный период и на расчётные сроки

Транспортно-экономическое обследование клиентуры железнодорожного узла для проектирования реконструкции узла

ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

А. Общие данные

1. Наименование предприятия			
2. Министерство			
3. Местонахождение			
4. Через какие железнодорожные станции узла производит грузовые операции			
5. Общие размеры грузооборота предприятия в вагонах за год			
а) погрузка.			
б) выгрузка.			

6. Удельный вес железнодорожного грузооборота за отчетный 19... г.:

а) на подъездных путях клиента	по погрузке	по выгрузке
б) через товарный двор железнодорожной станции % %
 % %

7. Сведения о подъездных путях клиента:

Станция примыкания	Наименование ветви	Протяжение, м	В вагонах в среднем в месяц 19... г.			
			погрузка		выгрузка	
			колич. вагонов	главные грузы погрузки	колич. вагонов	главные грузы выгрузки

8. Средняя нагрузка условного двухосного вагона для продукции предприятия в т

Б. Динамика производства и транспортная ориентация продукции

Наименование показателей	Единица измерения	Годы				
		1940	1948	1949	1950	.....
1. Валовая продукция в неизменных ценах	млн. руб.					
2. Численность работающих; всего	чел.					
3. Основные виды продукции в натуральном выражении в т. ч. перевозимой по ж. д.						
4. Объем всей продукции в везовом выражении	тыс. т					
5. То же, в вагонном выражении	тыс. вагонов					
6. Отправление продукции по железной дороге, всего	тыс. т тыс. ваг.					
7. Куда в основном направляется продукция:						
а) внутри дороги: в том числе на станциях:	тыс. т тыс. ваг.					
б) за пределы дороги: в том числе в следующие районы Союза или на дороги, участки, станции:	тыс. т тыс. ваг.					

Продолжение формы № 1

Наименование показателей	Единица измерения	Г о д ы					Наименование показателей	Единица измерения	Г о д ы				
		1940	1948	1949	1950	....			1940	1948	1949	1950	....
В. Динамика потребления и транспортная ориентация сырья и вспомогательных материалов							Д. Динамика капитального строительства и транспортная ориентация стройматериалов в оборудовании						
1. Всё сырьё, вспомогательные материалы,	тыс. т						1. Капиталовложения в чистое строительство	млн. руб.					
в том числе основные виды сырья и материалов, поступающих по железной дороге	тыс. вагонов То же						Род стройматериала						
Вид сырья. Откуда поступает:							Откуда поступает						
а) в пределах дороги							а) Лесные материалы	тыс. м³					
.....							Всего в том числе по железной дороге из						
.....							б) Металл и металлоизделия	тыс. т					
.....							Всего в том числе по железной дороге из						
б) из-за пределов дороги							в) Минеральные стройматериалы: цемент	тыс. т					
.....							Всего в том числе по железной дороге из						
.....							Всего в том числе по железной дороге из						
.....							известь	тыс. т					
Г. То же. Топливо							кирпич	тыс. шт.					
Вид топлива	Откуда поступает						камень строительный	тыс. т					
.....	.....						гравий	тыс. т					
Уголь донецкий	.....						песок	тыс. т					
Уголь подмосковный	.....						г) Прочие стройматериалы	тыс. т					
Другие угли	.....						Всего в том числе по железной дороге из						
Нефтепродукты	.....						Всего в том числе по железной дороге из						
Торф	.....						Директор предприятия						
Дрова	.....						Начальник планового отдела						
	.....						Начальник транспортного отдела						

Форма № 4

Промышленность

Республика, область, край

№ по пор.	Наименование предприятия и его местонахождение; к какому ведомству, министерству относится; ближайшая железнодорожная станция	Основной вид продукции	Единица измерения	Количество продукции по годам				Железнодорожная станция погрузки (водная пристань) и расстояние в км	Собственный подъездной путь		Основные потребители продукции и районы (станции) назначения грузов
				1940	1949	1950		протяжение в км	количество отправленных вагонов в среднем в сутки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Продолжение формы № 4

Количество в тыс. т по годам				Потребляемое сырье, топливо (вид)	Единица измерения	Количество по годам				Основные поставщики	Районы отправления получаемого сырья и топлива (пункты, станции, водные пристани)	Соображения о росте продукции на дальнейшую перспективу
1940	1949	1950			1940	1949	1950			
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Форма № 5-6*

Полезные ископаемые

Республика, область, край

Наименование месторождения	Местонахождение	Краткая характеристика ископаемого	Единица измерения	Запасы на 1/I 19 . . г.				Итого	Краткая справка о назначении ископаемого и фактическом использовании или разведанности
				по категориям					
				A	B	C ₁	C ₂		

Форма № 7

Курорты, санатории, дома отдыха и пр.

Республика, край, область,

№ по пор.	Название курорта, санатория, дома отдыха и здравницы, целебных источников, грязей и т. п.	Местонахождение (город, район, село), ближайшая железнодорожная станция и расстояние в км	Медицинская специализация	Период работы в течение года	Число мест по годам				Число лиц, пользовавшихся лечением, и предположения на перспективу			
					1940	1949	1950	1940	1949	1950

* Эта форма ведомости с некоторыми изменениями может быть применена для транспортно-экономического обследования карьеров.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

В нашем социалистическом хозяйстве проектирование имеет огромное значение, так как оно является неотъемлемой составной частью текущего и перспективного планирования.

Наука о проектировании железных дорог создана трудами советских учёных и инженеров после победы Великой Октябрьской социалистической революции.

В Советском Союзе проектирование является подлинно научным, основанным на плановой экономике социалистического общества, передовой технике и достижениях стахановцев.

Только советские методы проектирования, исходящие из общих задач народнохозяйственного плана, обеспечивают правильную научную разработку проектов железных дорог и железнодорожных сооружений.

Советская методология проектирования железных дорог, как и транспортная наука в целом, сыграла выдающуюся роль в годы сталинских пятилеток и особенно в годы послевоенной пятилетки, при всё возрастающих масштабах капитального строительства в СССР.

Ещё большая роль принадлежит теории и практике проектирования в деле осуществления грандиозных планов строительства в период постепенного перехода от социализма к коммунизму.

Порядок капитального строительства и организация проектно-изыскательских работ на железнодорожном транспорте определяются рядом важнейших решений партии и правительства в этой области. К ним относятся: решения о прекращении беспроектного и бесметного строительства, принятые в 1934 г.; постановление об улучшении строительного дела и об удешевлении строительства, относящееся к 1936 г.; особо важное значение имело постановление СНК СССР от 26 февраля 1938 г. об улучшении проектного и сметного дела и об упорядочении финансирования строительства.

В 1950 г. по инициативе товарища Сталина Советом Министров СССР приняты постановления о снижении с 1 июля 1950 г. стоимости в среднем на 25% сметного строительства (при сохранении установленных на 1950 год заданий по вводу в действие производственных мощностей), а также о порядке утверждения проектов и смет по строительству и об оплате проектных работ и упорядочении

оплаты труда работников проектных организаций.

Эти постановления правительства направлены к дальнейшему значительному удешевлению строительства, повышению эффективности капитальных вложений и коренному улучшению проектного дела путём:

а) ликвидации в проектах и сметах излишеств, выражающихся в завышении объёмов и площадей промышленных и гражданских зданий и сооружений, размеров территорий и коммуникаций для них, в необоснованном увеличении количества и мощности производственных агрегатов и оборудования, завышении архитектурных требований к отделке промышленных и гражданских зданий и сооружений, излишних количествах и объёмах вспомогательных и обслуживающих зданий и сооружений;

б) использования в проектах высокопроизводительных агрегатов, технологических норм и методов производства, отражающих достижения передовых предприятий и экономических конструктивных решений;

в) сокращения сроков строительства, улучшения организации строительных и монтажных работ, значительного повышения механизации всех видов работ, широкого внедрения индустриальных методов строительства с использованием строительных деталей, полуфабрикатов, конструкций и крупных узлов заводского изготовления;

д) перевода проектных организаций на бюджет.

ПОРЯДОК И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ТРАНСПОРТЕ

Для крупного (сверхлимитного) строительства установлены три стадии проектирования:

- а) проектное задание,
- б) технический проект со сметой,
- в) рабочие чертежи.

Проектное задание составляется с целью выявить техническую возможность и экономическую целесообразность предполагаемого строительства железнодорожной линии или отдельного железнодорожного объекта в данном месте и в намеченные сроки.

Технический проект разрабатывается на основе утверждённого проектного задания и является для каждого строительства основным документом, в котором решаются основные технические вопросы, устанавливаются технико-экономические показатели работы дороги как в целом, так и её отдельных частей, а также определяется стоимость строительства.

Технический проект должен быть комплексным и содержать основные технические решения по эксплуатационной (производственной), строительной и энергетической части строящейся дороги.

Технические проекты железнодорожных линий и крупных предприятий железнодорожного хозяйства, сооружение которых устанавливается по очередям, разрабатывают в полном объёме только по объектам строительства первой (или соответственно последующей) очереди, причём одновременно с техническим проектом первой очереди должны быть разработаны и представлены на утверждение генеральный план и сметно-финансовые соображения по всему строительству.

Рабочие чертежи разрабатывают на основе утверждённого технического проекта и полученных в процессе дополнительных изысканий технических данных. При составлении рабочих чертежей запрещается отступление от утверждённого технического проекта. Разрешается вносить отдельные исправления в части конструктивных данных, уточнения глубины заложения фундаментов и типов устройств оснований и укреплений — в зависимости от дополнительных обследований и условий, выяснившихся в процессе строительства.

На всех трёх стадиях проектирование новых железнодорожных линий, вторых путей, узлов и других крупных (сверхлимитных) сооружений, как правило, выполняется специальными проектно-изыскательскими организациями.

СТРУКТУРА ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

В системе Министерства путей сообщения вопросами проектирования основных объектов капитального строительства ведаёт Всесоюзное проектно-изыскательское объединение — Союзтранспроект.

В систему Союзтранспроекта входят:

- 1) территориальные отделения,
- 2) специализированные проектные конторы.

Территориальные отделения Союзтранспроекта являются проектными организациями широкого профиля, выполняющими проекты по всему многообразному комплексу железнодорожного строительства.

Проектирование новых железнодорожных линий, вторых путей, переустройства и усиления существующих железнодорожных линий, как правило, выполняется территориальными отделениями Союзтранспроекта.

Специализированные проектные конторы Союзтранспроекта выполняют проекты по отдельным наиболее сложным сооружениям капитального строи-

тельства (заводы, крупные вокзалы, мосты, узлы, объекты водоснабжения и др.) как на существующей сети, так и на новостройках. Специализированные конторы занимаются также разработкой типовых проектов по объектам, устанавливаемым ежегодно утверждаемыми планами типового проектирования. В число специализированных проектных организаций ныне входят проектно-изыскательские конторы:

- 1) по проектированию узлов и станций;
- 2) по проектированию мостов;
- 3) по проектированию объектов тягового, вагонного и других хозяйств;
- 4) архитектурные мастерские;
- 5) специализированные конторы, занимающиеся проектированием устройств СЦБ и связи;
- 6) конторы по проектированию заводов железнодорожного транспорта и другие проектные организации.

Некоторые специализированные проектные организации, по специфике своей работы тесно связанные с отдельными отраслевыми управлениями Министерства путей сообщения, организационно входят в систему этих управлений (Метрпроект, Транспроектарьер, Желдорвзрывпроект, Транслеспроект и др.).

Выполнение мелких проектных работ и рабочих чертежей, как правило, производится:

- 1) дорожными проектными конторами,
 - 2) проектными бюро на стройках.
- Дорожные проектные конторы (дорпроекты) ведут проектирование по объектам строительства, выполняемым по плану капитальных работ на существующей сети железных дорог.

В состав объектов дорожного проектирования входят работы по развитию и переустройству существующих станций и разъездов, усилению искусственных сооружений, по реконструкции и усилению устройств тягового и вагонного хозяйства, строительству гражданских сооружений, отдельных перегонов вторых путей и другие объекты дорожного строительства и восстановления.

Организационно дорпроекты входят в систему управлений железных дорог.

Проектные бюро при строительных управлениях выполняют работы по привязке типовых проектов, разработке рабочих чертежей, проектированию объектов собственного и подсобного строительства и по разработке детальных проектов организации работ.

Структура и организационные формы проектных организаций не остаются постоянными, а время от времени пересматриваются для лучшего разрешения вопросов капитального строительства.

В настоящее время с целью устранения параллелизма в работе и ликвидации мелких проектных организаций, не обеспечивающих надлежащего качества проектных работ, производится укрупнение существующих проектных организаций.

По каждому проектируемому объекту железнодорожного строительства проектная организация (отделение, контора) назначает автора проекта (начальника или главного инженера титула), ответственного за проект

в целом. По крупным железнодорожным линиям и отдельным наиболее сложным и ответственным объектам (большие мосты, вокзалы, узлы и т. п.) автор проекта назначается Министерством путей сообщения.

При комплексном проектировании, выполняемом различными проектными организациями, одна из них по назначению утверждающей инстанции должна быть ведущей, отвечающей как за непосредственно выполняемую ею часть работы, так и за техническую и экономическую целесообразность всего проекта в целом и за увязку его отдельных частей.

Для объектов проектирования, требующих производства полевых изыскательских работ и обследований (новые линии, вторые пути, узлы, объекты водоснабжения и т. п.), организуются специальные экспедиции. Как правило, начальники экспедиций являются и авторами проекта в целом.

На экспедиции возлагается:

- 1) организация и производство полевых трассировочных и топографических работ;
- 2) организация и производство геологических, гидрологических, гидрогеологических, гидрометрических и других специальных полевых работ и обследований;
- 3) составление комплексных проектов во всех стадиях проектирования;
- 4) защита разработанных проектов и смет в экспертирующих и утверждающих инстанциях.

СОСТАВ, СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТОВ

Состав и содержание проектов зависят от стадии проектирования, а также от вида и характера строительства.

Проектное задание на сооружение новой железной дороги должно содержать материалы (пояснительные записки, чертежи и приложения) по следующим основным вопросам:

- 1) по определению размеров работы новой дороги на заданные расчётные сроки;
- 2) по выявлению опорных пунктов, через которые должна проходить линия, и выбору вариантов трассы;
- 3) по выбору руководящего уклона;
- 4) по определению рода тяги и типа расчётного локомотива;
- 5) по организации движения (число путей линии, размещение отдельных пунктов в тяговые плечи, размещение пунктов с техническими операциями, род связи и система СЦБ, размещение сортировочных и грузовых станций);
- 6) по выявлению источников снабжения железной дороги энергией, водой, топливом, а также стройматериалами;
- 7) по определению объёмов и стоимости строительства (сметно-финансовые соображения).

Составлению проектного задания должны предшествовать экономические изыскания, а также рекогносцировочные и предварительные технические изыскания.

Технический проект сооружения новой железной дороги составляется на основании утверждённого проектного задания и окончательных технических изысканий.

Технический проект должен быть комплексным. В этот проект включают основные технические решения по следующим разделам:

- 1) экономические данные;
- 2) организация движения;
- 3) путь, путевые устройства, искусственные сооружения;
- 4) узлы, станции и станционные устройства;
- 5) локомотивное и вагонное хозяйство;
- 6) водоснабжение и канализация;
- 7) энергоснабжение;
- 8) СЦБ и связь;
- 9) производственные, административные, служебные, жилые и культурно-бытовые здания;
- 10) балластные и каменные карьеры дороги;
- 11) подсобные предприятия дороги;
- 12) план организации строительства;
- 13) сметы.

Технический проект должен быть разработан со степенью полноты, позволяющей производить подсчёты объёмов работ по категориям, соответствующим измерителям сметных справочников и прейскурантов, и должен давать возможность производить заказы производственного и основного оборудования, а также стройматериалов и элементов строительных конструкций.

По профилю и трассе линии, а также по основным её сооружениям (земляное полотно, верхнее строение, искусственные сооружения и другие основные объекты первоочередного строительства) технический проект составляется в полном объёме.

Для объектов, поддающихся типизации (малые мосты, трубы, промежуточные станции и разъезды в несложных топографических условиях, сооружения локомотивного, вагонного и энергетического хозяйств, административные и другие здания, грузовые устройства, устройства связи и СЦБ), при составлении технического проекта должны быть широко использованы типовые проекты. Для менее важных объектов строительства допускается сокращённый объём проектных материалов (расчёт основных элементов сооружений и сметно-финансовые расчёты).

При последующем составлении технических проектов таких сооружений допускается совмещение технических проектов с рабочими чертежами.

Подробные указания о составе и содержании проектов в различных стадиях проектирования устанавливаются инструкциями и указаниями Министерства путей сообщения.

Состав проектно-сметной документации не является стабильным, видоизменяется и сокращается по мере улучшения технологических процессов строительства и проектирования.

Оформление проектов и чертежей производится в соответствии с Инструкцией по оформлению проектно-сметных материалов Союзтранспроекта (1947 г.).

Выпускаемые проектной организацией чертежи, а также пояснительные записки должны иметь подписи руководителей проектной организации, автора проекта и непосредственных исполнителей.

Порядок оформления чертежей и текста подписями в зависимости от типа и катего-

рии чертежей и текста устанавливается упомянутой инструкцией.

К проектам должны прилагаться заключения и протоколы согласований с заинтересованными организациями, ведомствами и министерствами. При наличии у согласовывающей организации возражений или замечаний по проекту или смете эти замечания должны быть даны в виде письменного заключения.

Все разногласия между проектной и согласовывающими организациями разрешаются утверждающей инстанцией.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Основные требования, предъявляемые к проектированию железных дорог, устанавливаются Правилами технической эксплуатации железных дорог Союза ССР, а также техническими условиями и нормами проектирования, различающимися в зависимости от назначения линии, размеров и характера её работы, перспектив развития и принятых основных технических параметров — ширины колеи, числа путей и рода тяги.

При проектировании новых железных дорог нормальной (1 524 мм) колеи в настоящее время руководствуются «Техническими условиями проектирования однопутных железных дорог с паровой тягой», разработанными Союзтранспроектом и введенными в действие на железнодорожном транспорте приказом министра путей сообщения № 583/Ц от 21/VIII 1946 г. (ТУП 1946 г.).

В технических условиях приведены указания о расчётной мощности проектируемых железнодорожных устройств и основные обязательные правила и главные нормы проектирования пути и путевых устройств, пропускной способности линии и размещения

раздельных пунктов, нормы проектирования станций, сигнализации, централизации, блокировки и связи, локомотивного и вагонного хозяйств, водоснабжения и канализации, энергоснабжения и зданий в части их размещения по линии.

Применительно к характеру и размерам работы вновь строящихся железнодорожных линий с паровой тягой техническими условиями предусматриваются две основные категории железных дорог:

- 1) магистральные линии и
- 2) линии местного значения.

Магистральные линии в отношении норм проектирования подразделяются на:

- а) линии с первоначальным грузооборотом в одном направлении более 2 млн. *т* в год;
- б) линии с незначительным первоначальным грузооборотом (не более 2 млн. *т* в год в одном направлении).

К линиям местного значения относятся линии с преимущественно местным грузооборотом, не превышающим 2,5—3,0 млн. *т* в год на далёкую перспективу (10—15 лет).

Порядок проектирования новых железных дорог, строящихся под электрическую или тепловозную тягу, а также переустройства существующих железных дорог устанавливается отдельными инструкциями и указаниями.

Нормы проектирования отдельных железнодорожных устройств (станций, мостов и труб, СЦБ и пр.) приводятся в специальных технических условиях и указаниях на проектирование.

Технические условия проектирования железных дорог подвергаются периодическому пересмотру и корректировке в соответствии с непрерывным улучшением эксплуатационной работы и развитием техники.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

ВИДЫ ИЗЫСКАНИЙ

В задачу технических изысканий, выполняемых в процессе проектирования новых железнодорожных линий, входит:

- 1) обследование района проектируемой линии (по картам и на местности) для выбора основного направления и вариантов трассы линии;
- 2) трассирование линии и её вариантов с закреплением трассы на местности;
- 3) обследование и трассирование примыканий и подходов к существующим железным дорогам;
- 4) изыскания крупных мостовых переходов, обследование и изучение пересечений всех прочих постоянных и периодических водотоков;
- 5) геологические и гидрогеологические обследования, необходимые для трассирования линии и проектирования земляного полотна, искусственных и других сооружений;
- 6) гидрологические и гидрогеологические изыскания источников водоснабжения;
- 7) изыскания местных строительных материалов;
- 8) сбор прочих данных, необходимых для

проектирования отдельных устройств и сооружений;

9) сбор данных для исчисления строительной стоимости дороги и для составления проекта организации строительства.

В зависимости от степени детализации проработки технических вопросов и применяемых методов производства работ на местности технические изыскания разделяются на рекогносцировочные, предварительные и окончательные.

Рекогносцировочные изыскания как самостоятельная стадия изыскательских работ производятся при отсутствии достаточных картографических материалов, в условиях особо сложного рельефа. В задачу рекогносцировочных изысканий входит выявление основных конкурирующих вариантов возможного направления линии по отдельным её участкам.

В процессе рекогносцировочных изысканий изучается рельеф местности в районе проектируемой линии, подбирается материал для обоснования выбора главнейших элементов проектирования и разрабатывается задание на производство предварительных изысканий.

При наличии подробных топографических и геологических карт, материалов аэрофото-съемки или материалов изысканий прежних лет рекогносцировочные изыскания в отдельную стадию, как правило, не выделяются.

Предварительные изыскания производятся при составлении проектного задания новой железнодорожной линии и имеют целью на основе инструментального обследования дать материал для выбора основного направления линии и трассы линии по выбранному направлению.

Окончательные изыскания производятся при составлении технического проекта и включают:

1) окончательную укладку трассы на местности и закрепление её под застройку;

2) детальное геологическое и гидрогеологическое обследование трассы;

3) прочие изыскания и обследования, необходимые для проектирования основных сооружений комплексного строительства, составления проекта организации работ и генеральной сметы.

Как правило, окончательные изыскания (равно как и составление технического проекта) производятся только для железнодорожных линий или отдельных их тяговых участков, включаемых в план строительства ближайших лет.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗЫСКАНИЙ

Для изыскательских работ при проектировании новых железнодорожных линий проектными конторами и отделениями Союзтранс-проекта создаются специальные экспедиции.

тии и отряды; 2) геологические партии и отряды по изысканиям местных строительных материалов; 3) гидрометрические отряды; 4) отряды по изысканиям источников водоснабжения.

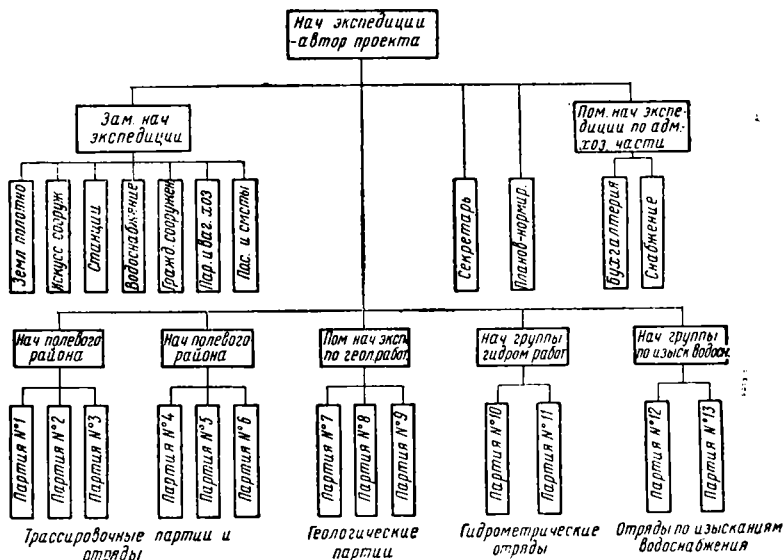
Количество партий, их состав и характер организационной структуры экспедиции определяются сообразно объёму и составу изыскательских работ, стадии проектирования и изысканий, срокам их производства и условиям снабжения и транспорта.

Так, например, необходимость организации в составе экспедиции специальных гидрометрических отрядов зависит от числа и размеров намечаемых мостовых переходов, от стадии проектирования и сроков работ.

Геологические партии, отряды по изысканиям водоснабжения, стройматериалов и т. п. в ряде случаев, особенно на предварительных изысканиях, объединяются с трассировочными партиями в комплексные изыскательские партии.

В тех случаях, когда разработка проектов производится непосредственно на месте строительства, в составе экспедиции организуется камеральная группа, включающая авторов по специализированным разделам проекта — земляному полотну, искусственным сооружениям, локомотивному и вагонному хозяйствам, организации движения, станциям, водоснабжению, гражданским сооружениям, сметам и проекту организации строительства.

Примерная схема организационной структуры изыскательской экспедиции при окончательных изысканиях новой железнодорож-



Фиг. 1. Схема организационной структуры изыскательской экспедиции

Для особо крупных и имеющих большое государственное значение изысканий комплектуются самостоятельные экспедиции, действующие на правах конторы (отделения) с непосредственным подчинением Союзтранс-проекту.

В состав экспедиции входят: 1) изыскательские (трассировочные и съёмочные) пар-

ной линии протяжением 300—400 км приведена на фиг. 1.

Объём предстоящих проектно-изыскательских работ устанавливается на основе изучения и проработки следующих материалов:

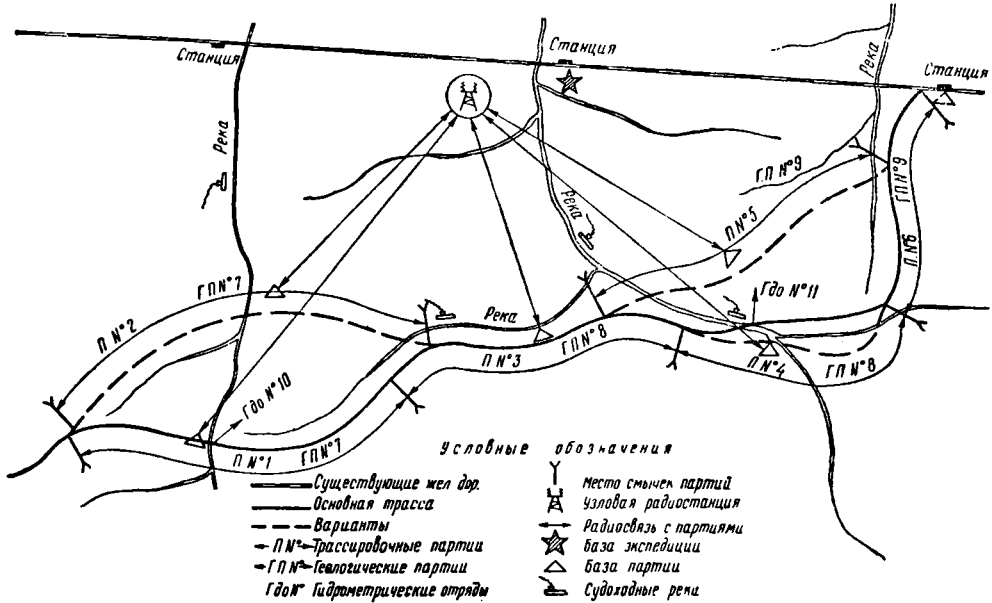
1) задания на производство изысканий и составление проекта;

- 2) проектного материала изысканий прежних лет (для окончательных изысканий — материалов утвержденного проектного задания);
 - 3) картографического материала района намечаемых изысканий (карт и съёмок крупного масштаба в горизонталях);
 - 4) данных о геологии, гидрогеологии, климате, водных, энергетических и прочих ресурсах района проектируемой линии (по литературным источникам и официальным справкам и запискам, получаемым в соответствующих государственных учреждениях).
- Справки об имеющихся в районе картографических материалах, съёмках других орга-

мещения партий и отрядов по трассе и составляется календарный график полевых работ.

При размещении партий и отрядов по трассе необходимо учитывать трудоёмкость участков работ, мощность партий и отрядов, транспортные средства, а также условия связи между партиями и отрядами и базой экспедиции.

Деление линии на участки работы для отдельных партий и отрядов производится, исходя из заданных сроков и объёмов работ. При этом в обычных условиях следует по возможности сокращать число смычек между трассировочными партиями.



Фиг. 2. Схема размещения партий и отрядов

низаций, плановых и высотных опорных пунктах, а также топографических материалах изыскательских экспедиций других ведомств должны быть получены в соответствующих районных управлениях ГУГК, обслуживающих данную территорию.

По картографическим материалам, широкое использование которых в подготовительный период является обязательным, предварительно намечается трасса линии и возможные конкурирующие варианты.

Общий объём изыскательских работ, съёмки и полевых обследований определяется в укрупнённых измерителях, соответствующих нормам инженерно-технического труда на изыскательские работы (см. «Нормы инженерно-технического труда на проектно-сметные и изыскательские работы». Союзтранс-проект, Трансжелдориздат, 1947 — 1950 гг.).

В зависимости от общего установленного объёма полевых работ, их характера и заданных сроков выполнения изысканий производится (в соответствии с нормами инженерно-технического труда) расчёт потребного количества партий и отрядов, устанавливается их состав по видам работ, нормы суточных проходов, разрабатывается схема раз-

Для предварительных соображений об объёме изыскательских работ можно руководствоваться нормами, приведёнными в табл. 1.

Таблица 1

Ориентировочные нормы проходимости
(для плановых соображений)

Наименование работ	Объём работ, планируемых на 1 партию в месяц
Трассировочные и съёмочные работы	
Рекогносцировочные изыскания	120—200 км
Предварительные изыскания	40—90 »
Трассирование вариантов на предварительных изысканиях	70—150 »
Окончательные изыскания	15—50 »
Вторые пути	40—60 »
Съёмка площадей	50—100 га
Геологические работы	
На предварительных изысканиях новых линий	30—50 км
На окончательных изысканиях новых линий	15—30 »
Вторые пути	50—80 »

Места смычек устанавливаются у точно фиксированных пунктов трассы (сёдла, пункты примыкания и т. п.) или на участке вольных ходов.

В необжитых, таёжных или пустынных местностях при организации изысканий решающее значение имеют вопросы: организации снабжения партий и отрядов продовольствием и организации на местах снабженческих баз, вопросы организации транспорта людей и грузов, а также вопросы организации радиосвязи.

Примерная схема размещения партий и отрядов в указанных условиях приведена на фиг. 2.

Календарный график пельных работ составляется в целях установления плановых сроков для каждой партии и отряда (фиг. 3).

В графике согласовываются и увязываются между собой как в отношении сроков, так и в отношении очередности производства все

ной руководящий персонал намечаемого состава экспедиции.

На основе разработанного плана организации и производства изысканий устанавливается:

1) порядок укомплектования штата экспедиции в зависимости от намечаемой очередности выполнения работ по графику и потребности по отдельным календарным срокам;

2) порядок обеспечения экспедиции необходимым техническим и бытовым снаряжением — геодезическими и буровыми инструментами, чертёжными и канцелярскими принадлежностями, технической литературой, спецодеждой, хозяйственным инвентарём, упаковочным материалом, палатками, продуктами питания, медикаментами, средствами транспорта, связи и т. п.

В процессе организационного периода необходимо получить разрешение на право производства необходимых топографических работ от соответствующего уполномоченного Главного управления Геонадзора на месте (согласно инструкции о порядке производства топографо-геодезических и картографических работ ГУГК при Совете Министров СССР, Геодезиздат, Москва, 1947 г.).

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТ

С 1 июля 1950 г. отменяется прежний порядок оплаты проектных и изыскательских работ для капитального строительства на основе подрядных договоров за счёт смет на капитальное строительство. С этого времени содержание проектных организаций союзного подчинения, в том числе железнодорожного транспорта, передаётся на союзный бюджет.

Стоимость проектных и изыскательских работ с 1 июля 1950 г. определяется по Единому прейскуранту цен на проектно-изыскательские работы.

Смета на проектно-изыскательские работы составляется на весь объём полевых и проектных работ, выполняемых экспедицией для той или другой стадии проектирования (для проектного задания или технического проекта).

Расходы по смете распределяются по разделам и главам применительно к установленной общей номенклатуре работ.

Номенклатура работ по смете

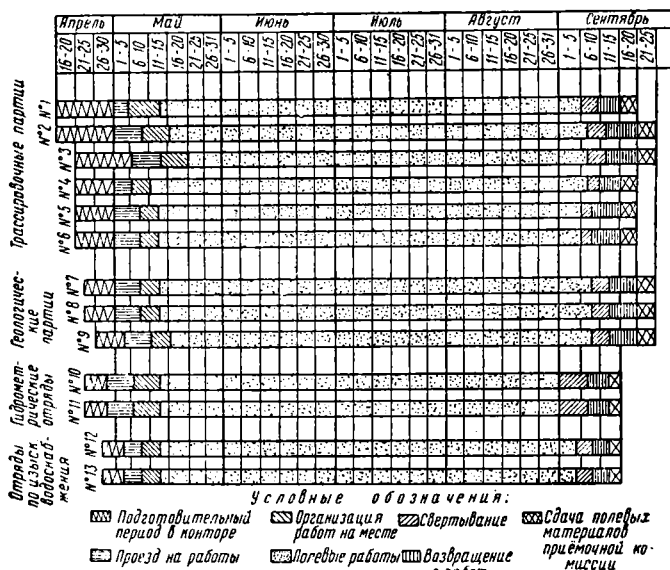
Раздел I

Глава 1. Проезд экспедиции и провоз имущества.

Раздел II

Изыскания, съёмки и обследования

- Глава 2. Трассирование линий.
 » 3. Геологические работы.
 » 4. Съёмка станций и узлов.
 » 5. Изыскания мостовых переходов.
 » 6. Изыскания источников водоснабжения.



Фиг. 3. Календарный график полевых изыскательских работ

основные работы, выполняемые отдельными партиями и отрядами. При этом в календарном графике помимо времени, потребного для самих полевых работ, должно быть учтено также и время, потребное на подготовительный период в конторе, проезд к месту работ, организацию полевых работ на месте, переезды в процессе работ, свёртывание работ, возвращение к месту нахождения конторы экспедиции и сдачу полевых материалов.

В отношении очередности и сроков выполнения календарный график полевых работ должен составляться на основе принятого технологического процесса производства изысканий и обследований в тесной увязке с графиком проектных работ.

Для разработки детального плана организации и производства изысканий в подготовительном периоде обычно привлекается

- Глава 7. Съёмка и обследование существующих сооружений и устройств дорог.
- » 8. Дополнительные расходы, связанные с выполнением полевых работ.

Раздел III

Проектирование

- Глава 9. Экономическая часть.
- » 10. Организация движения.
- » 11. Земляное полотно и верхнее строение.
- » 12. Станции и узлы.
- » 13. Искусственные сооружения.
- » 14. Локомотивное и вагонное хозяйство.
- » 15. Энергоснабжение.
- » 16. Водоснабжение и канализация.
- » 17. Гражданские сооружения и планировка посёлков.
- » 18. Связь и СЦБ.
- » 19. План организации строительства и смета.

Раздел IV

- Глава 20. Согласование и защита проекта.
- » 21. Оплата экспертизы проекта.

Стоимость работ по главам 1, 8, 20 и 21 определяется по специальным расчётам. В состав дополнительных расходов, связанных с выполнением полевых работ (глава 8-я сметы), включаются расходы по механизации изыскательских работ, по содержанию баз, приобретению транспортных средств и материалов и расходы по заброске продовольствия.

Стоимость проектно-изыскательских работ по остальным главам сметы определяется по Единому прейскуранту цен на проектно-изыскательские работы.

Прейскурантными ценами устанавливается стоимость изыскательских и проектных работ на отдельный измеритель (км, га, объект и т. п.), в зависимости от категории рельефа и ситуации местности, от масштаба съёмки, от сложности объекта и т. п.

В прейскурантную стоимость входят все расходы, связанные с производством работ и проектированием (за исключением расходов по главам 1, 8, 20 и 21), в том числе расходы, производимые в подготовительный период при сборе и изучении материалов, расходы по свёртыванию работ и все накладные расходы на прямые производственные затраты и заработную плату.

Расчёты стоимости проектно-изыскательских работ по главам сметы сводятся в ведомости калькуляции стоимости работ.

Каждой партии и самостоятельному отряду выдаются техническое задание и наряд на производство работ.

Техническое задание должно содержать:

- 1) подробный перечень полевых работ, намечаемых для данной партии или отряда, с указанием границ участка и объёмов работ;
- 2) перечень технической документации, представляемой по окончании полевых работ;
- 3) основные указания о порядке работ (пункты начала работ и пункты смычек с соседними партиями, нормативные данные, которыми необходимо руководствоваться, стандарты и формы полевой документации и т. п.).

Наряд на производство работ является основным документом, регламентирующим сроки исполнения работ, их стоимость и фонд заработной платы.

Наряд составляется на основании технического задания и сметы на полевые работы для данной партии или отряда.

Оплата труда работников проектно-изыскательских организаций с 1 июля 1950 г. устанавливается на основе твёрдых должностных окладов и премиальной системы за снижение стоимости строительства и удешевление стоимости продукции проектируемых объектов.

Сдельная оплата труда применяется лишь для работников, выполняющих конструктивную разработку чертежей по готовым эскизам и расчётам, а также для вспомогательного персонала.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ
ИЗЫСКАТЕЛЬСКОЙ ПАРТИИ (ОТРЯДА)

Количество и состав работников полевых партий и отрядов, производящих изыскательские работы, устанавливаются в зависимости от категории изысканий, характера работ, объёма и сроков их выполнения и местных условий производства работ.

Состав полевых партий, соответствующий среднему составу, принятому в прейскуранте на проектно-изыскательские работы Союзтранспроекта, приводится в табл. 2.

Таблица 2

Примерный состав партии

Категория изысканий	Начальник партии	Старший инженер	Инженер	Старший техник	Техник	Завхоз	Десятник	Буровой мастер	Всего
Комплексная партия									
Рекогносцировочные изыскания	1	1*	—	1	1	1	—	—	5
Предварительные изыскания	1	2*	1	—	3	1	1	1	10
Съёмочная партия									
Предварительные и окончательные изыскания	1	1	1	—	2	—	1	—	6
Трассировочная партия									
Рекогносцировочные изыскания	1	—	—	1	1	1	—	—	4
Предварительные изыскания	1	1	1	—	2	—	1	—	6
Окончательные изыскания	1	1	1	1	3	1	1	—	9
Восстановление трассы	1	1	1	—	2	—	1	—	6
Геологическая партия									
Предварительные изыскания	1	—	1	—	2**	—	—	1	5
Окончательные изыскания	1	1	1	—	2**	1	—	1	7

* Один по геологии.

** Коллекторы и лаборанты.

При выделении самостоятельных партий и отрядов для производства изысканий мостовых переходов количество и состав работников в зависимости от объектов и объемов работ по изысканиям могут колебаться в самых широких пределах.

Формирование партий для аэрофотосъемки в большинстве случаев также носит индивидуальный характер.

Обычно такие партии помимо лётно-съёмочного звена и отряда наземной службы авиации состоят из фотолaborаторных и фотограмметрических групп, отрядов геодезических и астрономических наблюдений, геологического отряда и отряда радиосвязи.

Работа каждой изыскательской партии и отдельных её отрядов и подразделений при выполнении полевых работ должна быть организована так, чтобы обратные проезды отдельных изыскательских отрядов и тем более всей партии были сведены до минимума и, как правило, не производились бы вообще.

Все производственные операции партии по срокам и очередности их выполнения увязываются с работами по трассированию. При этом работа каждой трассировочной партии или отряда должна быть организована так, чтобы параллельно с непосредственным трассированием выполнялись бы и все сопут-

ствующие работы (обследования, съёмки, сбор сведений и т. п.) и чтобы по мере продвижения трассировочного хода (или маршрутной магистрали) вся партия или отряд перемещалась бы одним лагерем.

Начальник изыскательской партии руководит всей технической и производственной деятельностью партии и является ответственным за качество изыскательских материалов.

Помимо технических вопросов, на ответственности начальника партии лежит вся организационно-хозяйственная работа, как то:

- 1) организационные мероприятия, связанные с выездом на место и производством работ;
- 2) связь с органами местной власти;
- 3) наём и увольнение рабочих и заключение трудовых договоров;
- 4) оформление сметной и денежной документации и составление авансовых отчётов;
- 5) связь с начальником экспедиции;
- 6) организационные мероприятия, связанные с ликвидацией работ и выездом в район расположения экспедиции;
- 7) сдача полевого имущества и полевых технических материалов экспедиции.

Для помощи при проведении указанных организационных мероприятий начальник партии привлекает других работников партии, выполняющих часть указанных работ по его поручению.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ И ПЛАНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ПРОДОЛЬНЫЕ ПРОФИЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

В практике проектирования новых железных дорог применяются:

- 1) подробный продольный профиль;
- 2) сокращённый продольный профиль;
- 3) продольный геологический профиль;
- 4) схематический и сжатый продольные профили.

Подробный продольный профиль является основным документом проекта и составляется по стандартной форме (фиг. 4) в масштабах: для горизонтальных расстояний 1 : 10 000 и для вертикальных расстояний 1 : 1 000.

На профиле в условных обозначениях показываются:

- 1) километраж и пикетаж линии;
- 2) отметки земли и отметки проектной линии (чёрные и красные отметки);
- 3) величины уклонов и длины элементов продольного профиля (проектировка профиля);
- 4) протяжение и размеры (рабочие отметки) насыпей и выемок;
- 5) размещение разделных пунктов, путевых зданий и переездов;
- 6) размещение, типы и отверстия искусственных сооружений по линии;
- 7) грунты и ситуация местности;
- 8) условный план линии.

В местах сосредоточенных земляных работ на профиле показываются (в тыс. м³, цифрами в кружках) объёмы отдельных крупных

массивов и отмечаются (стрелками) выемки, разрабатываемые взрывом на выброс.

Сокращённый продольный профиль является вспомогательным документом, облегчающим при рассмотрении проекта выявление основных характеристик профиля линии.

На сокращённом профиле повторяются главные данные подробного профиля и, кроме того, указываются покิโลметровые объёмы насыпей и выемок, данные о времени хода и расхода воды по перегонам, а также по административному делению (протяжение околотов, рабочих отделений, обходов).

Масштабы сокращённого профиля: для горизонтальных расстояний 1 : 50 000, для вертикальных расстояний 1 : 1 000.

Продольный геологический профиль составляется на основании данных, полученных в результате геологического и гидрогеологического обследования трассы. На геологическом профиле указываются строительные, геоморфологические и инженерно-геологические характеристики грунтов по отдельным участкам трассы и наносятся, в условных обозначениях, литологический разрез и разведочные выработки с показанием уровня стояния воды, а также влажности и консистенции пород.

Масштабы геологического профиля: для горизонтальных расстояний 1 : 10 000, для вертикальных расстояний 1 : 500—1 : 200.

Схематические и сжатые продольные профили составляются в различных масштабах и применяются:

- 1) схематический профиль — при камеральном трассировании по картам;

2) сжатый профиль — при составлении пояснительных записок для иллюстрации на небольших чертежах участков линии, значительных по протяжению.

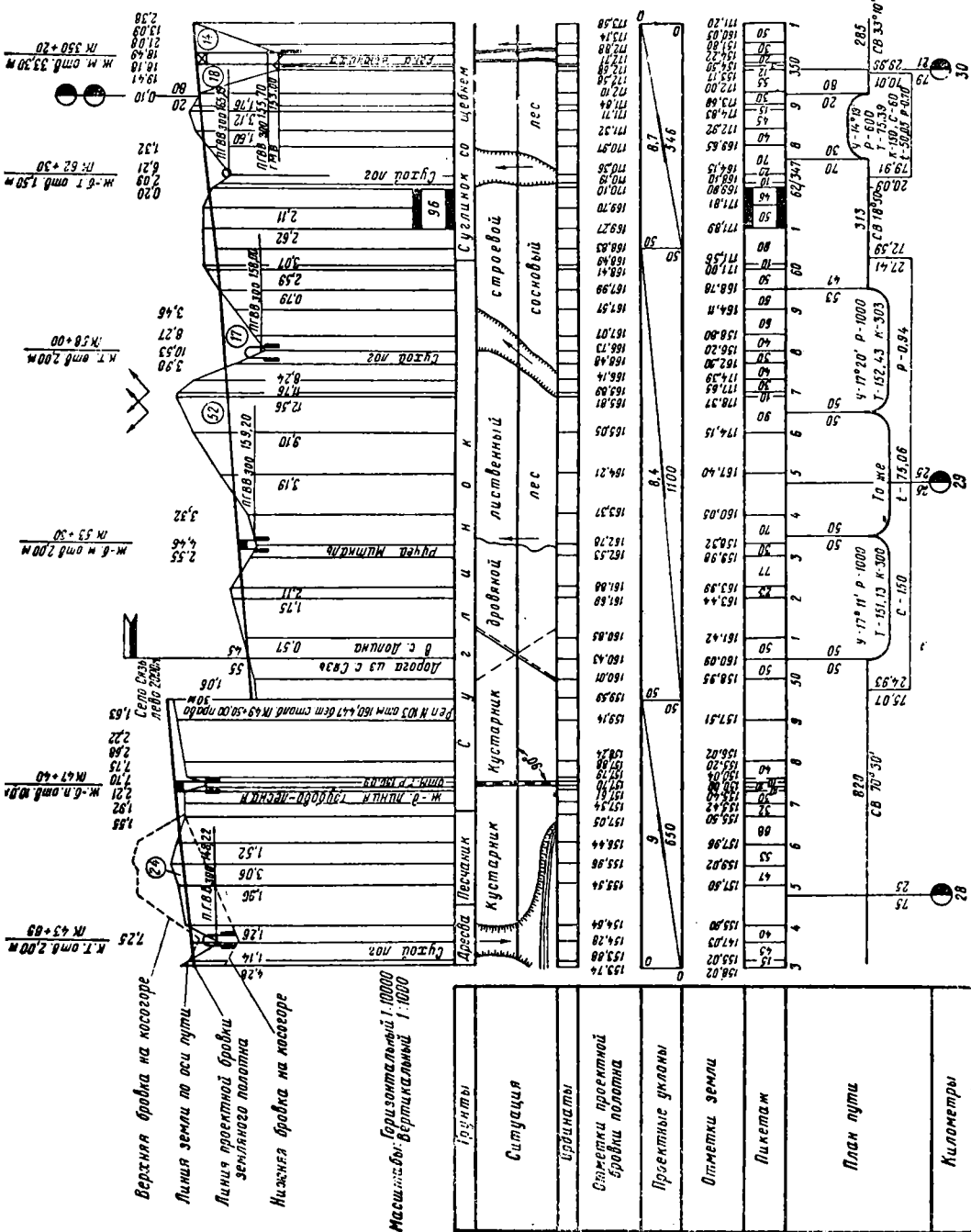
УКЛОНЫ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Элементы проектирования продольного профиля характеризуются величиной уклона и длиной элемента с однообразным уклоном.

При проектировании различают следующие категории уклонов: а) руководящие

уклоны и уклоны круче руководящего (уклоны кратной тяги и скоростные уклоны); б) действительные (фактические) и приведённые (фиктивные) уклоны; в) вредные и безвредные уклоны.

Руководящий уклон (подъём) (i_p) представляет собой наибольший определяющий вес поезда уклон, на котором при движении на подъём с одиночной тягой скорость расчётного грузового поезда устанавливается равной так называемой «расчётно-минимальной скорости».



Фиг. 4. Подробный продольный профиль новых железнодорожных линий

Величина руководящего уклона i_p для каждой проектируемой линии устанавливается в зависимости от ряда эксплуатационно-экономических и строительных факторов, главнейшими из которых являются:

1) топографические условия района проектируемой линии;

2) размеры и перспективы роста перевозок на проектируемой линии;

3) условия пропуска транзитных составов установленного унифицированного веса (величины уклонов на примыкающих железных дорогах).

Наибольшая величина i_p согласно ТУП 1946 г. ограничивается 12% для магистральных линий и 20% для линий местного значения (за исключением отдельных дорог, проектируемых в особо трудных топографических условиях).

Как правило, выбор руководящего уклона производится одновременно с выбором основного направления линии, которое в зависимости от изменения величины i_p также может измениться.

Основным методом выбора наивыгоднейшего уклона является метод упрощенного полевого или камерального (по картам) трассирования при различных руководящих уклонах в пределах возможного их изменения. Наивыгоднейшее значение i_p определяется на основе сопоставления технико-эксплуатационных и строительных показателей по вариантам, а также денежных затрат (строительные расходы, эксплуатационные расходы, стоимость подвижного состава).

В ряде случаев на выбор руководящего уклона решающее влияние, по условиям пропуска транзитных составов установленной весовой нормы, оказывают уклоны на существующих линиях, к которым примыкает проектируемая дорога. Поэтому при установлении возможных вариантов i_p во всех случаях должен быть обследован вариант руководящего уклона, однородного с уклонами на линиях примыкания.

При выборе других вариантов i_p , включаемых в сравнение, должны быть учтены расходы по пересоставлению и переформированию составов и расходы, связанные со снижением эксплуатационных измерителей по обороту подвижного состава из-за простоя вагонов в пунктах перелома весовой нормы.

Для вариантов трассы при различных руководящих уклонах на величину строительных расходов значительное влияние оказывает топография местности.

При пересеченном рельефе для вариантов с пологими руководящими уклонами строительные расходы с уменьшением величины i_p значительно возрастают.

Эксплуатационные расходы с уменьшением величины i_p , как правило, также уменьшаются (за исключением участков с искусственным развитием). При этом уменьшение тем больше, чем больше размеры перевозок.

Чем выше намеченные размеры движения и чем спокойнее рельеф местности, тем вероятнее становится целесообразность применения пологих руководящих уклонов.

При значительной разнице в общих расходах по вариантам предпочтение от-

дается варианту с тем же руководящим уклоном, что и на линии, к которой примыкает новая дорога.

Уравновешенный уклон ($i_{ур}$) иногда применяется при неравномерных по направлениям грузопотоках для негрузового направления движения и представляет собой подъем круче руководящего подъема, принятого для основного (грузового) направления.

Применение уравновешенного уклона вызывает необходимость уменьшения весовой нормы для поездов, следующих в негрузовом направлении, по сравнению с весовой нормой поездов грузового направления и для новых линий допускается только в отдельных случаях, при весьма значительной разнице в грузооборотах по направлениям и когда в перспективе при увеличении движения нет оснований ожидать значительного изменения намечаемого соотношения грузовых потоков.

Вопрос о применении уравновешенного уклона решается в процессе выбора руководящего уклона в зависимости от топографических условий и на основании технико-экономических расчетов.

Наибольшая величина уравновешенного уклона, в зависимости от соотношения грузопотоков того и другого направления, может быть определена по нормам тяговых расчетов, исходя из условия равенства общего сопротивления движению для поездов в грузовом и обратном направлениях.

Уклоны кратной тяги ($i_{кр}$), представляющие собой уклоны круче руководящего, преодолеваемые при кратной тяге или подталкивании, применяются на отдельных участках линий при пересечении сосредоточенных высотных препятствий.

В каждом отдельном случае применение уклона кратной тяги должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

Наибольшая величина уклона кратной тяги определяется на основании тяговых расчетов в зависимости от величины руководящего уклона и рода тяги.

Для паровой тяги наибольшие величины уклонов, допускаемые при тяге двумя паровозами по ТУП 1946 г., приведены в табл. 3.

Во всех случаях применение уклонов кратной тяги должно быть, как правило, сосредоточенным.

Скоростные уклоны (i_s) представляют собой уклоны (подъемы) круче руководящего, преодолеваемые поездом при одиночной тяге за счет как работы силы тяги локомотива, так и запаса кинетической энергии (инерции) поезда.

Протяжение скоростного уклона зависит от крутизны его и скорости подхода поезда к нему. При заданной длине скоростного уклона его крутизну определяют, исходя из условия равенства работы силы тяги локомотива и запаса кинетической энергии поезда работе сил сопротивления движению поезда (см. смягчение профиля стр. 154), с тем чтобы скорость движения поезда в конце такого уклона не была ниже наименьшей скорости, допускаемой на руководящем подъеме.

При проектировании новых железнодорожных линий применение скоростных подъ-

Т а б л и ц а 3
Наибольшая допускаемая величина уклонов при тяге двумя паровозами (по ТУП 1946 г.)

Руководящий уклон в ‰	Наибольший уклон при тяге двумя паровозами в ‰	Руководящий уклон в ‰	Наибольший уклон при тяге двумя паровозами в ‰
<i>На линиях магистральных и местного значения</i>			
3	7,5	8	15,5
4	9,0	9	17,0
5	10,5	10	19,0
6	12,5	11	20,0
7	14,0	12	20,0*
<i>На линиях местного значения</i>			
12	22,0	16	28,0
13	23,5	17	29,5
14	25,0	18—20	30,0
15	26,5		

* Кроме линий местного значения.

ёмов допускается лишь в отдельных случаях с разрешения Министерства путей сообщения.

Действительный (фактический) уклон i определяется по продольному профилю между смежными точками перелома проектной линии:

$$i = \frac{H_2 - H_1}{l},$$

где H_2 и H_1 — отметки на смежных переломах в м;

l — действительное расстояние между ними в м.

Величины этих уклонов на продольных профилях выписываются в тысячных, с точностью до одной десятичной (например, 6,3‰).

При ведённый (фиктивный) уклон i_k представляет собой алгебраическую сумму действительного уклона профиля i , совпадающего с кривой, и уклона, эквивалентного дополнительному сопротивлению от кривой $i_{зк}$,

$$i_k = \pm i + i_{зк} = \pm i + \frac{12 \sum \alpha}{l},$$

где l — длина элемента профиля, совпадающего с кривой (при длине кривой менее длины поезда), в м;

$\sum \alpha$ — сумма углов поворота в пределах элемента проектирования продольного профиля в градусах;

все значения i даны в ‰.

При длине кривой большей или равной длине поезда

$$i_{зк} = \frac{700}{R},$$

где R — радиус кривой в м.

Безвредными уклонами (в отличие от вредных) называют уклоны, величина которых не превышает величины уклона i_3 , при котором поезд следует с выключением двигателя (например, при паровой тяге при движении с закрытым регулятором), а также все те участки профиля, на которых

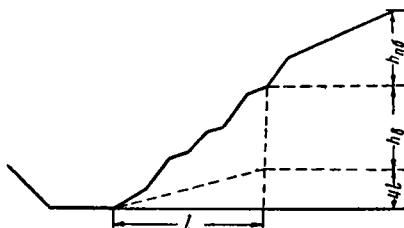
скорости и на которых не применительно.

Величина $i_3 \approx 4‰$ и поэтому в крутизной 4‰ и менее можно считать домо безвредными.

Границы участков уклоном крутизне которых не применяется и которые также могут считаться вредными, определяют на основании расчётов в зависимости от величин с которой поезд подходит к началу (фиг. 5).

Ориентировочно предельно-безвредная высота $h_{нб}$ и соответствующая ей вредного уклона могут быть определены в зависимости от i_p и профиля спуска по данным табл. 3а.

Вредными уклонами являются уклоны (или их участки), в которых при движении поездов по спускается торможение.



Фиг. 5. Определение вредной высоты

Для определения соответствующей общей высоте спуска крутизной i вредного уклона l вредной высоты $h_{нб}$ вычитается:

а) предельно безвредная высота $h_{нб}$ сходящая от профиля подхода к спуску

б) высота в м, численно равная протяжению участка вредного уклона

Т а б л и ц а 3 а
Величины предельно безвредных в зависимости от профиля подходов

Руководящий уклон i_p	Профиль под-ходного участка		Площадка	+ 5‰	+ 6‰
5	13,0	15,5	—		
6	11,5	14,0	16,5		
7	10,5	12,5	14,5		
8	9,5	11,5	13,5		
9	8,5	10,5	12,5		
10	7,5	10,0	12,0		
11	6,5	9,0	11,0		
12	6,0	8,5	10,5		

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ И Г

(По Техническим условиям проектирования железных дорог с паровой тягой, ТУ)

Длина элементов проектирования продольного профиля должна быть

ной длины грузового поезда, принимаемой при проектировании новых линий по стандартным нормам в зависимости от величины руководящего уклона.

В трудных топографических условиях допускается уменьшение длины элементов проектирования до половины расчётной длины, но не менее чем до 200 м.

Длина элементов проектирования может быть уменьшена до 200 м также в случаях:

а) для разделительных площадок, расположенных на возвышениях профиля, за исключением площадок, расположенных на расстоянии менее двух длин грузового поезда от подошвы спуска крутизной более 4‰ при высоте спуска свыше 10 м;

б) для элементов проектирования переходной крутизны, расположенных между двумя уклонами, направленными в одну сторону, или между уклоном и площадкой.



Фиг. 6. Сопряжение встречных уклонов

Примечание. При сопряжении встречных уклонов посредством элементов переходной крутизны к таковым относятся также и входящая в выпуклый или вогнутый участок профиля промежуточная разделительная площадка (фиг. 6);

в) для элементов профиля, смягчённых с учётом дополнительного сопротивления кривых.

Величины наименьших допускаемых длин элементов проектирования продольного профиля в различных условиях приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименьшие длины элементов проектирования продольного профиля (по ТУП 1946 г.)

Руководящий уклон го направления в ‰	Наименьшая длина элементов проектирования в м			Руководящий уклон го направления в ‰	Наименьшая длина элементов проектирования в м		
	в нормальных условиях	в трудных условиях	для разделительных площадок на возвышениях профиля*, элементов переходной крутизны и элементов смягчения		в нормальных условиях	в трудных условиях	для разделительных площадок на возвышениях профиля*, элементов переходной крутизны и элементов смягчения
На магистральных линиях							
3—4	1000	500	200	8—9	600	300	200
5	900	450	200	10	500	250	200
6	800	400	200	11	450	225	200
7	700	350	200	12	400	200	200
На линиях местного значения							
4	700	350	200	8—12	400	225	200
5	600	300	200	13—14	350	250	200
6	500	250	200	15—20	300	200	200
7	450	225	200				

* Кроме площадок, упомянутых выше в п. а.

Длина элементов профиля для разделительных площадок, расположенных в выемке, нормально не должна быть больше 400 м. При большей длине такие площадки для обеспечения водоотвода в выемках заменяются

двумя направленными в разные стороны уклонами, каждый уклон протяжением не менее 200 м.

Взаимное сочетание элементов проектирования продольного профиля следует назначать из расчёта возможно большего уменьшения алгебраической разности крутизны сопрягаемых уклонов.

Во всех случаях наибольшая допускаемая алгебраическая разность крутизны двух смежных элементов не должна превышать числовой величины руководящего уклона i_p за исключением:

а) углублений профиля (ям) с крутизной хотя бы одного из спусков более 4‰ при высоте его свыше 10 м;

б) уступов профиля (ступеней) на спусках крутизной более 4‰ при высоте спуска (считая от вершины) свыше 10 м;

в) возвышений профиля (горбов), расположенных на расстоянии менее удвоенной длины расчётного грузового поезда от подошвы спуска крутизной более 4‰ при высоте спуска свыше 10 м.

В пределах таких участков профиля наибольшая разность крутизны двух смежных элементов не должна превышать:

а) при $i_p = 8‰$ и более — половины числа тысячных руководящего уклона ($0,5 i_p ‰$);
б) при i_p менее 8‰ — 4‰.

Примечания. 1. За длину расчётного грузового поезда принимается наименьшая длина элемента проектирования в нормальных условиях.

2. Возвышением, расположенным в пределах двух длин грузового поезда, считается возвышение, у которого в указанные пределы попадает хотя бы часть разделительной площадки.

Уменьшение разности уклонов до $0,5 i_p$ не является обязательным для сопряжений уклонов с площадками раздельных пунктов. Для таких сопряжений в трудных условиях (на участках, трассируемых сплошным руководящим уклоном) разность крутизны сопрягаемых элементов может быть увеличена до числовой величины руководящего уклона.

Для пояснения приведённых указаний на фиг. 7 изображены некоторые примеры сопряжений элементов профиля при руководящем уклоне 8‰.

Смежные элементы продольного профиля сопрягают в вертикальной плоскости кривой радиусом 10 000 м на магистральных линиях и 5 000 м на линиях местного значения.

Точки переломов продольного профиля проектируются вне переходных кривых на расстоянии от их концов (а также от концов пролётных строений мостов, на которых путь уложен не на балласте) не менее $5 \Delta i$ м на магистральных линиях и $2,5 \Delta i$ м на линиях местного значения, где Δi — алгебраическая разность числа тысячных сопрягаемых уклонов. На фиг. 8 приведён пример размещения переломов профиля относительно концов переходных кривых.

Переломы профиля, вызываемые смягчением руководящего уклона на кривых, могут проектироваться вне зависимости от плана линии.

На тех магистральных линиях, где в первые же годы эксплуатации предполагается укладка мощного верхнего строения при щебёночном балласте и рельсах не слабее

типа Р43, продольный профиль разрешается проектировать криволинейного очертания посредством цепочки коротких элементов переходной крутизны при разнице в уклонах смежных элементов цепочки в 0,5, 1 или 1,5‰ и при длине элементов цепочки в 25, 50 или 75 м. При этом общая длина участка

радиусами, но, как правило, не более 4 000 м; на новых линиях кривые применяются следующих стандартных радиусов: 4 000, 3 000-2 000, 1 800, 1 500, 1 200, 800, 700, 600, 500, 400, 350 и 300 м.

В особо трудных горных условиях допускается с разрешения Министерства путей сообщения применение кри-
ных усло- вых при радиусах: 250 м для
ях магистральных линий и 200 м для
линий местного значения.

Применение кривых радиусом менее 600 м для магистральных линий и 400 м для линий местного значения в каждом отдельном случае должно быть обосновано.

При непосредственном подходе к большим мостам радиусы кривых должны быть, как правило, не менее 600 м.

Основными элементами круговой кривой являются следующие шесть величин: угол поворота α , радиус R , касательная (тангенс) T , кривая K , биссектриса B и домер D .

По известному углу поворота α и радиусу R остальные элементы T , K , B и D могут быть определены по следующим формулам (фиг. 10):

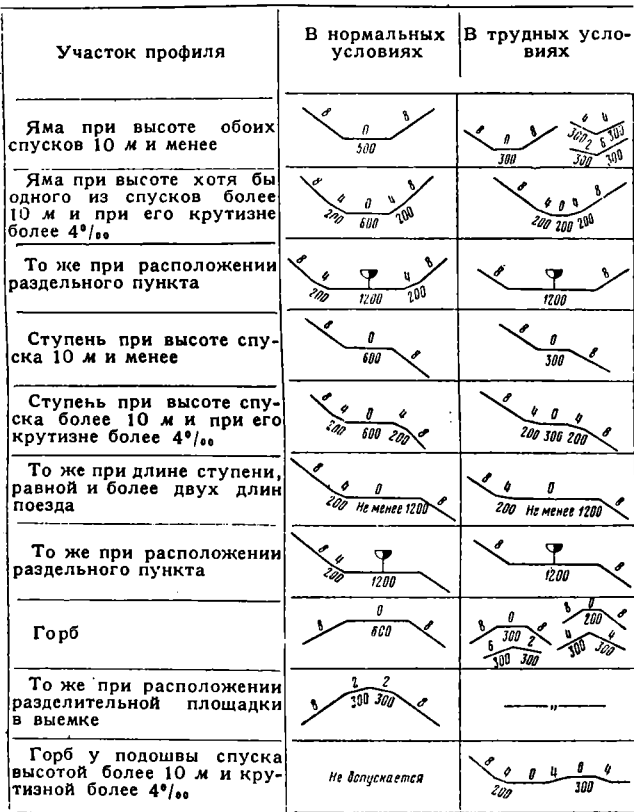
$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} ; K = \frac{\pi R \alpha^{\circ}}{180^{\circ}} ;$$

$$B = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right);$$

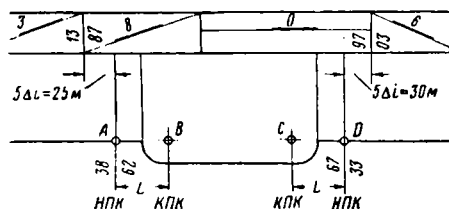
$$D = 2T - K.$$

Разбивка и вычисление положения главных точек круговой кривой (начало и конец кривой вершина угла и середина кривой)

Фиг. 7. Примеры сопряжения элементов продольного профиля при руководящем уклоне 8 ‰



криволинейного очертания должна быть не менее длины соответствующего участка профиля; запроектированного прямолинейными элементами.

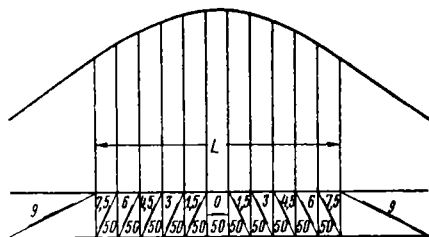


Фиг. 8. Размещение переломов профиля относительно концов переходных кривых

Схема профиля криволинейного очертания на горбе показана на фиг. 9.

При проектировании продольного профиля в тоннеле величина руководящего уклона при длине тоннеля более 0,3 км должна быть уменьшена согласно табл. 5.

Круговые кривые железнодорожного пути должны проектироваться возможно большими



Фиг. 9. Схема профиля криволинейного очертания на горбе

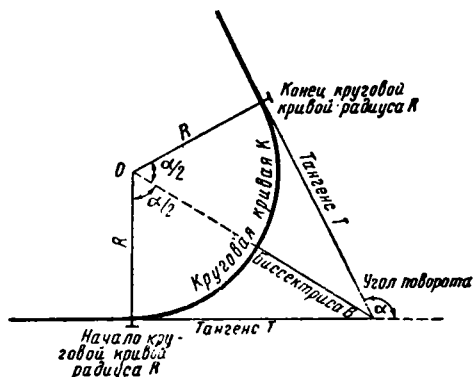
Т а б л и ц а 5

**Коэффициенты уменьшения руководящего уклона
(или уклона двойной тяги) в тоннеле**

Длина тоннеля в км	Сухие и венти- лируемые тоннели	Невенти- лируемые сырые тоннели
От 0,3 до 1,0	0,90	0,85
От 1,0 до 3,0	0,85	—
Свыше 3,0	0,75	—

Примечание. Уменьшение руководящего уклона производится в пределах всего тоннеля и на подходах к нему со стороны подъёма на длину, равной расчётной длине грузового поезда.

в практике изысканий производятся по специальным полевым таблицам (см. Н. В. Фёдоров. Полевые таблицы для разбивки круговых и переходных кривых. Трансжелдориздат, 1945 г.).



Фиг. 10. Элементы круговой кривой

При разбивке кривых во время предварительных изысканий на кривую выносятся только характерные точки.

При окончательных изысканиях производится детальная разбивка круговых и переходных кривых через 10—20 м.

Большие углы поворота рекомендуется разбивать на несколько малых, располагая кривые впритык, т. е. так, чтобы начало следующей кривой (одного радиуса) совпадало с концом предыдущей. При этом по возможности рекомендуется применять кривые длины, кратной 10 м.

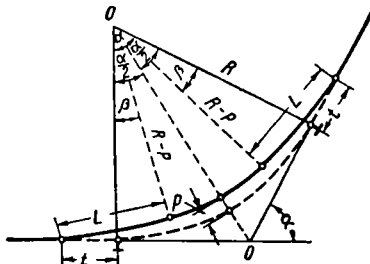
В местах сопряжения прямых участков пути с кривыми для устранения возможности мгновенного изменения центробежной силы от нуля на прямой до некоторой конечной величины, определяемой в зависимости от радиуса кривой, устраиваются переходные кривые, имеющие радиус кривизны ρ , изменяющийся постепенно от бесконечности в точке соприкосновения с прямой до величины R — радиуса круговой кривой.

Устройство переходных кривых при проектировании новых линий обязательно при

радиусах круговых кривых менее: 3 000 м на магистральных линиях и 1 500 м на линиях местного значения.

В качестве переходной кривой применяется клотоида (радиоидальная спираль).

Сопряжение прямой с круговой кривой при помощи переходной кривой, как правило, производится способом наружного замыкания со сдвижкой круговой кривой к центру её на величину p при оставлении центра кривой на месте и уменьшением радиуса R до величины $R - p$ (фиг. 11).



Фиг. 11. Сопряжение переходной и круговой кривой

Основные элементы переходной кривой: длина переходной кривой L , сдвижка p , дополнительная касательная (тангенс) t и угол переходной кривой β , могут быть определены по формулам:

$$L = \frac{C}{R}; t \approx \frac{L}{2};$$

$$p \approx \frac{C^2}{24R^3} = \frac{L^2}{24R}; \beta = \frac{L}{2R},$$

где C — параметр переходной кривой, равный

$$C = L \cdot R.$$

Параметры переходных кривых при проектировании новых линий принимаются стандартных размеров.

По ТУП 1946 г. для каждой величины радиуса установлено (отдельно для магистральных линий и линий местного значения) несколько стандартных параметров (табл. 6).

Таблица 6

Длины переходных кривых в м для новых линий (по ТУП 1946 г.)

Радиусы в м	2 000	1800	1500	1200	1000	800	700	600	500	400	350	300	250	200
Параметры C в м²														
150 000	75	83,3	100	125	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
120 000	60	66,7	80	100	120	131,2	150	125	125	125	125	125	125	125
105 000	52,5	53,3	70	87,5	105	112,5	123,6	107	100	100	100	100	100	100
90 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 000	—	—	—	25	30	37,5	42,8	50	60	75	85,7	100	100	100
25 000	—	—	—	20,8	25	31,2	35,7	41,6	50	62,5	71,4	83,3	100	100
20 000	—	—	—	16,7	20	25	28,6	33,3	40	50	57,1	66,7	80	80
15 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	60	75
10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	50
8 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40

Примечание. Длины переходных кривых, расположенные ниже горизонтальной черты, допускается применять только для линий местного значения.

Наименьшие углы поворота, при которых возможно устройство переходных кривых

Радиусы в м	2 000	1 800	1 500	1 200	1 000	800	700	600	500	400	350	300
Параметры С в м ³												
150 000	2°09'	2°39'	3°49'	5°58'	8°36'	10°45'	12°17'	14°20'	16°07'	18°06'	19°06'	20°06'
120 000	1°43'	2°07'	3°03'	4°46'	6°53'	9°24'	10°31'	11°56'	13°45'	15°54'	17°06'	18°06'
105 000	1°31'	1°51'	2°40'	4°11'	6°01'	8°03'	9°46'	11°33'	13°20'	15°07'	16°06'	17°06'
90 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 000	—	—	—	1°11'	1°43'	2°41'	3°30'	4°47'	6°53'	10°46'	14°01'	19°06'
25 000	—	—	—	1°00'	1°26'	2°14'	2°55'	3°59'	5°44'	8°57'	11°40'	15°54'
20 000	—	—	—	0°48'	1°09'	1°47'	2°20'	3°11'	4°35'	7°10'	9°20'	12°44'
15 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9°33'
10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание. Наименьшие углы поворота, расположенные в таблице ниже гоной черты, допускается применять только для линий местного значения.

В зависимости от параметра и радиуса определяются длины переходных кривых. Наименьшие параметры, соответствующие наименьшим длинам переходных кривых, должны применяться только в трудных условиях трассирования.

Разбивка переходных кривых производится с помощью указанных выше таблиц проф. Н. В. Фёдорова, предусматривающих возможность последовательной разбивки как самой переходной кривой, так и следующей за ней сдвинутой круговой кривой радиуса $R - p$.

Наименьшие углы поворота α_{\min} , которые могут быть допущены при трассировании, определяются из условия обеспечения расположения в пределах длины круговой кривой радиуса R двух полудлин переходных кривых:

$$\alpha_{\min} = \frac{57,3 C}{R^2} \text{ (градусов).}$$

В табл. 7 приводятся наименьшие углы поворота, при которых возможно устройство переходных кривых при различных радиусах круговых кривых и параметрах переходных кривых.

Между отдельно расположенными круговыми кривыми при их трассировании должны устраиваться прямые вставки возможно большей длины.

Таблица 8

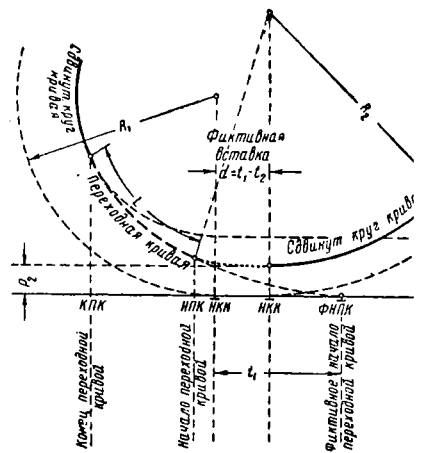
Наименьшие длины прямых вставок в м

Линии	Круговые кривые направлены		
	в одну сторону		в разные стороны
	в трудных условиях	в нормальных условиях	в трудных условиях
Магистральные линии	100	75	30
Линии местного значения	50	50	30

Наименьшая длина прямых вставок концами переходных кривых при по табл. 8.

Короткие прямые вставки между кривыми, направленными в одну сторону допускаются только при существующих в работах (в трудных условиях трассирования). В нормальных же условиях кривые, направленные в одну сторону как правило, сопрягаются без прямого вставки при одинаковых радиусах впритык, при разных радиусах — с устройством соединительной кривой.

Для возможности разбивки кривой между концами круговых кривых разных радиусов устраивается так называемая фиктивная прямая вставка, которой (фиг. 12) равна разности тангенсов $t_1 - t_2$ переходных кривых между круговыми кривыми (при данных радиусах и величине параметров) и участками пути.



Условные обозначения:

- Сдвинутые круговые кривые
- Продолжение сдвинутой кривой радиуса
- Сопрягающий отрезок переходной кривой

Длина всей сопрягающей переходной кривой определяется как разность длин указанных переходных кривых $L_1 - L_2$.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФИЛЯ И ПЛАНА

Основными, зависящими от профиля и плана измерителями, влияющими на эксплуатационные расходы, являются: длина линии, время хода поездов, участковые скорости движения поездов, расход топлива (или электроэнергии) и механическая работа локомотивов и сил сопротивлений движению.

Удельный вес расходов, вызываемых этими измерителями, в общей сумме эксплуатационных расходов, связанных с движением поездов, достигает 70—80%.

Главной составляющей величиной эксплуатационных расходов, зависящих от профиля, являются энергетические расходы, пропорциональные механической работе локомотивов и работе вредных сопротивлений на участках профиля, где в том или другом направлении применяется торможение. В отношении увеличения эксплуатационных расходов, зависящих от плана линии, наибольшее влияние оказывают кривые малых радиусов (менее 600 м), вызывающие (кроме увеличения времени хода и расхода топлива):

- 1) ограничение скоростей движения поездов;
- 2) увеличенный износ верхнего строения пути и ходовых частей подвижного состава;
- 3) уменьшение коэффициента сцепления и связанное с этим уменьшение силы тяги локомотивов в кривых малых радиусов.

Для получения наиболее экономичного в эксплуатационном отношении профиля и плана линии при проектировании следует стремиться к уменьшению длины линии, уменьшению вредных преодолеваемых высот, проходимых с торможением, уменьшению числа углов и суммы углов поворота (в градусах) и увеличению радиусов закруглений.

Учитывая, что улучшение указанных измерителей обычно связано с некоторым увеличением объема строительных работ, наиболее экономичная проектировка профиля и плана линии должна определяться на основе сравнения вариантов как по эксплуатационным, так и по строительным расходам.

Технические требования к проектированию профиля линии резко различаются в зависимости от топографии местности.

На участках трассы, в пределах которых приходится преодолевать значительные высотные препятствия (перевалы), профиль линии, как правило, следует проектировать сплошным предельным уклоном (руководящим уклоном или уклоном двойной тяги), прерываемым лишь площадками для раздельных пунктов. Перерыв сплошного предельного уклона со вставкой элементов с меньшими уклонами или с уклонами противоположного направления может допускаться только в отдельных исключительных и тщательно обследуемых случаях при наличии технико-экономических оснований, подтвержденных сравнением вариантов другой проектировки.

Для участков вольных ходов экономически наимыгоднейшими профилями являются профили в виде площадок или безвредных уклонов с расположением раздельных пунктов на возвышениях профиля.

Наихудшими (по эксплуатационным расходам на тягу поездов) профилями являются профили в виде горбов с расположением раздельных пунктов в ямах.

В местах со значительным объемом земляных работ при пересеченном рельефе местности, когда получается ряд чередующихся насыпей и выемок, оптимальное положение проектной линии по высоте устанавливается на основании экономических подсчетов и в увязке с намечаемыми способами производства работ по сооружению земляного полотна.

При этом в случаях применения способа разработки выемок взрывом на выброс проектная линия, как правило, располагается на более низких (по отношению к линии равных объемов) отметках с соответствующим увеличением глубины выемок и уменьшением высоты насыпей.

При высоких насыпях, являющихся основными барьерными участками строительства, производится сравнение с вариантами устройства виадука или эстакады.

Устройство виадука или эстакады может оказаться целесообразным также при пересечении оползневых участков трассы, при пересечении глубоких болот при наличии длинных насыпей, замена которых эстакадой сборной конструкции может ускорить ввод линии в эксплуатацию.

На косогорных участках следует стремиться наносить проектную линию небольшими работами — невысокой насыпью, неглубокой выемкой, полунасыпью-полувыемкой или полкой (последнее предпочтительнее).

При нанесении проектной линии на косогоре на продольный профиль одновременно необходимо наносить проектировку также и на поперечные профили, взаимно увязывая положение проектной линии на продольном профиле с расположением трассы.

Для магистральных линий при этом надлежит учитывать также условия наиболее целесообразного расположения будущего второго пути, для чего на всем протяжении линии устанавливается расположение будущего второго пути по отношению к сооружаемому пути, учитываемое при укладке трассы и нанесении проектной линии на косогорных участках.

На крутых косогорах устраиваются подпорные стены для уменьшения земляных работ и ограждения от осыпей и обвалов.

На обвальных участках, а также при пересечении мокрых неустойчивых косогоров глубокими выемками, устройство тоннелей или полутоннелей, надлежащим образом расположенных в массиве косогора, может дать лучшее в техническом отношении решение, так как тоннельные сооружения менее нарушают условия равновесия земляных масс косогора.

В местах с небольшим объемом земляных работ проектная линия наносится преимущественно насыпью, высота которой определяется условиями размещения искусственных соору-

жений, условиями водоотвода и условиями обеспечения земляного полотна от снежных или песчаных заносов.

При проектировании продольного профиля в местностях, подверженных снежным заносам, необходимо:

- а) по возможности сокращать длину выемок глубиной менее 8,5 м и нулевых мест;
- б) проектировать насыпи высотой не ниже средмаксимальной толщины снежного по-

крова, определённого не менее чем за 10 лет, но не ниже 0,60 м, а для линий, проходящих в малонаселённых районах, подверженных сильным буранам, не ниже максимальной наблюдаемой толщины снежного покрова, но не ниже 1,30 м;

- в) проектировать выемки глубиной менее 2 м раскрытыми на ширину не менее 10 м от оси пути до полевой бровки откоса выемки.

РАЗМЕЩЕНИЕ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

РАЗМЕЩЕНИЕ ПЛОЩАДОК ДЛЯ СТАНЦИЙ И РАЗЪЕЗДОВ НА НОВЫХ ДОРОГАХ

Размещение раздельных пунктов на линии должно быть запроектировано таким образом, чтобы был обеспечен нормальный пропуск расчётного количества грузовых и пассажирских поездов при предположенном к обращению типе локомотива и установленной весовой норме.

Размещение площадок для станций и разъездов должно обеспечивать возможность развития пропускной способности дороги по мере роста её работы с учётом в перспективе введения новых типов локомотивов и увеличения скоростей движения.

На новых однопутных железных дорогах магистрального значения с паровой тягой размещение площадок для раздельных пунктов производится по условной стандартной схеме, принятой для проектирования всех вновь строящихся линий.

Время хода (в обе стороны) по условной схеме для различных элементов профиля принимается по данным табл. 9.

Таблица 9

Время хода на 1 км пути для размещения площадок раздельных пунктов (по ТУП 1946 г.)

Уклон в ‰	Время хода на 1 км пути в мин.		Уклон в ‰	Время хода на 1 км пути в мин.		Уклон в ‰	Время хода на 1 км пути в мин.	
	одиночная тяга	тяга двумя паровозами		одиночная тяга	тяга двумя паровозами		одиночная тяга	тяга двумя паровозами
0	2,30	2,30	7	4,00	3,40	14	—	4,20
1	2,60	2,60	8	4,20	3,50	15	—	4,40
2	2,80	2,80	9	4,40	3,60	16	—	4,50
3	3,00	2,90	10	4,70	3,80	17	—	4,60
4	3,30	3,00	11	4,90	3,90	18	—	4,80
5	3,50	3,10	12	5,10	4,00	19	—	4,90
6	3,70	3,20	13	—	4,10	20	—	5,00

Влияние кривых учитывается прибавлением к подсчитанному по таблице поперечному времени хода дополнительного времени хода ΔT , определяемого по формулам: для одиночной тяги

$$\Delta T = 0,0056 \sum \alpha_1 + 0,0028 \sum \alpha_2 \text{ (мин.)}$$

и для двойной тяги

$$\Delta T = 0,0015 \sum \alpha_2 \text{ (мин.)},$$

где $\sum \alpha_1$ — сумма углов поворота (в градусах) кривых, расположенных на площадках;

$\sum \alpha_2$ — сумма углов поворота кривых, расположенных на всех уклонах;

$\sum \alpha_3$ — сумма углов поворота кривых, расположенных на уклонах круче 2°/‰.

Расчётное поперечное время хода между осями раздельных пунктов магистральных линий не должно быть более 36 мин. Как исключение, допускается превышение этой нормы, но не более чем на 2 мин.

Перегоны, примыкающие к станциям с техническими операциями, для достижения равномерности периодов графика движения поездов по всем перегонам должны иметь суммарное время хода по обоим перегонам сокращённое и не превышающее 60 мин. при условии, что время хода по каждому перегону не будет превышать 36 мин.

Под техническими операциями здесь следует понимать как операции по набору воды на промежуточных станциях, так и все технические операции на депо-станциях и в пунктах оборота локомотивов.

Как правило, площадки для станций следует располагать вблизи населённых пунктов, фабрик, заводов, шахт, колхозов, совхозов и в местах пересечения железной дороги с другими путями сообщения.

На новых однопутных железных дорогах местного значения размещение площадок для станций и разъездов производится с учётом наиболее полного обслуживания местных (грузовых и пассажирских) перевозок; расстояние между осями площадок на линиях местного значения во всех случаях не должно быть более 20 км.

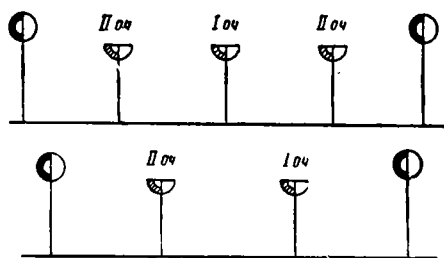
Для обеспечения требуемой пропускной способности перегонов из числа размещённых на линии раздельных пунктов с путевым развитием к моменту передачи линии в эксплуатацию предусматривается открытие только тех, которые необходимы для удовлетворения размеров движения первых двух лет эксплуатации, а также для обслуживания местных (грузовых и пассажирских) перевозок.

Разбивка межстанционных перегонов на пролёты (размещение разъездов) производится по двух-, трёх-, четырёх- и пятипролётным схемам.

Наиболее рациональный тип схемы разбивки межстанционных перегонов устанавливается в зависимости от размеров первоначальной

чального грузо- и пассажирооборота, характера их роста в перспективе, местных условий размещения промежуточных пунктов водоснабжения и расположения населенных пунктов. При прочих равных условиях следует отдавать предпочтение четырёхпролётным схемам разбивки межстанционных перегонов на пролёты, так как эти схемы обеспечивают, при переходе от одной очереди открытия промежуточных раздельных пунктов к другой, более равномерное по сравнению с трёхпролётной схемой увеличение пропускной способности линии (фиг. 13).

В зависимости от местных условий размещения станций с техническими операциями можно применять также и комбинированные схемы разбивки линий большого протяжения на пролёты или изменять порядок очередности открытия разъездов в пределах межстанционных пролётов.



Фиг. 13. Четырёхпролётная и трёхпролётная схемы разбивки межстанционных перегонов

При размещении раздельных пунктов на участках двойной тяги рекомендуется совмещение начала и конца подталкивания с раздельным пунктом первой очереди и размещение при перевальном профиле раздельного пункта первой очереди на перевале.

При проектировании размещения площадок для станций и разъездов необходимо проверить возможность уменьшения общего числа их и соответствие принятого размещения условиям движения реальных поездов при заданных расчётных локомотивах.

Теоретически возможное наименьшее число перегонов в пределах тягового участка n_{\min} определяется по следующей формуле:

$$n_{\min} = \frac{\Sigma T_y + 12(n_{\text{ст}} - 1)}{36},$$

где ΣT_y — суммарное расчётное время хода в минутах, подсчитанное по табл. 9;

$n_{\text{ст}}$ — число запроектированных в пределах участка станций с техническими операциями, включая и станции примыкания.

Соответствие принятого размещения раздельных пунктов условиям движения реальных поездов проверяется по формуле:

$$\alpha = \left(\frac{T_p}{T_{p(\text{ср})}} - 1 \right) \cdot 100 (\%),$$

где α — неравномерность перегонов по времени занятия их парой поездов в процентах;

T_p — время занятия парой реальных грузовых поездов каждого отдельного перегона, подсчитанное на основании тяговых расчётов, в минутах;

$T_{p(\text{ср})}$ — среднее время занятия парой реальных грузовых поездов перегона в пределах проверяемого участка в минутах.

Практически можно считать, что неравномерность α более 15% влечёт за собой, при обычном на однопутных линиях соотношении пассажирских и грузовых поездов, существенное снижение участковых скоростей и потому является уже заведомо нежелательной.

РАЗМЕЩЕНИЕ СТАНЦИЙ С ДЕПО

Размещение деповских станций, а также пунктов оборота определяется схемой тяговых плеч.

Исходными моментами для проектирования схемы тяговых плеч, т. е. расстояний от основного депо до пунктов оборота локомотивов, являются: способ обслуживания локомотивов бригадами и режим работы локомотивных бригад, увязка работы устройств локомотивного хозяйства с общей эксплуатационной работой линии и местные условия расположения станций.

При проектировании новых и переустройстве существующих железных дорог применяют следующие способы обслуживания локомотивов бригадами:

1) езда на длинных тяговых плечах при работе бригад с отдыхом на станциях с оборотным депо;

2) езда при коротких тяговых плечах при работе бригад без отдыха в пунктах оборота локомотивов;

3) кольцевая езда при работе бригад без отдыха в пунктах оборота и без отцепки локомотивов от поездов на станциях с основным депо (со сменой бригад в процессе экипировки на станционных путях).

Выбор того или другого способа обслуживания локомотива бригадами производится на основании технико-экономических расчётов. При этом на вновь сооружаемых и реконструируемых однопутных линиях, на которых размеры движения не превосходят 20 пар поездов в сутки, в большинстве случаев оказывается целесообразным применение езды при длинных плечах с отдыхом бригад на станциях оборота, где устраивается оборотное депо.

Во всех случаях при паровой тяге длина тяговых плеч в соответствии с участковыми скоростями движения поездов при современных типах паровозов не должна превышать 140—160 км.

Тяговые плечи длиной 140—160 км на однопутных линиях при паровозах серий Э и СО обеспечивают работу бригад с отдыхом на станции оборота при непрерывном времени работы бригад в 8—9 час. При последующей укладке вторых путей и введении более мощных локомотивов или при электрификации однопутной линии скорости движения поездов увеличиваются при одновременном сокращении времени простоев поездов на станциях и времени на экипировку, что может обеспечить работу бригад локомотивов основ-

ных (кроме сборных и задержанных в пути) грузовых поездов без отдыха в пункте оборота.

На реконструируемых двухпутных линиях с мощными скоростными паровозами или электрической тягой, при больших размерах движения (более 20—24 пар поездов в сутки), преимущественно применяется работа бригад на коротких плечах, как правило, с введением кольцевой езды. Длина тяговых плеч в этих условиях получается равной 100—150 км.

В отдельных случаях на новых линиях при незначительных размерах движения в первоначальный период эксплуатации допускается применение турной езды, когда с локомотивом едут две бригады (из которых одна работает, а другая отдыхает в специальном турном вагоне), или езды с подсменой.

Турная езда вследствие неполного в её условиях отдыха локомотивных бригад, а также езда с подсменой применяется только в качестве временного мероприятия на линиях с незначительными (не более 6 пар поездов в сутки на 5-й год эксплуатации) размерами движения.

Во всех случаях при проектировании тяговых плеч следует предусмотреть возможность перехода на короткие плечи.

Длину тяговых плеч определяют по следующим формулам:

а) при коротких тяговых плечах

$$L_k \leq \frac{T - (t_{осн} + t_{п.об})}{2} v_{уч(ср)} (км);$$

б) при длинных тяговых плечах

$$L_o \leq [T - (t_{осн} + t_{об})] v_{уч(км)},$$

где T — наибольшее время непрерывной работы локомотивной бригады в часах;

$t_{осн}$ — время в часах, затрачиваемое бригадой на необходимые операции с локомотивом на станции с основным депо от начала работы бригады до выезда с поездом и от момента возвращения с поездом до окончания работы;

$t_{п.об}$ — время на все операции в пункте оборота от момента прибытия поезда до выезда с поездом в обратный рейс;

$t_{об}$ — время на все операции в оборотном депо от момента прибытия поезда до сдачи локомотива дежурному по депо;

$v_{уч(ср)}$ — средняя участковая скорость в км/час расчётных поездов в прямом и обратном направлении;

$v_{уч}$ — то же в более трудном по профилю направлении.

При проектировании схемы тяговых плеч следует избегать устройства депо, работающих только на одно плечо, так как в этом случае увеличиваются простои локомотивов в ожидании поездов и потребный рабочий парк локомотивов.

Для пассажирских поездов, кроме пригородных, обычно принимаются более длинные

(как правило, удвоенные) плечи бригад на станциях оборота.

При расчётах длины тяговых плеч для грузовых поездов — ускорость расчётного грузового поезда с унифицированной весовой для пассажирских поездов — участковая скорость пассажирского или почтового в зависимости от преобладающего из них или других.

Продолжительность непрерывной работы бригад принимается: при коротких плечах без отдыха бригад на станциях, как правило, не более 10 длинных тяговых плечах с отдыхом на станциях оборота — 8 час. и, в случае, для одного из направлений не более 10 час.; при турной езде исходя из времени непрерывной работы 7—8 час.

С целью создания наиболее благоприятных условий для обеспечения эксплуатации, предъявляемых к локомотивному хозяйству (уменьшение резервных локомотивов, устранение простоев в ожидании поездов и простоев в ожидании локомотивов), основные депо и пункты оборота, как необходимо располагать на станциях эксплуатационной работы (сорт станции, станции перелома весов начала или конца подталкивания с большей грузовой работой, переломы и т. п.).

Размещение депо и устройств и примыкание новых железных дорог к существующим станциям дают преимущества вследствие сокращения времени простоя, упрощения обслуживания угловых потоков, удобства эксплуатации.

При размещении на линии депо необходимо учитывать также следующие факторы эксплуатационного и строительного характера: а) условия жизни и работы; б) рельеф местности, в) геологические условия площадки, г) водоснабжения и канализации, д) энергоснабжения.

Рекомендуется следующий порядок проектирования схемы тяговых плеч:

1) составляют несколько возможных вариантов размещения плеч при предварительном выборе трассы;

2) уточняют положение площадок для депо, проводя всестороннее обследование и изыскания непосредственно на месте;

3) сравнивают варианты по экономическим и эксплуатационным показателям, указанным в табл. 10, с учётом прочих не поддающихся денежной оценке более благоприятных условий для населения, удобства эксплуатации).

Отдельные примеры возможных вариантов размещения на ней локомотивного хозяйства показаны на рис. 1.

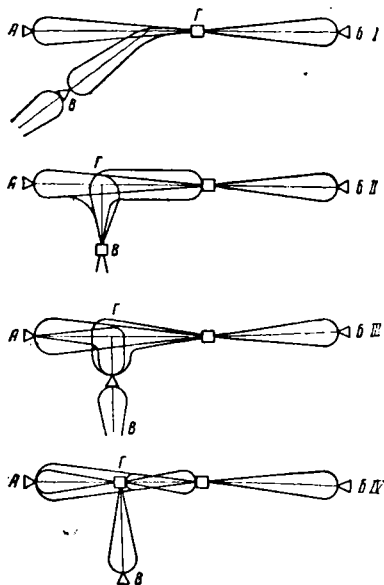
На схеме 1 показано примыкание к станции с основным депо для новой линии используется так же основного. Применение этой

Таблица 10

Основные строительно-эксплуатационные показатели вариантов схем тяговых плеч и размещения депок станций

Строительно-эксплуатационные показатели	Измерители
Количество депок станций	
а) с основным депо	ед.
б) с оборотным депо	»
в) с пунктом оборота	»
Количество стойл в депо (в целом по линии)	
а) в основном депо	»
б) в оборотном депо	»
Штат работников локомотивного хозяйства	чел.
Общий годовой пробег локомотивов	тыс. км
Резервный пробег локомотивов	»
Потребный парк локомотивов	ед.
Стоимость локомотивов	тыс. руб.
Стоимость устройств локомотивного хозяйства (в целом по линии)	»
Стоимость жилищного и коммунального строительства по депо станциям	»
Общая стоимость депок станций	»

коренного переустройства существующего на станции Г тягового хозяйства возможно только при небольших размерах движения на новой линии и неполной загрузке существующего депо.



Фиг. 14. Схемы тяговых плеч при разных случаях примыкания

Схемы II и III предусматривают примыкание новой линии в промежуточном пункте Г с использованием в качестве оборотного депо (схема II) и основного депо (схема III) существующих устройств на ближайших депок станциях дороги примыкания. Схема IV предусматривает сооружение нового

основного депо в пункте примыкания и использование нового депо как для новой линии, так и для существующей.

РАЗМЕЩЕНИЕ ПУНКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Число пунктов водоснабжения на линии и мощность устройств водоснабжения должны обеспечивать нормальный пропуск расчётного количества грузовых и пассажирских поездов при предположенном к обращению типе паровоза и установленной весовой норме.

Устройства водоснабжения для набора воды поездными паровозами проектируются двух видов: основные и вспомогательные.

Основные поездные пункты водоснабжения устраивают на всех депок станциях и в пунктах оборота паровозов, а для паровозов без конденсации пара также на отдельных промежуточных станциях, где по расчёту намечается обязательный, предусмотренный графиком движения поездов, набор воды.

Основные устройства предназначены для набора воды паровозами поездов всех категорий (пассажирских, грузовых и др.) как для двустороннего, так и для одностороннего направления движения.

Вспомогательное поездное водоснабжение служит для временной замены основного водоснабжения при аварии, временной недостаточности дебита его источников, при необходимости добора воды между основными пунктами в отдельные периоды времени (в местностях с неблагоприятными климатическими условиями), при длительной задержке поездов на перегонах и в других особых случаях.

Размещение основных пунктов водоснабжения производится, исходя из обеспечения пропуска грузового поезда установленного веса при заданной серии паровоза с расходом воды из тендера между пунктами набора воды не более 80% от полной ёмкости четырёхосных тендеров и 85% от полной ёмкости шестиосных тендеров.

Вспомогательные пункты водоснабжения проектируются:

1. Между основными пунктами водоснабжения, если расход воды из тендера превышает:

а) для линий, проходящих в северных районах европейской части СССР и в районах Урала, Дальнего Востока и Сибири, — 65% ёмкости тендера;

б) для линий, проходящих в центральных районах европейской части СССР, — 70% ёмкости тендера;

в) для линий, проходящих в южных районах европейской части СССР и в районах Кавказа и Средней Азии, — 75% ёмкости тендера.

2. Перед узлами для обеспечения пропуска поездов без набора воды на узловой станции при наличии ветвей в обход узла.

На магистральных линиях, при наличии указаний МПС, размещение пунктов основного и вспомогательного водоснабжения, кроме того, должно обеспечивать движение поездов заданного веса с набором воды не в каждом пункте водоснабжения, а через один

В обычных условиях вспомогательные пункты водоснабжения проходятся поездами без набора воды и используются лишь при неблагоприятных метеорологических и других условиях. На вспомогательных пунктах так же может производиться добор воды паровозами сборных поездов.

Размещение как основных, так и вспомогательных пунктов водоснабжения должно производиться в процессе трассирования линий на основе данных рекогносцировочных изысканий источников водоснабжения.

При этом учитывают:

- а) расположение источников по отношению к намечаемым по условиям пропускной способности площадкам для раздельных пунктов;
- б) дебит источников, их надёжность и качество воды;
- в) строительные и эксплуатационные затраты по сооружению водоснабжений и по их эксплуатации.

В некоторых случаях условия водоснабжения могут повлиять не только на выбор основного направления линии, но и на расположение трассы по выбранному направлению, вызывая необходимость некоторого смещения её для приближения к более надёжным источникам водоснабжения.

При экономическом сравнении таких вариантов учитываются:

- а) изменение строительной стоимости устройств водоснабжения в зависимости от изменения длины напорных линий, высоты подачи воды (механическое оборудование) и качества воды (очистные и умягчительные устройства);
- б) изменение расходов по эксплуатации устройств водоснабжения;
- в) изменение строительной стоимости линии в зависимости от изменения трассы (длина, кубатура земляных работ и кладка искусственных сооружений);
- г) изменение эксплуатационных расходов, связанное с изменением трассы линии.

В безводных и маловодных районах при отсутствии источников водоснабжения достаточной мощности или их ненадёжности, в тех случаях когда введение электровозной или тепловозной тяги по тем или другим причинам не может быть обеспечено, в качестве расчётных локомотивов применяются паровозы СО^К с тендерами-конденсаторами, обеспечивающими сокращение количества пунктов набора воды, или устраиваются продольные водопроводы. В отдельных случаях, с разрешения МПС, может быть допущено применение на первоначальный период прицепных цистерн или тендеров.

При паровозах с конденсацией пара, а также при тепловозной тяге пункты водоснабжения устраиваются только на депо-ских станциях.

Подсчёт расхода воды поездом щении пунктов водоснабжения при по правилам тяговых расчётов; од производится подсчёт расхода топл делах тягового плеча.

Данные о ёмкости тендеров и н допускаемых расходах воды и то различных серий паровозов при табл. 11.

Т а б

Ёмкость тендеров и наибольшие доп расходы воды и топлива

Наименование характеристики	Серия па			
	ФД	ИС	Л	СО
Число осей тендера	6	6	4	4
Установленная ёмкость по воде в м ³	44,0	51,0	28,0	27,0
Наибольший допускаемый расход воды в пути в м ³	37,4	43,3	22,4	21,6
Установленная ёмкость по углю в т	22,0	22,0	18,0	18,0
Наибольший допускаемый расход угля в пути в т	18,0	18,0	15,0	15,0
Установленная ёмкость по дровам в м ³	—	—	—	—

Если заданием предусматривают новые типы паровозов на первоначальные типы расчётные периоды, щение основных пунктов водоснабжения производится для паровозов, н на перспективу. Дополнительные п доснабжения устраиваются на учас расстояния между основными пункт снабжения превышают расстояния ные по условиям ёмкости тенде паровозов, намечаемых на перво период. Эти пункты могут быть в типа, закрываемые при введении мс ровозов, или постоянного типа, исп в последующем в качестве вспомо

При отдалённых сроках введени паровозов и значительных размера ния на первоначальный период, р основных пунктов водоснабжения дится на пропуск паровозов, обра в первую очередь. Для пропуска мощных паровозов используются п доснабжения из числа намечаемых очередь, имеющие лучшее качество питания паровозов и меньшую её подачи. Излишние пункты во ния, расположенные на промежуто циях, должны быть закрыты.

Размещение пунктов водоснабже не быть увязано с размещением р пунктов по условиям пропускно сти и размещением депо-ских ст

ТРАССИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА НАИВЫГОДНЕЙШЕЙ ТРАССЫ

Железнодорожная трасса, инструментально разбитая и закреплённая по основным точкам на местности или нанесённая на планах

и картах, определяет положение пр много железнодорожного пути в пл

Установление наивыгоднейшей тр производится методом последовательного жения.

Общая принципиальная схема возможных вариантов направления линии первоначально устанавливается по картам мелкого масштаба (1 : 200 000, 1 : 500 000 или 1 : 1 000 000), на которые наносится линия кратчайшего направления между заданными конечными и промежуточными пунктами, через которые должна пройти железная дорога.

Изучение пересекаемых этой линией высотных и контурных препятствий, требующих отклонения трассы от кратчайшего её направления, позволяет, с большей или меньшей точностью (в зависимости от наличия и полноты картографического материала), установить основные опорные точки, через которые целесообразно провести трассу (пониженные седла на пересекаемых водоразделах, удобные места пересечения крупных водотоков и т. п.), и наметить принципиальные схемы трассирования линии по отдельным её характерным участкам.

Особое внимание должно быть уделено сложным участкам трассы, к которым относятся участки примыкания к существующим железным дорогам, места пересечения или обхода значительных высотных препятствий и переходы больших и средних водотоков.

По этим участкам схематически намеченные варианты трассы уточняются по картам более крупного (1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000) масштаба. При отсутствии подробных карт района проектируемой линии и материалов предшествующих изысканий производятся рекогносцировочные аэрофотоизыскания на широкой полосе и наземная рекогносцировка отдельных участков трассы (маршрутные обследования) с применением простейших инструментов. Одновременно по литературным данным, геологическим картам и материалам рекогносцировочных обследований выявляются основные характерные геологические и гидрогеологические особенности вариантов основного направления линии.

При предварительном отборе вариантов сравнение их производится по основным показателям, главнейшими из которых являются:

- 1) длина варианта линии L в км;
- 2) абсолютное удлинение линии $\Delta L = L - L_0$ в км, где L_0 — кратчайшая длина между рассматриваемыми пунктами;

- 3) коэффициент развития линии $\lambda = \frac{L}{L_0}$;

- 4) протяжение участков трассы, различаемых по топографическим условиям (долинных, косогорных, водораздельных и поперечных-водораздельных) и по условиям использования руководящего уклона (вольных и напряжённых) в км и %;

- 5) протяжение участков трассы, неблагоприятных в геологическом отношении в км и %;

- 6) преодолеваемые высоты в м;

- 7) длина участков краткой тяги в км;

- 8) число пересечений больших и средних водотоков.

Последующее трассирование отобранных вариантов производится в процессе предварительных изысканий на основе детальной проектировки по картам в горизонталях (при наличии топографических карт масштаба 1 : 50 000 и крупнее), по материалам аэрофотосъёмки и

на основе магистральных тахеометрических и теодолитно-нивелирных ходов на местности со съёмкой характерных точек и планов в горизонталях на участках сложного трассирования.

Трассы вариантов должны быть освещены инженерно-геологической съёмкой района, в пределах которого располагаются намеченные варианты. При значительном (5—10 км) расстоянии между вариантами геологическая съёмка производится вдоль трассы в пределах полосы шириной не менее 1 км.

Инженерно-геологическая съёмка производится по имеющейся топографической основе в виде планов и карт или контактных отпечатков аэрофотосъёмки.

На участках расположения больших искусственных сооружений и в местах со скрытыми геологическими особенностями в целях характеристики вариантов закладываются разведочные выработки (расчистки, буровые скважины и шурфы).

Одновременно производятся предварительные инструментальные обследования примыканий и развязок, морфометрические обследования больших и средних мостовых переходов, сбор данных для ориентировочного расчёта отбестей малых искусственных сооружений, данных по источникам водоснабжения и о строительных условиях по вариантам.

На основе этих материалов производится выбор наилучшего варианта трассы и разрабатывается проектное задание.

В сложных условиях при наличии нескольких конкурентноспособных вариантов основного направления линии первоначально выбирается (преимущественно на основе камерального трассирования по картам) основное направление линии, и только после его утверждения производятся предварительные изыскания по выбранному направлению.

Окончательная укладка в натуре всей трассы с тщательной её отделкой производится уже в процессе окончательных технических изысканий.

Для сопоставления отдельных вариантов плана и профиля и общей технико-эксплуатационной характеристики трассы в целом определяют следующие показатели:

1. Длину варианта линии в километрах.
2. Полный коэффициент развития линии, равный отношению длины всей линии к кратчайшему расстоянию между конечными пунктами.

3. Технический коэффициент развития, равный отношению действительной длины линии к сумме кратчайших длин между опорными пунктами трассы.

4. Протяжение прямых и криволинейных участков трассы (в том числе участков с радиусами кривых свыше 1 000 м, от 600 до 1 000 м и менее 600 м) в км и %.

5. Число градусов углов поворота линии $\Sigma \alpha^\circ$ всего и на 1 км.

6. Наименьший радиус R_{\min} в м.

7. Средний радиус кривых

$$R_{\text{ср}} = \frac{180 \Sigma I_k}{\pi \Sigma \alpha^\circ},$$

где ΣI_k — сумма длины всех кривых;

$\Sigma \alpha^\circ$ — сумма углов поворота всех кривых.

8. Протяжение площадок и уклонов в км и %.
9. Протяжение участков с руководящим уклоном и уклоном круче руководящего в км и %.
10. Сумма преодолеваемых высот (всего и предных) отдельно в грузовом и негрузовом направлениях в м.
11. Количество раздельных пунктов, в том числе расположенных на кривых при $R \geq 1000$ м и $R < 1000$ м, а также на уклоне $I \leq 2,5\text{‰}$ и $I > 2,5\text{‰}$.
12. Число перегонов кратной тяги.
13. Объем земляных работ в тыс. м³ всего и на 1 км.
14. Протяжение участков с концентрированными (свыше 30 000 м³/км) объемами земляных работ в км.
15. Протяжение участков индивидуального проектирования земляного полотна в км и их характеристика.
16. Число искусственных сооружений отверстием до 20 м, от 20 до 80 м и свыше 80 м, а также сумма отверстий в м.
17. Объем кладки в м³ всего и на 1 км.
18. Вес пролётных строений в т.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТРАССИРОВАНИЯ

Основные правила трассирования резко отличаются для вольных ходов, когда местность не имеет общего затяжного уклона, равного или превышающего величину заданного руководящего уклона, и для напряжённых ходов, когда уклоны местности приблизительно равны или превышают заданный руководящий уклон (или, соответственно, уклон кратной тяги).

При трассировании линии на участке вольных ходов в целях сокращения длины линии необходимо уменьшать углы отклонения (в плане) элементов трассы по отношению к прямому направлению на ближайшую фиксированную точку.

Это прямое направление, устанавливаемое при трассировании линии на местности по румбу, принято называть румбом стремления.

Углы отклонения трассы от румба стремления до 15° можно применять свободно, так как такие углы дают лишь весьма незначительное (до 2—3%) удлинение линии; углы отклонения от 15 до 30°, при которых относительное удлинение линии значительно возрастает, достигая 10—15%, следует применять только при наличии существенного сокращения объема работ; углы свыше 30° допускается применять только при наличии весьма значительного сокращения объема работ, экономически оправдывающего получаемое удлинение линии. Большое удлинение линии получается при длинных элементах плана, расположенных под крутыми углами по отношению к прямому направлению; при коротких элементах это удлинение менее существенно.

Для уменьшения углов отклонения от прямого направления обход препятствия должен быть начат и закончен возможно далее от этого препятствия, причём вершины углов должны назначаться против препятствий с расположением последних внутри углов (фиг. 15).

Каждый угол поворота должен быть оправдан наличием достаточно существенного препятствия, причём степень общего удлинения линии, измеряемая коэффициентом развития, на вольных ходах должна устанавливаться в зависимости от значения линии, размеров движения и топографических условий местности. Наибольший коэффициент развития

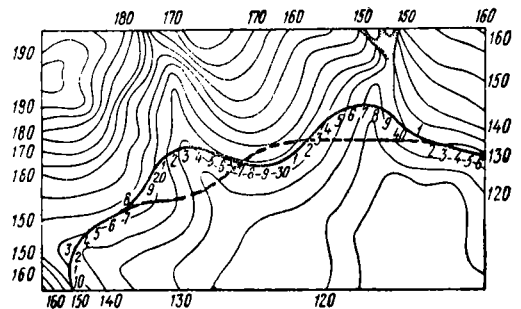


Фиг. 15. Схема обхода трассой препятствий

для вольных ходов в зависимости от топографических условий местности обычно получается равным: в равнинных условиях — до 1,10; в слабохолмистых условиях — до 1,20; в холмистых условиях — до 1,30.

При пересечении линией крупных ложин, долин и прочих углублений местности на вольных ходах в целях уменьшения работ применяется так называемое вписывание трассы, т. е. её искривление в нагорную сторону. Аналогичные искривления, сделанные в низовую сторону («описывания»), применяются при пересечении мысов водораздельных гряд и других возвышенностей.

Вписывания и описывания такого рода нужно делать возможно меньшими углами поворота. Целесообразная величина отклонения линии в сторону в подобных случаях определяется на основе технико-экономического сравнения вариантов. Эффективность вписывания в значительной степени зависит от величины радиуса кривых и крутизны дна ложины или ската возвышенности в поперечном к линии направлении. При больших радиусах кривых и малой крутизне дна ложины или ската возвышенности применение вписывания и описывания обычно не даёт существенного уменьшения объемов работ, и наоборот, при малых радиусах кривых или большей



Фиг. 16. Трассирование линии с вписыванием в лога

крутизне скатов весьма эффективно, особенно если ложина или мыс быстро суживаются в сторону отклонения линии.

На фиг. 16 показана трасса линии, уложенная с применением вписывания и описывания; пунктиром показана неправильная проектировка, вызывающая ничем не оправ-

данное увеличение насыпей на логах и увеличение выемки.

При трассировании линии на участках напряжённых ходов, когда приходится преодолевать главным образом высотные препятствия, наименьшая возможная длина линии определяется разностью высот и величиной руководящего уклона.

При этом различают: напряжённые ходы без искусственного развития линии и напряжённые ходы с искусственным развитием.

Признаком ходов с искусственным развитием может служить следующее неравенство:

$$H - h - h_{cm} > \frac{L_0 \cdot \lambda}{K} (i_p - i_{sk}),$$

где H — разность отметок земли в начале и конце спуска в м;

h — сумма высоты насыпи у подошвы спуска и глубины выемки в седле в м;

h_{cm} — сумма высот, преодолеваемых в пределах длины промежуточных раздельных пунктов, если таковые расположены на уклоне; при расположении раздельных пунктов на площадках величина $h_{cm} = 0$;

L_0 — длина участка по кратчайшему направлению в км;

λ — коэффициент развития на вольных ходах при данных топографических условиях;

K — множитель, учитывающий дополнительное удлинение линии для расположения площадок раздельных пунктов, обычно принимаемый равным 1,10—1,12;

i_{sk} — уклон, эквивалентный сопротивлению от кривых. В зависимости от рельефа местности величина i_{sk} принимается равной:

при малой пересечённости	... до 0,5‰
» средней »	... » 1,0‰
» сильной »	... » 1,5‰

Требуемая длина линии на ходах искусственного развития может быть определена по следующей формуле:

$$L = \frac{(H - h - h_{cm}) K}{i_p - i_{sk}}.$$

Величина дополнительного расчётного развития:

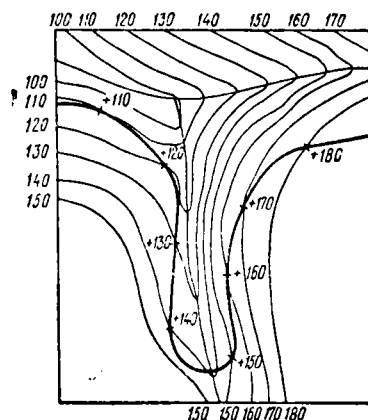
$$\Delta L = L - L_0.$$

Основным правилом, которым следует руководствоваться при трассировании участков напряжённых ходов, является возможно более полное использование заданного руководящего уклона (или соответственного уклона двойной тяги), который, как правило, на всём протяжении уклона (точнее, спуска, так как трассирование в этих случаях следует производить сверху вниз) должен прерываться лишь площадками для раздельных пунктов. Недоиспользование руководящего уклона на ходах искусственного развития и, тем более, применение отдельных вставок обратных (так называемых потеранных) уклонов должно быть в каждом отдельном случае специально обосновано сравнением вариантов.

При трассировании линии на участках напряжённых ходов углы поворота назначают, исходя из условия подбора отметок земли, соответствующих отметкам проектной линии при наибольшем использовании руководящего уклона.

Для обеспечения дополнительного развития следует стремиться максимально удлинить трассу, по возможности располагая элементы трассы в плане под углами к кратчайшему направлению между подошвой спуска и седлом в 45—60° и более.

При этом следует иметь в виду, что кривые с крутыми радиусами не дают значительного эффекта, в особенности при малых руководящих уклонах, вследствие необходимости их смягчения.

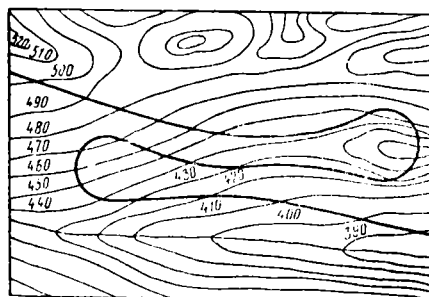


Фиг. 17. Заход в боковую долину

Наилучшие результаты дают резкие и длинные завороты линии в виде S-образных кривых. При этом всемерно должна быть использована конфигурация местности, с тем чтобы требуемая длина линии была получена при небольших объемах работ.

При значительных величинах ΔL применяются различные приёмы сложного развития.

Наиболее распространёнными приёмами сложного развития являются:



Фиг. 18. Петлеобразное развитие

а) заход в боковую долину (фиг. 17),
б) петлеобразное развитие на склонах ко-
согора (фиг. 18).

В горных условиях применяются спирали, зигзаги, серпентины и другие приёмы сложного развития.

Укладка трассы на участках напряжённых ходов, как правило, производится по планам в горизонталях, специально заснятым для этой цели, или по картам в горизонталях.

Трассирование по планам и ли картам в горизонталях на участках напряжённого хода производится в следующем порядке.

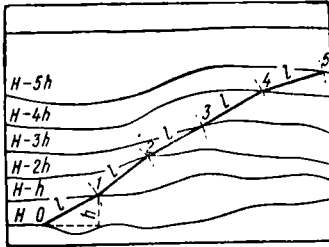
1. Определяется расстояние d между горизонталями на карте или плане, при котором уклон трассирования (руководящий уклон, смягчённый с учётом кривых) будет соответствовать уклону местности

$$d(\kappa\text{м}) = \frac{h}{i_m},$$

где h — разность отметок смежных горизонталей в м;

i_m — уклон трассирования в ‰.

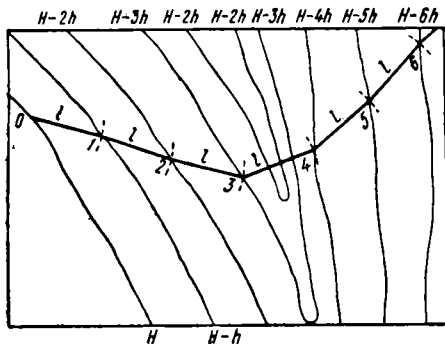
2. При помощи циркуля с раствором d , взятым в масштабе карты, на последнюю засечку между горизонталями накладывается ломаная линия, уклон которой равен уклону трассирования (линия нулевых работ,



Фиг. 19. Трассирование раствором циркуля

фиг. 19). В отдельных случаях можно пользоваться раствором циркуля, равным $0,5d$, с промежуточными засечками между горизонталями.

При переходах узких оврагов и небольших логов накладка линии нулевых работ ведётся с пропуском соответствующих пониженных горизонталей (фиг. 20).



Фиг. 20. Трассирование раствором циркуля через лог

3. Ломаная линия нулевых работ спрямляется возможно более длинными отрезками прямых, близко расположенными к линии заданного уклона.

4. Применительно к условиям вписывания по трафаретам (лекалам) графически подби-

раются кривые и по транспортиру определяются углы поворота.

5. Проектируется продольный профиль, по отметкам которого производится вслед окончательная корректировка плана линии.

В условиях пересечённого рельефа при трассировании по картам и планам наколоть циркулем линию нулевых работ не всегда возможно, так как такая линия может совсем отклониться от требуемого направления.

В этих случаях ход раствором циркуля даёт возможность установить только общее накопление отметок с привязкой к отметкам земли только отдельных точек накалываемой циркулем схематической трассы.

Набор отметок циркулем при этом производится с таким расчётом, чтобы средний уклон схематической трассы соответствовал уклону трассирования.

ТРАССИРОВАНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В зависимости от топографических условий различают четыре вида трасс.

1. Водораздельный ход (трасса укладывается между пунктами, расположенными в пределах одного и того же водораздела).

2. Долинный ход (трасса укладывается вдоль реки по одной из террас речной прирусловой долины).

3. Косогорный ход (трасса укладывается между пунктами, расположенными по склону между долиной и водоразделом).

4. Поперечный водораздельный ход (трасса укладывается с пересечением водораздела и переходом из одной долины в другую).

Водораздельные ходы по условиям трассирования могут быть самыми разнообразными.

Водораздельные ходы при широких водоразделах обычно характеризуются слабой пересечённостью местности, допускающей укладку трассы вольным ходом при небольших объёмах земляных работ и минимальном количестве искусственных сооружений.

На водораздельных пространствах встречаются болота, но они, как правило, неглубокие и сооружение земляного полотна в пределах их не представляет особых трудностей.

К водораздельным ходам этого типа могут быть отнесены также равнинные ходы.

При узких водоразделах условия трассирования резко осложняются извилистостью водораздела и большой разницей отметок между наиболее возвышенными точками водораздела и седлами.

По таким водоразделам линию часто приходится укладывать по склонам отдельных его возвышенностей с многократным пересечением водораздела в седлах. В этих случаях трасса приобретает характер не столько водораздельного, сколько косогорного хода.

Для водораздельных ходов характерна сложность устройства водоснабжения.

Долинные ходы характеризуются обычно хорошими условиями водоснабжения, небольшими продольными уклонами и, как правило, трассируются вольным ходом, но обычно пе-

ресекают большое количество водотоков и логов, что вызывает значительное увеличение стоимости искусственных сооружений. Стесненные долины, особенно в горных условиях, характеризуются крутыми уклонами местности и извилистостью в плане.

При укладке линии долинным ходом рекомендуется использовать незаливаемые террасы, которые, как правило, являются надежным основанием для земляного полотна.

Укладка трассы долинного хода в пределах пойменной, заливаемой террасы наименее желательна, так как вызывает необходимость укрепления откосов земляного полотна, а также в связи с тем, что в большинстве случаев пойменные террасы сложены малоустойчивыми, илистыми и болотными отложениями. Незаливаемость террас при осмотре местности может быть определена по характеру растительного покрова.

При расположении трассы у подножья склона необходимо проверить его состояние, так как в основании склона возможны выходы грунтовых вод.

Для выбора места расположения трассы долинного хода надо обследовать:

а) террасы и склоны каждого берега реки;
б) условия пересечения поперечных логов и притоков рек;

в) места прижимов трассы к реке и участки возможного спрямления и отвода русла реки как в этих местах, так и местах, пересекаемых трассой изгибов реки;

г) условия устойчивости пойменных участков и отдельных террас по обоим берегам.

В необходимых случаях производится предварительное трассирование по обоим сторонам реки со сравнением вариантов.

Косогорные ходы применяются главным образом при спусках с водораздела в долину, — в этих случаях обычно применяется напряженный ход заданным руководящим уклоном; в отдельных случаях возможно применение и вольного хода.

Косогорные ходы по склонам речных долин требуют тщательного геологического и гидрогеологического обследования. Сухие, пологие склоны речных долин обычно благоприятны для трассирования; в случае же обнаружения на склоне подвижек земляных масс или выходов воды вопрос о возможности и условиях трассирования в этих местах решается после детального геологического обследования.

Поперечно-водораздельные ходы применяются при пересечении ряда непопутных в отношении направления трассы водоразделов и определяются:

а) местом пересечения водоразделов в седле, т. е. в пониженной точке водораздела;
б) косогорным ходом при спуске с водораздела в речную долину.

Отыскание и выбор седла, как места пересечения водораздела, является основой правильности выбора направления поперечно-водораздельного хода.

Для получения наименьшей длины трассы на спусках с водоразделов целесообразно выбирать те долины, которые имеют короткие и неглубокие поперечные тальвеги.

Трасса линии большого протяжения в целом обычно складывается из различных сочетаний указанных выше ходов.

ТРАССИРОВАНИЕ НА ХАРАКТЕРНЫХ УЧАСТКАХ ЛИНИЙ

Примыкание к существующим железным дорогам. Вопрос о трассе примыкания новой дороги к существующим железным дорогам решается в проектном задании.

При этом возможны следующие варианты трассы:

1) непосредственное примыкание к раздельному пункту с путевым развитием;

2) примыкание на перегоне и устройство от места примыкания до раздельного пункта второго (или третьего) главного пути;

3) примыкание на перегоне и устройство в месте примыкания новой станции.

Первые две схемы в отношении эксплуатационной работы станции примыкания почти равноценны, и вопрос о применении того или другого варианта трассы решается в зависимости от топографических и геологических условий на подходах, общего направления трассы и условий трассирования развязок.

При укладке трассы по первой схеме наименьшее удаление тангенса кривой отхода новой линии от существующей входной стрелки назначается по индивидуальному проекту (или схеме) станции, составленному с учетом ее переустройства в узловую и последующего развития при дальнейшем росте грузооборота.

Примыкание трассы новой линии на перегоне с устройством новой станции с путевым развитием может иметь место в следующих случаях:

а) когда переустройство существующего раздельного пункта в узловую станцию невозможно по условиям профиля и плана;

б) когда заход новой трассы на существующий раздельный пункт вызывает неоправданное (технико-экономически) отклонение трассы от общего ее направления;

в) когда по условиям эксплуатационной работы узла примыкание новостройки целесообразно осуществить на специальном пред-узловом разъезде.

Возможны также и другие случаи, когда устройство нового раздельного пункта в месте примыкания может быть технико-экономически оправдано (например, при наличии на подходе к существующей станции препятствия в виде большой реки, вызывающего необходимость постройки для новой линии нового моста).

Во всех случаях трасса примыкания устанавливается и надлежащим образом обосновывается при разработке схемы узла и развязок и в процессе специальных узловых изысканий. При этом примыкание новой линии в одном уровне без путепроводных развязок допускается лишь при небольших размерах движения. Однако и в этом случае должна быть предусмотрена возможность устройства путепроводных развязок в будущем.

Выбор стороны примыкания устанавливается в зависимости от направления основного грузопотока по условию обеспечения прохождения через станцию поездов основного направления, как правило, без перемычки головы поезда.

Участки пересечения железных и автомобильных дорог. Трасса новой линии при пересечении железной дороги или трамвайных

путей, как правило, проектируется, исходя из условия расположения пересекающихся путей в разных уровнях.

Пересечения в одном уровне допускаются в виде исключения и только с разрешения Министерства путей сообщения.

Пересечение железной дороги с автомобильными дорогами в разных уровнях согласно ТУП 1946 г. следует предусматривать:

а) при пересечении с автомобильными дорогами первого класса и более деятельными, а также с городскими улицами, соответствующими по размерам и характеру движения автомобильным дорогам первого класса;

б) когда устройство путепровода взамен охраняемого переезда является экономически более выгодным.

В месте путепроводного пересечения угол пересечения обычно принимается стандартным: 90, 60, 45 или 30° (по возможности не менее 45°); разность отметок в точке пересечения должна удовлетворять требованиям соответствующих габаритов.

Вопрос о пропуске проектируемой железной дороги под пересекаемой существующей дорогой или над ней решается в зависимости от местных условий.

При пересечении автомобильных дорог в разных уровнях последние, как правило, пропускаются поверху с соответствующим их переустройством в профиле.

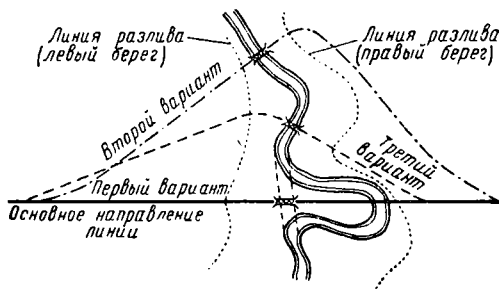
Пересечения авто-гужевых дорог в одном уровне обычно не требуют какого-либо приспособления трассы железной дороги в этих местах. При этом для экономии земляных работ по устройству переездов пересекаемые авто-гужевые дороги в некоторых случаях отводятся на нулевые места проектируемой железной дороги. В отдельных случаях, когда такой отвод вызывает большее удлинение или большое переустройство существующей авто-гужевой дороги, может оказаться более рациональным устройство переезда непосредственно на насыпи или в выемке.

Участки пересечения средних и больших водотоков. Варианты трассы в районе перехода средних и больших водотоков намечаются, исходя из основного (кратчайшего) направления линии. Если это направление совпадает или почти совпадает с участком реки, наиболее благоприятным в отношении проектирования сооружения самого мостового перехода (прямой участок русла, узкие поймы, неизменность за ряд лет течения при расчётом горизонте, мелкое залегание коренных пород и т. п.), то вопрос решается просто. Если же переход реки в наиболее благоприятном месте, по условиям проектирования моста, требует отклонения трассы в сторону, то следует произвести экономическое сравнение вариантов перехода и подходов к нему с учётом удлинения трассы, вызванного её отклонением. При этом может оказаться целесообразным ограничить размеры отклонения трассы за счёт выбора другого, менее благоприятного, но расположенного ближе к кратчайшему направлению участка реки (фиг. 21).

Непосредственно в месте пересечения реки и поймы ось трассы следует располагать перпендикулярно к направлению течения высоких вод.

Если такое расположение оси трассы осуществить невозможно, то условия косого перехода необходимо учесть при расчёте отверстия моста и проектировании системы регуляционных сооружений.

При трассировании подходов вдоль берегов реки трассу следует располагать с прижимом к незатопляемым берегам и не допускать образования пазух, для чего в пределах затопления следует избегать крутых углов



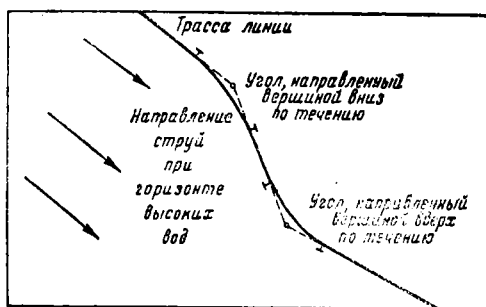
Фиг. 21. Варианты мостового перехода

поворота трассы и углов, расположенных вершиной вниз по направлению течения реки (фиг. 22).

В связи с этим углы поворота по трассе в пределах затопления местности, намечаемые с целью сокращения длины линии или объёмов подходов насыпей, могут быть допущены лишь при надлежащем экономическом обосновании, с учётом стоимости дополнительных регуляционных и направляющих устройств.

Грунты в месте перехода реки и на поймах должны быть проверены в отношении обеспечения условий устойчивости земляного полотна и опор моста.

В этом отношении особенно неблагоприятными являются мощные отложения илистых, пылеватых и рыхлых песков, насыщенных



Фиг. 22. Трасса линии на пойменном участке

водой, глины в пластичном и близком к текучему состоянию, торфы и другие грунты с малой несущей способностью, требующие устройства искусственного основания.

Окончательное расположение трассы перехода устанавливается в процессе гидрометрических или морфометрических изысканий.

Районы распространения болот. В зависимости от строения болотных отложений и их консистенции различают три типа болот: тип I — болота, сложенные заполненные торфом устойчивой консистенции;

тип II — болота, сплошь заполненные торфом неустойчивой консистенции;
тип III — болота со сплавиной.

Торф относится к типу устойчивой консистенции, если откос 1:1 в шурфе глубиной 2 м не сплывает в течение 5 суток.

Наиболее неблагоприятными для расположения трассы являются болота со сплавиной, которые имеют под плавающим торфяным ковром жидкий болотный грунт или воду.

Внешние признаки наиболее трудно осваиваемых болот указанных категорий — вытянутая форма, отсутствие кочек и ясно выраженные берега.

Трассу через такие болота следует пересекать по возможности в наиболее узком и неглубоком участке, а также там, где наклон дна болота к горизонту не превышает 1:20.

Участки распространения карста. Карстовые явления заключаются в выщелачивании грунтовыми водами и образовании пустот в гипсе, известняках и других породах.

Особенно неблагоприятны для расположения трассы карсты, находящиеся в гипсах. Однако в районах развития древнего карста, где процесс выщелачивания уже закончился, прокладка трассы не вызывает опасений. В процессе трассирования древний возраст карста может быть определен по виду провалных образований на местности, (задернованные борты воронок, частично заполненных галечником, сухие пещеры, на дне воронок растут деревья).

При прохождении линии в районе современного карста трассу по возможности следует укладывать на водоразделах и высоких террасах, где обычно провалные образования отсутствуют.

Оползневые районы. При трассировании линии по косогорам в районе оползней в первую очередь необходимо установить время, когда происходили подвижки, нарушившие склон, так как у древних оползней за счёт уподобления склона в процессе оползания и создания оползневыми массами естественного контрфорса у основания косогора подвижки могут остановиться, правда, во многих случаях только на время.

Древние оползни характеризуются задернованностью поверхности по всему склону, отсутствием выходов воды и большой пологостью склона. В большинстве случаев укладка трассы по древним оползням может быть допущена. При этом следует по возможности укладывать линию нулевыми работами, особенно избегая устройства высоких насыпей. Пересекать оползень лучше в его верховьях. Участки современных оползней по возможности следует обходить; особенно опасны расположенные на косогорах речных долин оползни, у которых поверхности скольжения выходят ниже уреза воды.

Границы современных оползней иногда характеризуются незадернованными, почти вертикальными срывами, которые резко выделяются, например, своей окраской. Линия срывов нередко имеет полукруглую форму, благодаря чему склон в плане представляет цепочку «цирков». Выступы между «цирками» характеризуются почти ненарушенным рельефом местности. Грунты в пределах оползневых террас обычно насыщены водой, местами

выходят ключи, растительность яркозеленая.

Участки распространения селевых потоков, осыпей и лавин. Сели, или сели (периодически действующие горные грязевые потоки большой разрушительной силы), как правило встречаются в горных местностях с континентальным климатом. Руслу селей обычно имеют в верховьях узкий, ущельеобразный вид и характеризуются крутыми уклонами. При выходе в долину уклон русла селей делается более пологим вследствие образования широких конусов выноса. Учитывая, что в большинстве случаев распространение конусов выноса имеет непостоянный характер (сели проходит в этой части каждый раз по новому руслу, минуя прежние), при трассировании линии следует отдавать предпочтение вариантам, обходящим участки селевых потоков или пересекающим их виадуками в верховьях, в узкой части.

Осыпи являются неустойчивым основанием для земляного полотна, даже при относительно стабильном их состоянии в естественных условиях, и по возможности должны быть обойдены трассой. Подвижность осыпей определяется степенью их задернованности.

Лавины, связанные с накоплением снежных масс на крутых уклонах, характеризуются наличием определенного ложа, по которому происходит их движение; последнее может быть прослежено по рельефу до вершины горы (оголенность местности, особенно в отношении древесной растительности, изгибы и наклон деревьев — пьяный лес, характерный также и для оползневых районов). Места пересечения лавинных лож в некоторых случаях следует проходить галереями.

Как осыпи, так и лавины характерны для районов с горным рельефом.

Во всех случаях трассирования линии на участках, неблагоприятных в геологическом отношении, укладка трассы должна предшествовать подробные инженерно-геологические обследования.

Окончательное расположение трассы в пределах указанных участков устанавливается при индивидуальном проектировании земляного полотна.

ПРИЁМЫ ТРАССИРОВАНИЯ НА МЕСТНОСТИ

Укладка трассы линии на местности производится: посредством переноса и закрепления на местности проектной трассы, предварительно уложенной по планам или картам, и (при предварительных изысканиях и отсутствии карт в горизонталях) непосредственным трассированием линии на местности.

Перенос линии с карт производится:

- а) по ситуационным признакам, если они имеются на местности;
- б) по определяемым по карте румбам линии.

При применении первого способа в качестве ситуационных признаков используют показанные на карте ясно выраженные точки и контуры (перекрестки дорог, устья притоков, отдельные здания, геодезические знаки и т. п.). При отсутствии характерных ситуационных признаков применяется второй способ, при

котором проектная трасса линии отбивается на местности по предварительно измеренным по карте румбам прямых участков линии.

При отсчётах румбов на местности вводится поправка, учитывающая склонение магнитной стрелки.

Профиль камеральной трассы, уложенной по картам, при переносе линии на местность значительно видоизменяется, так как карты особенно мелких масштабов 1:100 000 и мельче недостаточно подробно и точно отражают рельеф местности. Поэтому такая трасса требует корректировки и обычно используется лишь в качестве маршрутной магистрали при предварительных изысканиях. Окончательная же укладка трассы производится на основании изыскательских планов в горизонталях, имеющих своей основой маршрутную магистраль, разбитую и закреплённую на местности. Уложенная по таким планам камеральная трасса переносится на местность в следующем порядке:

- а) по плану измеряются перпендикулярные расстояния от закреплённых углов магистрали до проектной трассы (не менее чем в двух точках от каждой прямой магистрали);
- б) измеренные расстояния отмеряют от угловых точек магистрали на местности;
- в) измеряют полученные углы поворота, разбивают пикетаж, кривые и производят нивелировку.

Трассирование на местности производят преимущественно следующими способами:

- 1) непосредственной укладкой линии по инструменту с вертикальным кругом;
- 2) методом трассирования по пробной магистрали;
- 3) методом трассирования по вехам нулевых работ;
- 4) по данным материалов аэрофотосъёмки.

Непосредственная укладка линии по инструменту с вертикальным кругом производится следующим образом:

- а) инструмент (обычно теодолит) устанавливается и ориентируется по трассе;
- б) зрительной трубе придаётся наклон, соответствующий уклону трассирования (т. е.

заданному руководящему уклону, му с учётом кривых) и в таком труба закрепляется;

в) вращая трубу относительно ной оси, на местности подыскивают правление, при котором естественная местность будет соответствовать уклону сирования.

Зависимость между углами и трубы вертикального круга и уклоном трассирования при этом м делить по табл. 12.

При вольном ходе зрительная правляется на характерные вперед точки, а по вертикальному кругу угол наклона, по величине которого о естественном уклоне местности. проверяется, не превышает ли об местности для принятого направления уклона трассирования.

Зависимость между углами и трубы вертикального круга и уклоном при этом определяется по

Метод непосредственной укладки таким способом применяется в от слабо залесенной холмистой местным образом при предварительных

Трассирование по пробной магистрали проводится в следующем порядке:

- а) по намеченному общему на линии, а на участках напряжённого менительно к принятому уклону т ния, укладывается пробная магистраль;
- б) магистраль укладывается без кривых, но с учётом их и выноса характерных точек магистрали с на кривые.

Пробная магистраль может служить съёмки плана в горизонталях: последующего камерального тра (линии) и для разбивки на мест нулевых работ.

Для непосредственной укладки способ трассирования применяется: образом при предварительных и при небольших колебаниях отме

Т а

Углы наклона, соответствующие различным уклонам, в ‰

Укло- ны	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0	0°00'00"	0°21'	0°01'41"	0°01'02"	0°01'22"	0°02'43"	0°02'04"	0°02'24"	0°02'44"
1	3'26"	3'47"	4'07"	4'28"	4'49"	5'09"	5'30"	5'51"	6'11"
2	6'52"	7'13"	7'34"	7'54"	8'15"	8'36"	8'56"	9'17"	9'37"
3	10'19"	10'39"	11'00"	11'21"	11'41"	12'02"	12'23"	12'43"	13'04"
4	13'45"	14'06"	14'26"	14'47"	15'08"	15'28"	15'49"	16'10"	16'30"
5	17'11"	17'32"	17'53"	18'13"	18'34"	18'55"	19'15"	19'36"	19'56"
6	20'38"	20'59"	21'18"	21'39"	22'00"	22'21"	22'41"	23'02"	23'22"
7	24'04"	24'25"	25'45"	25'06"	25'26"	25'47"	26'08"	26'29"	26'49"
8	27'30"	27'51"	28'11"	28'32"	28'53"	29'13"	29'34"	29'54"	30'14"
9	30'56"	31'17"	31'38"	31'58"	32'19"	32'40"	33'00"	33'21"	33'41"
10	34'23"	34'43"	35'04"	35'25"	35'45"	36'06"	36'27"	36'47"	37'07"
11	37'49"	38'10"	38'30"	38'51"	39'11"	39'32"	39'53"	40'13"	40'33"
12	41'15"	41'36"	41'56"	42'17"	42'38"	42'58"	43'19"	43'39"	44'00"
13	44'41"	45'02"	45'22"	45'43"	46'04"	46'24"	46'45"	47'06"	47'26"
14	48'07"	48'28"	48'49"	49'09"	49'30"	48'51"	50'11"	50'32"	50'52"
15	51'34"	51'55"	52'15"	52'36"	52'56"	53'17"	53'37"	53'58"	54'18"
16	55'00"	55'21"	55'41"	56'01"	56'22"	56'42"	57'03"	57'24"	57'44"
17	58'26"	58'46"	59'07"	59'28"	59'48"	1°00'09"	1°00'29"	1°00'50"	1°01'10"
18	1°01'52"	1°02'13"	1°02'33"	1°02'54"	1°03'15"	1°03'35"	1°03'56"	1°04'17"	1°04'37"
19	1°05'13"	1°05'33"	1°05'54"	1°06'15"	1°06'35"	1°06'56"	1°07'17"	1°07'37"	1°07'58"
20	1°08'35"	1°08'55"	1°09'16"	1°09'37"	1°09'57"	1°10'18"	1°10'39"	1°10'59"	1°11'20"

Уклоны в ‰, соответствующие различным углам наклона

Таблица 12а

Гра- дусы	Мину- ты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	00	0,00	0,29	0,58	0,87	1,16	1,45	1,75	2,04	2,32	2,62
	10	2,91	3,20	3,49	3,78	4,07	4,36	4,65	4,95	5,24	5,53
	20	5,82	6,11	6,40	6,69	6,98	7,27	7,56	7,85	8,15	8,44
	30	8,73	9,02	9,31	9,60	9,89	10,18	10,47	10,76	11,05	11,35
	40	11,64	11,93	12,22	12,51	12,80	13,09	13,38	13,67	13,96	14,25
1	50	14,55	14,84	15,13	15,42	15,71	16,00	16,29	16,58	16,87	17,16
	00	17,46	17,75	18,04	18,33	18,62	18,91	19,20	19,49	19,78	20,07
	10	20,36	20,66	20,95	21,24	21,53	21,82	22,11	22,40	22,69	22,98
	20	23,28	23,57	23,86	24,15	24,44	24,73	25,02	25,31	25,60	25,89
	30	26,19	26,48	26,77	27,06	27,35	27,64	27,93	28,22	28,51	28,81
2	40	29,10	29,39	29,68	29,97	30,26	30,55	30,84	31,14	31,43	31,73
	50	32,01	32,30	32,59	32,89	33,17	33,46	33,76	34,05	34,34	34,63
	00	34,92	35,21	35,50	35,79	36,09	36,38	36,67	36,97	37,25	37,54
	10	37,83	38,12	38,42	38,71	39,00	39,29	39,58	39,87	40,16	40,46
	20	40,75	41,04	41,33	41,62	41,91	42,20	42,50	42,79	43,08	43,37
	30	43,66	43,95	44,24	44,54	44,83	45,12	45,41	45,70	45,99	46,28
	40	46,58	46,87	47,16	47,45	47,74	48,03	48,33	48,62	48,91	49,20
	50	49,49	49,78	50,07	50,37	50,66	50,95	51,24	51,53	51,82	52,11

линия трассируется в основном вольным ходом по румбу стремления.

В этом случае на основании предварительной рекогносцировки задается направление трассы, по которому разбивается пикетаж, производится нивелировка и накальвается полевой профиль.

Если профиль получается неудовлетворительным, разбитую на местности линию бросают и изменяют направление, для более точного выбора которого в необходимых случаях от разбитой на местности трассы снимают в нужную сторону поперечники.

При трассировании линии этим способом по косогорным участкам вместо броса неудачных ходов и повторной разбивки пикетажа и нивелировки иногда применяется способ, получивший наименование «хода беглой трассой».

При последнем способе сноски неудачных мест трассы на откорректированное по заснятым поперечникам направление производится путём камеральной корректировки предшествующих углов без повторной разбивки трассы на местности.

Для съёмки плана в горизонталях в целях последующей камеральной проектировки трассы пробная магистраль используется в качестве рабочего обоснования (базиса).

Направление самой магистрали при этом должно выбираться по возможности ближе к проектируемой трассе.

Ширина полосы съёмки плана в горизонталях должна быть достаточной для обеспечения последующей камеральной укладки трассы (в среднем 150—200 м в каждую сторону от магистрали или, при неудачном положении магистрали, в 200—300 м и более в сторону ожидаемой сдвиги трассы при окончательной её укладке, на крутых косогорах до 100—150 м).

Планы в горизонталях для предварительной укладки трассы составляются в масштабах 1 : 10 000, 1 : 5 000, а в наиболее трудных местах до 1 : 2 000 и 1 : 1 000.

Трассирование по вехам линии нулевых работ заключается в непосредственной укладке трассы применительно к отмеченной на местности линии, имеющей отметки земли, соответствующие отметкам проектной линии

(при нулевых насыпях и выемках) на участках трассирования.

Отметки линии нулевых работ заранее вычисляются для различных точек пикетов и плюсов пробной магистрали и по данным этих отметок определяются на местности нивелировкой поперечников.

В найденных таким образом точках линии нулевых работ устанавливаются вехи, применительно к которым и производится укладка окончательной трассы на местности. Этот способ может быть применён в пересечённой и слабо залесенной местности на напряжённых ходах для укладки трассы без съёмки планов в горизонталях.

Трассирование с применением аэрофото-съёмки является наиболее совершенным приёмом, обеспечивающим высокое качество трассы и коренным образом рационализирующим на основе широкого применения новой техники весь технологический процесс железнодорожных изысканий, производимых в местностях, слабо освещённых картографическим материалом.

Аэрофотосъёмка производится с помощью специальных аэрофотосъёмочных аппаратов, устанавливаемых на самолётах.

Участки территории съёмки делятся в продольном направлении на маршруты, покрываемые самолётом вперёд и назад, и таким образом, чтобы полоса съёмки каждого последующего маршрута частично перекрывала в поперечном направлении полосу съёмки предыдущего маршрута.

Перекрытие снимков в продольном направлении достигается за счёт определённого интервала между снимками.

На основе сънятого таким образом аэрофильма местности после обработки негативов получают контактные отпечатки, из которых составляется общий сборный лист (накидной монтаж) снимков.

Каждая пара последовательно сънятых снимков, рассматриваемая в стереоскоп, даёт возможность на основе изучения теней и оттенков отпечатков распознать рельеф и ситуацию сънятой местности.

Это позволяет широко пользоваться накидным монтажом для изучения местности в процессе рекогносцировочных изысканий.

Из накидного монтажа составляется фото-схема, для чего контактные отпечатки соединяются по общим точкам.

Бесполезная (перекрывающая) часть ряда отпечатков при этом удаляется.

Фотосхема не является планом, так как представляет собой фотографию местности, составленную из отдельных снимков, сфотографированных из разных точек и с разной высоты, но уже даёт возможность в процессе предварительных изысканий наметить основное направление линии и трассу по отдельным её участкам.

Последующая камеральная обработка производится с помощью стереофотограмметрической аппаратуры, позволяющей, при наличии на местности планового и высотного геодезического обоснования, соответственно трансформировать снимки и получить координаты и отметки любых точек на контактных отпечатках.

Привязка снимков к точкам местности, имеющим геодезическое обоснование, производится по опознавательным знакам этих точек на контактных отпечатках.

Привязка опознаков точек местности к геодезической основе производится в соответствии с общими правилами геодезических работ специальными топографическими отрядами.

В процессе последующей стереофотограмметрической обработки составляют масштабный фотоплан и маршрутные масштабные карты с изображением рельефа местности в горизонталях.

По указанным картам производится в общем порядке камеральное трассирование с последующим переносом линии на местность.

Изготовление фотопланов и карт для целей камерального трассирования требует специальной сложной аппаратуры и довольно продолжительного времени. Поэтому в качестве вспомогательных материалов при полевом трассировании обычно широко используются также и первичные материалы аэрофотосъёмки — контактные отпечатки, накидной монтаж и полевые фотосхемы, получаемые непосредственно, через несколько дней после проведения аэрофотосъёмочных работ (см. ТСЖ, т. 2, раздел «Геодезия»).

Методы аэрофотосъёмки за последнее время широко внедряются в практику железнодорожных изысканий, и сфера её применения благодаря большой её эффективности значительно расширяется.

Наибольшую эффективность применение аэрофотосъёмки даёт в малообжитых и недостаточно освещённых картами районах.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ТРАССИРОВАНИИ ЛИНИИ НА МЕСТНОСТИ

При трассировании линии на местности основными геодезическими работами являются:

1) измерение углов поворота трассы или магистрали с промером расстояний между ними с разбивкой пикетажа и его закреплением;

2) высотная съёмка установленных пик-

вязкой к маркам и реперам в нивелировках;

3) съёмка планов в горизонт В зависимости от стадии изысканий меняются:

1. При рекогносцировке наблюдений:

а) буссольно-шагомерный ход, измерением высотных данных дифференциальным барометром, anerоидом и высотом;

б) буссольный ход с мерным определением высотных данных нивелиром Артанова, дифференциальным или anerоидом;

в) буссольно-тахеометрический ход. Закрепление ходов рекогносцировки производится угловыми записками на деревьях и привязью к предметам.

Временные и постоянные реперы не ставятся.

Привязка в плане ходов рекогносцировки производится главным образом боковыми засечками на видимых триангуляциях и на приметных предметах на местности.

Привязка по высоте производится в конце хода к реперам и маркам нахождения не далее 3 км для 10 км для необжитых районов. Густыми реперов и марок в указанных местах в качестве исходной высоты принята условная отметка.

В начале и конце хода и не реже 50 км производится упрощённое истинного азимута.

2. На предварительных изысканиях:

а) теодолитный ход с нивелированием по пикетажу и реперам с лентой;

б) тахеометрический ход;

в) ход с нивелир-автоматом Артанова. Измерение углов теодолитом или планшетоком.

В качестве вспомогательных могут применяться ходы меньшей точности, например шагомерных ходов включительного хода бассейнов. Для съёмки планов в горизонталях применяется тахеометрический или мензульный съёмка, съёмка камеральной или их комбинации. Работами съёмки площади служат теодолитные ходы.

При съёмке узкой полосы по качеству рабочего обоснования используется сама трасса или магистральные ходы.

Съёмка поперечных профилей производится с помощью нивелировки с постоянной лентой, рулеткой или далы также с помощью специального прибора съёмки поперечников системы инж. рёва.

Трасса линии, длинные прямые реперы и пересечения железных и автомобильных дорог закрепляются угловыми (длинные прямые закрепляются не реже 3 км).

Постоянные реперы устанавливаются реже чем через 50 км при изысканиях селённых и через 100 км в малонаселённых. Временные реперы устанавли-

Привязка трассы (магистрального хода) к общегосударственным геодезическим пунктам по высоте и в плане производится в начале и конце хода, если пункты привязки находятся не далее 5 км для обжитых и 15 км для необжитых районов, а также при ходе по линии ко всем промежуточным геодезическим пунктам (боковыми засечками и ходами), расположенным в пределах видимости с трассы.

При отсутствии геодезических пунктов или большом их удалении от трассы ориентирование трассы производится по истинному меридиану, а исходная высота берётся в условных отметках.

Истинные азимуты определяются с точностью не ниже $10'$ и не реже чем через 50 км.

3. На окончательных изысканиях при укладке на местности трассы, выбранной по плану в горизонталях, применяется теодолитный ход с нивелировкой V класса по пикетажу и реперам с промером линии двумя лентами.

Для освещения местности применяются тахеометрические, буссольно-тахеометрические и буссольно-шагомерные ходы.

Для съёмки бассейнов и определения уклонов логов применяются буссольные ходы с нивелир-автоматом или барометром.

В плане трасса линии закрепляется угловыми столбами.

Переходы рек, пересечения железных и шоссейных дорог и длинные (более 2 км) прямые закрепляются осевыми столбами.

В скалистых грунтах допускается закрепление точек трассы пометками несмываемой краской на камнях и скалах.

Постоянные реперы устанавливаются (с учётом обеспечения их сохранности после сооружения железной дороги) не реже чем через 15 км в населённых и 30 км в малонаселённых районах.

Временные реперы устанавливаются не реже чем через 2 км.

Привязка трассы к общегосударственным геодезическим пунктам по высоте и в плане производится не реже чем через 25 км при удалении этих пунктов от трассы до 3 км, через 50 км при удалении от 3 до 7 км и через 100 км при удалении от 7 до 15 км.

При отсутствии в районе изысканий геодезических пунктов или большом их удалении от трассы в местах установки постоянных реперов определяются истинные азимуты с точностью не ниже $5'$.

4. При восстановлении трассы прокладывается теодолитный ход между закрепленными на местности вершинами углов и производится повторная двойная нивелировка с двойной промером линии.

При необходимости производятся повторные закрепления угловых и осевых столбов.

Мостовые переходы и пересечения в разных уровнях с другими дорогами закрепляются дополнительно четырьмя столбами по два на каждой стороне пересечения.

Возле больших насыпей и выемок устанавливаются дополнительные временные реперы.

Выполнение всех геодезических работ при трассировании должно удовлетворять требо-

ваниям Инструкции по топографо-геодезическим работам при изысканиях железных дорог, причём должна быть обеспечена следующая точность работ.

1. При буссольно-шагомерных ходах угловая невязка в замкнутых ходах и между опорными пунктами должна быть не более $\pm 1^\circ \sqrt{2n}$, где n — число углов поворота.

Точность измерения длин 1:50 — 1:100.

2. При буссольных ходах с мерным колесом угловая невязка должна быть не более $\pm 30' \sqrt{2n}$.

Точность измерения длин — 1:200.

3. При буссольно-тахеометрических ходах прокладка хода производится по магнитному меридиану при совмещённых нулях лимба и алидады, отсчёты по лимбу дают магнитные азимуты линии, которые проверяются (не реже чем через 50 км) определением истинного азимута с точностью $\pm (5' \div 10')$.

Длина линий и превышения измеряются только в одном направлении тригонометрическим способом при наибольшей длине взгляда 500 м; при двусторонних рейках расстояния и превышения измеряются дважды, с чтением по обоим сторонам рейки; при односторонних рейках превышения определяются с наведением средней нити на верх рейки и дополнительно на целое метровое число. Высоты отдельных точек местности определяют один раз.

Невязки не должны превышать:

$$\begin{aligned} \text{угловая} & \dots\dots\dots 15' \sqrt{n} \\ \text{линейная} & \dots\dots\dots \text{до } 1:300 \\ \text{высотная} & \dots\dots\dots 2 m_h \sqrt{LD} \text{ (м)}, \end{aligned}$$

где m_h — от 0,4 до 0,8 м/км;

L — общая длина хода в км;

D — средняя длина одной прямой в км.

4. При тахеометрических ходах измерение углов производится одним приёмом, с чтением по одному верньеру (с точностью до $1'$) и проверкой углов поворота при визировании на связующие точки по буссоли.

Угловая невязка в замкнутых ходах и между опорными пунктами не должна превышать $\pm 3' \sqrt{n}$.

Измерение линий производится дальнометром; между связующими точками измерение производится в прямом и обратном направлениях и принимается среднее значение. Наибольшая длина взгляда 300 м.

При съёмках в масштабах 1:2000 и крупнее расстояние между связующими точками измеряется лентой с контролем по дальному.

Линейная невязка ходов не должна превышать 1:300 при измерениях дальнометром; 1:500 при измерениях лентой. Вертикальные углы при визировании на связующие точки измеряются взглядом на верх рейки или целое метровое деление при двух положениях круга в прямом и обратном направлениях, а при визировании на промежуточные точки — на высоту инструмента и при одном положении круга. Расхождение между

прямыми и обратными превышениями должно быть не более 4 см на каждые 100 м расстояния при углах наклона до 5°, не более 6 см при углах наклона от 5 до 7° и не более 8 см при больших углах. Высотная невязка не должна превышать

$$\Delta h = m_h \sqrt{LD} \text{ (м)},$$

где m_h от — 0,4 до 0,8 м/км.

5. При теодолитных ходах измерение горизонтальных углов производится одномоментным или тридцатисекундным теодолитом одним полным приёмом с перестановкой лимба примерно на 90°. Расхождение между полуприёмами допускается не более двойной точности инструмента. Вешение линии производится на окончательных изысканиях по теодолиту, на предварительных изысканиях по биноклю и на-глаз.

Невязка в суммах измеренных углов хода не должна превышать при предварительных изысканиях $\pm 1,5 t \sqrt{2n}$, при окончательных изысканиях $\pm 1,5 t \sqrt{n}$, где t — точность верньера в минутах.

Измерение линий производится лентой при горизонтальном её натяжении с двойным измерением или контролем по дальномеру.

Невязка между двойным промером не должна превышать 1 : 2 000 длины для благоприятных и 1 : 1 000 для неблагоприятных условий измерения.

Длины, которые не могут быть измерены непосредственно, определяются аналитически и проверяются дальномером.

6. При нивелировании могут применяться проверенные нивелиры любого типа с двадцатикратным и выше увеличением трубы и двадцатисекундной и меньшей ценой деления уровня и прокомпарированными рейками.

При расстояниях между марками и существующими государственными реперами в 40 км и более, а также при висячих ходах нивелирование должно быть двойным с применением односторонних реек. При возмож-

ности делать привязки менее чем нивелирование может быть оди- с применением двусторонних реек

Нивелирование должно произ- середины, нормальное расстояние мента до реек не должно превыш а при хорошей видимости — 150 л равенстве расстояний до реек в метров производится переклады в лагерях.

Передача отметок через реки и более 300 м производится непос с обоих берегов, с контролем по у

Для больших расстояний приме струменты с большим увеличением меньшей ценой деления уровня (ес рование производится не зимой по

Каждый день в конце и пере- ты должны устанавливаться вре перы.

Точность нивелирования: расхо- ду превышениями по чёрной и кр роном реек не более ± 3 мм; ра между суммами превышений по ходу не более $\pm 30 \sqrt{L}$ (мм).

Невязка хода между реперам класса или замкнутого хода $\pm 20 \sqrt{L} + 2 L$ (мм), где L — длина

Высотная невязка хода с нивел том Артанова должна быть не бо

$$\Delta h = m_h \sqrt{L} \text{ (м)},$$

где L — длина хода в км,

m_h — коэффициент, принимаемый для грунтов 0,3 м и д. грунтов — 0,5 м.

Высотная невязка хода с диф ным барометром должна быть не (

$$\Delta h = 2,5 \sqrt{\frac{L}{d}} \text{ (м)},$$

где L — длина хода в км,

d — радиус действия полевой ст

РАЗМЕЩЕНИЕ, РАСЧЁТ СТОКА И ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

РАЗМЕЩЕНИЕ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Малые искусственные сооружения — трубы и мосты отверстием менее 20 м — следует назначать почти на всех логах, оврагах и других пониженных местах, в которых протекает постоянно или периодически вода.

Количество искусственных сооружений диктуется условием, чтобы нигде вдоль железной дороги не было застоя воды, вызванного проведением железной дороги.

При размещении искусственных сооружений нельзя руководствоваться только одним продольным профилем без сопоставления его с конфигурацией и топографией бассейна,

установлена необходимость устройс- ственных сооружений только в явн- ных логах или иных естественн- если они, к тому же, расположены- тельных расстояниях друг от др

Техническая проверка достаточ- меченных сооружений заключае- дующем.

От отметки русла, намеченног- филью искусственного сооружения, г- вдоль трассы линия с уклоном 0- лучше, с уклоном 0,003 (только в- тельных случаях в степных местах- 0,001 и 0,0015). Затем проверяетс- эта линия проходит ниже поверхн- по профилю. В тех местах, где :

кусственные сооружения. В результате технической проверки может оказаться, что на длинных низинах и болотах искусственные сооружения придётся располагать чаще, чем в местностях, имеющих естественный продольный уклон. Проектировщики часто не считаются с этим и прибегают к отводу воды при помощи длинных продольных канав в ближайшее русло или лог, чего следует избегать; прежде всего следует проверить техническую возможность хорошего отвода воды, учитывая, что отвод воды поперечными к линиям канавами также допустим.

Экономическая проверка заключается в сравнении стоимости устройства искусственного сооружения или водоотводной канавы. При расположении по соседству двух логов возникает вопрос о целесообразности сведения их в одно сооружение. В тех случаях, когда стоимости устройств искусственного сооружения и водоотводной канавы приблизительно одинаковы, следует отдавать предпочтение первому решению, и лишь при большой разнице в стоимости можно допустить исключение искусственного сооружения и отвод воды канавами.

В легкоразмываемых грунтах, когда может происходить заиливание отводных русел, следует всемерно избегать соединения логов в одно сооружение.

На линиях в предгорных и горных районах искусственные сооружения следует устраивать при пересечении с каждым водотоком, так как в этих условиях при больших скоростях течения воды могут происходить размывы отводящих русел.

При прохождении линии по крутому косогору и назначении искусственных сооружений необходимо считаться с тем, что овраги могут быстро выклиниваться.

Отвод воды канавами на косогорах может допускаться лишь в случае очень небольшого расхода воды и незначительной длины канавы.

РАСЧЁТ СТОКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Первым этапом в расчёте искусственных сооружений является определение наибольшего расхода воды, притекающей к искусственному сооружению в единицу времени.

Различают четыре рода стока поверхностных вод:

- а) от летних ливней (ливневой сток);
- б) от весенних дождей, выпавших на неоттаявшую почву (весенний ливневой сток);
- в) от снеготаяния (снеговой сток);
- г) от совместного действия снеготаяния и весеннего дождя, выпавшего на неоттаявшую почву (смешанный сток).

Основные величины, входящие в формулу расчёта стока, следующие:

- F (км²) — площадь бассейна;
 L (км) — длина бассейна;
 I_1 ‰ — продольный уклон лога или русла по дну;
 I_2 ‰ — средний уклон склонов бассейна, лога или русла;
 I_3 ‰ — средний уклон лога или русла по берегу;
 I ‰ — средний уклон линий стекания воды;

K — климатический коэффициент;
 i (мм/мин) — интенсивность впитывания почвы.

Для определения ливневого стока применяется следующая формула, разработанная проф. Протодакеновым М. М.

$$Q_d (\text{м}^3/\text{сек}) = 16,67 (aK - i) \varphi F = q \varphi F,$$

где a — расчётная интенсивность дождей для центральной области европейской части СССР в мм/сек;

φ — коэффициент одновременности стока, равный отношению площади одно-временного стока f к площади бассейна F :

$$\varphi = \frac{f}{F}.$$

Величина $q = 16,67 (aK - i)$ называется модулем ливневого стока и представляет количество воды в м³/сек, притекающей с 1 км² площади бассейна.

Величина коэффициента φ будет различной, в зависимости от того, какой случай стока имеет место.

В первом случае, когда время стекания воды из самого отдалённого пункта бассейна t_1 меньше продолжительности ливня $t_{\text{макс}}$, площадь одновременного стока будет равна площади бассейна и $\varphi = 1$.

Во втором случае, когда время стекания воды из самого отдалённого пункта бассейна больше продолжительности ливня ($t_1 > t_{\text{макс}}$), площадь одновременного стока будет меньше площади бассейна и $\varphi < 1$.

Первый случай расчёта ливневого стока

При расчёте ливневого стока в первом случае, т. е. при $t_1 < t_{\text{макс}}$, расчётная интенсивность дождя

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 t} \text{ (мм/мин)},$$

причём входящая в эту формулу продолжительность дождя t в минутах принимается равной времени стекания воды из самой отдалённой от сооружения точки бассейна ($t = t_1$).

Для получения величины этой продолжительности определяется длина l_2 в км пути стекания из наиболее удалённой точки бассейна по склону до лога и длина l_1 в км дальнейшего пути стекания по логу.

Длину путей стеканий l_1 и l_2 определяют по плану бассейна в масштабе, для чего предварительно определяется угол наибольшего наклона β направления линий стекания АБ из наиболее удалённой точки А к спрямлённому направлению лога (фиг. 23).

Величина угла β приблизительно определяется по формуле

$$\text{tg } \beta = \frac{I_2}{I_3},$$

где I_3 — средний уклон лога, считая его по берегу, в ‰;

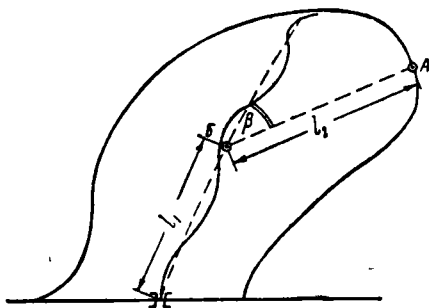
I_2 — средний уклон склонов по направлению, перпендикулярному логу, в ‰.

Уклон лога по дну I_1 определяется путём деления разности отметок водораздела в верховье бассейна и дна лога у сооружения на длину лога.

Уклон лога по берегу I_2 определяется тем же путём, но из общей разности отметок вычитается глубина лога у сооружения. Если русло лога слабо выражено, то принимается $I_1 = I_2$.

Время стекания из наиболее удалённой точки бассейна, входящее в формулу для определения расчётной интенсивности дождя, для первого случая стока вычисляется по формуле

$$t_{1\text{мин}} = 16,67 \left(\frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} \right),$$



Фиг. 23. Определение путей стекания по склону и по логу

где v_1 — средняя скорость течения по логу в м/сек;

v_2 — средняя скорость стекания по склонам в м/сек.

Величины v_1 и v_2 определяют по формулам:

$$\begin{aligned} v_1 &= 0,276 \cdot Q^{1/4} \cdot I^{1/4}; \\ v_2 &= 0,05 \left(\frac{Q}{F} \cdot I_2 \right)^{1/4} \cdot I^{1/4}; \\ I &= \sqrt{I_1^2 + I_2^2}. \end{aligned}$$

Определение ливневого расхода в первом случае стока производится по формуле

$$Q \text{ (м}^3\text{/сек)} = 16,67 (aK - i) F,$$

где F в км².

Расчёт по этой формуле ведётся последовательными приближениями, причём первоначально можно задаться любой величиной расхода. Однако для ускорения получения окончательного результата можно задаться первоначальным значением расхода, приняв его по следующей, грубо ориентировочной формуле

$$Q = 5,5 \frac{K^{1/4} \cdot I^{1/4} \cdot F^{3/4}}{0,40 + \frac{i}{K}} \text{ (м}^3\text{/сек)}.$$

Второй случай расчёта ливневого стока

Для расчёта ливневого расхода во втором случае стока, т. е. при $t_1 > t_{\text{макс}}$, необходимо определение величины φ .

В этом случае предварительно исчисляется величина расчётной продолжительности дождя $t = t_{\text{макс}}$ по формуле

$$t_{\text{макс}} = 16,67 \left(\sqrt{\frac{5K}{i}} - 1 \right) \text{ (ми)}$$

и по этому значению $t = t_{\text{макс}}$ определить расчётную интенсивность дождя

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 t} \text{ (мм/мин)}.$$

По величине a определяется моментальный расход q . Затем определяется путь стекания воды l'_2 , проходящей по склонам водой за время ливня расчётного дождя.

Величина l'_2 для второго случая определяется по формуле

$$l'_2 = 9 \cdot 10^{-6} \cdot q \cdot t^{3/4} \text{ (км)}.$$

Значения букв, входящих в эту формулу, прежние.

После определения величины l'_2 отношения $\frac{L}{l'_2}$ и $\frac{B}{l'_2}$, где L — длина бассейна в км и $B = \frac{F}{L}$ — средняя ширина бассейна в км.

В зависимости от полученных величин $\frac{L}{l'_2}$ и $\frac{B}{l'_2}$, а также от значений I_1 и I_2 определяется соответствующее значение коэффициента одновременности с помощью специальных таблиц и графиков одновременности стока («Таблицы коэффициентов φ для расчёта ливневого стока», Союзтранспроект, 1937 и 1939 г.).

Значения коэффициентов φ в этих таблицах с некоторым округлением приведены на графиках фиг. 24.

Величину климатического коэффициента K принято определять по формуле

$$K = \frac{M}{33},$$

где M — среднее значение годового максимума дождевых осадков для данной местности, получаемое делением общей суммы осадков за все годы наблюдений на число годов наблюдений; n — число годов наблюдений; 33 — среднее значение годового максимума для центральной части СССР.

Значения климатического коэффициента K определяются как для линии в целом, так и для отдельных метеорологических станций. Если значение K по отдельным станциям последовательно изменяется, то допускается деление линии на участки, для каждого из которых определяется значение K .

Для сравнения вариантов и выбора наилучшего из них могут быть использованы ориентировочные значения климатического коэффициента K согласно табл. 1.

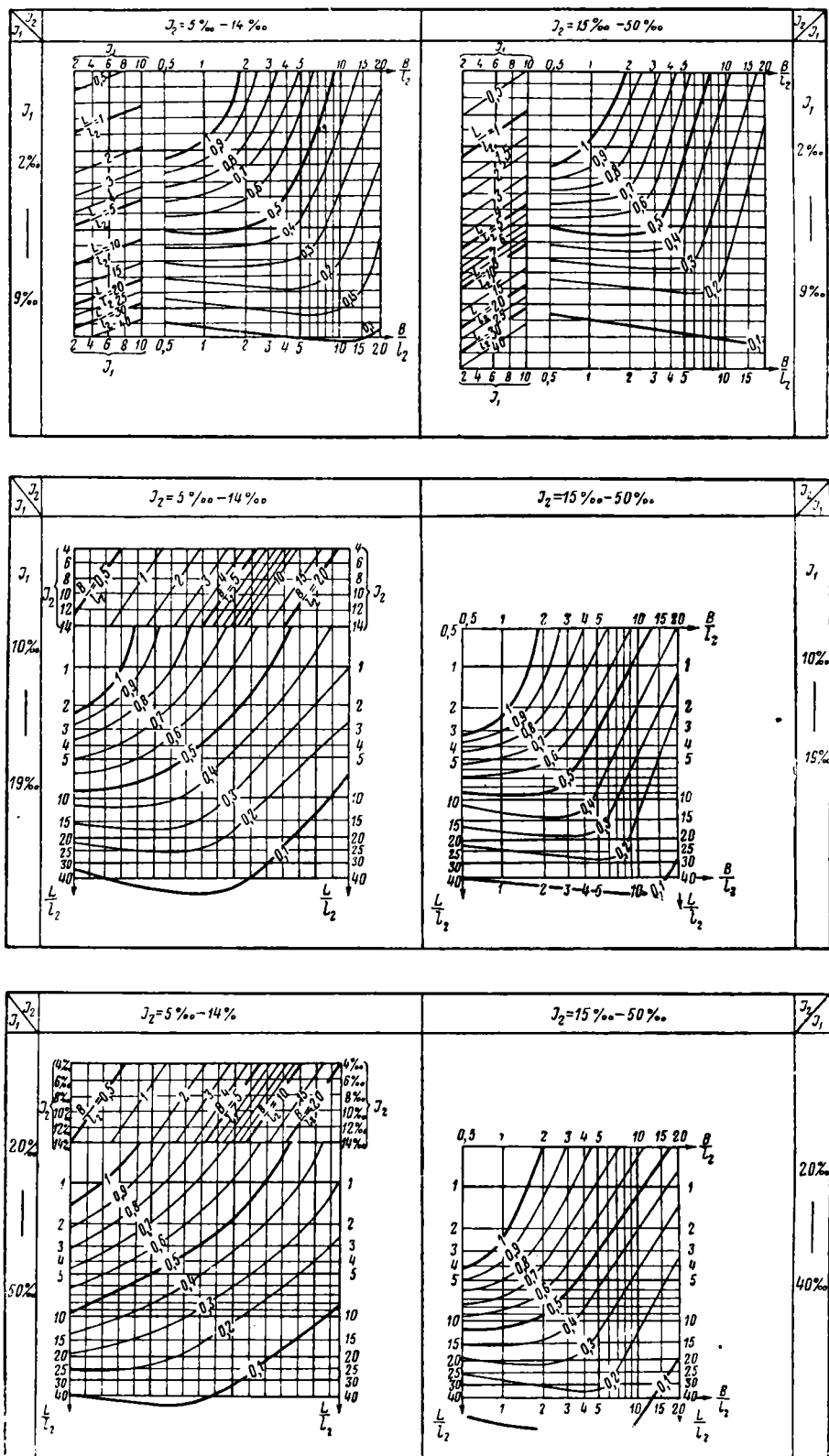
Фиг. 24. Графики коэффициентов ϕ одновременности стока

Таблица 13
Ориентировочные значения климатического коэффициента

Р а й о н	Климатический коэффициент К
Северный	0,6
Центральный	1,0
Западный	1,1
Юго-западный	1,4
Украина (Киев)	1,2
Донбасс	1,15
Приволжье	0,8-1,0
Засушливый Прикаспийский	0,6-0,80

Для районов, находящихся в особых климатических условиях, строится кривая интенсивности дождя в мм/мин в зависимости от продолжительности по данным ближайших метеорологических станций. Вследствие ограниченности метеорологического материала ординаты этой кривой умножаются, в зависимости от числа годов-станций метеорологических материалов, послуживших основанием для построения кривой, на коэффициенты согласно табл. 14.

Таблица 14
Значения коэффициентов для корректировки кривых интенсивности дождей

Число годов-станций . . .	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
Коэффициент увеличения	1,45	1,35	1,29	1,25	1,22	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12

Ординаты исправленной таким образом кривой делятся на значения, вычисленные при соответствующих продолжительностях дождя по формуле

$$a = \frac{5}{1 + 0,06t} \text{ (мм/мин)}.$$

Среднее арифметическое из полученных отношений в интервале от 10 мин. до 2,5 часа принимается в качестве климатического коэффициента К. Определение климатического коэффициента К по изложенному способу обязательно для следующих районов СССР: Северного Кавказа, Крыма, Закавказья, Средней Азии, засушливых районов Прикаспия, Крайнего Севера (севернее 65° широты), Восточной Сибири (восточнее Яблонового хребта), Приморья, Камчатки, Сахалина.

Пример расчёта ливневого стока. Дано: площадь бассейна $F=6,4 \text{ км}^2$; длина бассейна $L=3,2 \text{ км}$; средняя ширина бассейна $B = \frac{F}{L} = \frac{6,4}{3,2} = 2,0 \text{ км}$;

$I_1 = I_2 = 18^\circ/\text{с}$; $I_3 = 28^\circ/\text{с}$; $t = 0,85 \text{ мм/мин}$; $K = 1,1$.

Определяем уклон линий стекания

$$I = \sqrt{I_2^2 + I_3^2} = \sqrt{28^2 + 18^2} \approx 33^\circ/\text{с}.$$

Предполагаем вначале наличие второго случая стока, т. е. $\varphi < 1$, и затем по таблицам определяем коэффициент одновременности стока.

Если окажется, что $\varphi = 1$, то предположение не оправдалось и, очевидно, налицо будет первый слу-

чай расчёта. Если окажется, что $\varphi < 1$, подтвердится второй случай.

Определим расчётную продолжительность ливня:

$$t = 16,67 \left(\sqrt{\frac{5 \cdot K}{t}} - 1 \right) = 16,67 \left(\sqrt{\frac{5 \cdot 1,1}{0,85}} - 1 \right) \approx 25,8 \text{ мин.}$$

Соответствующая этой продолжительности расчётная интенсивность ливня будет

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 \cdot 25,8} \approx 1,96 \text{ мм/мин.}$$

Зная a , определяем модуль ливневого стока:

$$q = 16,67 (1,96 \cdot 1,1 - 0,85) \approx 21,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Далее определяем длину пути стекания по склонам за расчётное время ливня:

$$l_2' = 9 \cdot 10^{-6} \cdot 21,8 \cdot 25,8^2 \cdot 33^{3/8} \approx 0,48 \text{ км};$$

тогда:

$$\frac{L}{l_2} = \frac{3,2}{0,48} = 6,60; \quad \frac{B}{l_2} = \frac{2,0}{0,48} = 4,13.$$

Таким образом, значения параметров для определения коэффициента одновременности φ следующие:

$$I_1 = 18^\circ/\text{с}; \quad I_2 = 28^\circ/\text{с};$$

$$\frac{L}{l_2} = 6,60; \quad \frac{B}{l_2} = 4,13.$$

Пользуясь упомянутыми выше таблицами для определения коэффициентов одновременности стока, находим, что ближайшие табличные значения переменных:

$$I_1 = 20^\circ/\text{с}; \quad I_2 = 30^\circ/\text{с};$$

$$\frac{L}{l_2} = 7,0; \quad \frac{B}{l_2} = 4,0,$$

и при этих значениях коэффициент $\varphi = 0,440$.

Таким образом, предположение о наличии второго случая стока подтвердилось.

Для определения поправок к полученному табличному значению φ производим интерполяцию по каждому переменному в отдельности, сохраняя три остальных параметра равными их первоначальным значениям. В результате интерполяции получим исправленное значение коэффициента $\varphi = 0,43$.

Определение величины φ может быть произведено по приведённым выше графикам.

Расход воды будет равен

$$Q = 21,8 \cdot 0,43 \cdot 6,4 = 60,0 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Если значение коэффициента одновременности стока φ получается равным единице, то имеет место не второй, а первый случай стока, т. е. площадь одновременного стока равна площади бассейна.

Дано: $F=2,6 \text{ км}^2$; $L = 2,15 \text{ км}$; $B = 1,2 \text{ км}$; $K = 1,20$; $I_1 = I_2 = 30^\circ/\text{с}$; $I_3 = 60^\circ/\text{с}$; $t = 0,30 \text{ мм/мин}$;

$$I = \sqrt{60^2 + 30^2} = 67^\circ/\text{с}.$$

Предполагаем наличие второго случая стока. Тогда

$$t = 16,67 \left(\sqrt{\frac{5 \cdot 1,20}{0,3}} - 1 \right) \approx 58 \text{ мин.};$$

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 \cdot 58} \approx 1,11 \text{ мм/мин};$$

$$q = 16,67 (1,11 \cdot 1,20 - 0,3) \approx 17,2 \text{ м}^3/\text{сек};$$

$$l_2' = 9 \cdot 10^{-6} \cdot 17,2 \cdot 58^2 \cdot 67^{3/8} \approx 2,5 \text{ км};$$

$$\frac{L}{l_2} = \frac{2,15}{2,5} = 0,86; \quad \frac{B}{l_2} = \frac{1,20}{2,5} = 0,48.$$

При ближайших табличных значениях параметров находим, что $\varphi = 1$, следовательно, имеет место первый случай ливневого стока.

Определяем ориентировочное значение максимального стока по упрощённой формуле

$$Q = 5,5 \frac{1,2^4 \cdot 67^{1/4}}{0,4 + \frac{0,30}{1,2}} \cdot 2,6^{1/4} = 63 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Длины пути стекания воды по склону, определённые по плану бассейна, $l_1 = 0,60$ км и по логу $l_1 = 1,55$ км.

Скорость стекания по логу

$$v_1 = 0,276 \cdot 63^{1/4} \cdot 30^{3/8} = 2,93 \text{ м/сек.}$$

Скорость стекания по склону

$$v_2 = 0,05 \left(\frac{63 \cdot 0,6}{2,6} \right)^{1/2} \cdot 67^{3/8} = 0,42 \text{ м/сек.}$$

Время стекания

$$t_1 = 16,67 \left(\frac{1,55}{2,93} + \frac{0,6}{0,42} \right) = 33 \text{ мин.}$$

Тот факт, что время стекания получилось меньше найденной выше продолжительности дождя $t = 58$ мин., свидетельствует о том, что в данном примере расчётным действительно является первый случай стока.

Расчётная интенсивность дождя

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 \cdot 33} = 1,68 \text{ мм/мин.}$$

Максимальный расход

$$Q = 16,67 (1,68 \cdot 1,2 - 0,3) \cdot 2,6 = 74,3 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Получившаяся разница с первоначальным ориентировочным значением расхода составляет

$$\frac{74,3 - 63}{74,3} \cdot 100 = 15\% > 3\%.$$

Поэтому определяем второе приближение

$$v_1 = 0,276 \cdot 74,3^{1/4} \cdot 30^{3/8} = 3,06 \text{ м/сек.}$$

$$v_2 = 0,05 \left(\frac{74,3 \cdot 0,6}{2,6} \right)^{1/2} \cdot 67^{3/8} = 0,46 \text{ м/сек.}$$

$$t_1 = 16,67 \left(\frac{1,55}{3,06} + \frac{0,6}{0,46} \right) = 30,4 \text{ мин.};$$

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 \cdot 30,4} = 1,77 \text{ мм/мин.}$$

$$Q = 16,67 (1,77 \cdot 1,2 - 0,3) \cdot 2,6 = 79,0 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Разница

$$\frac{79 - 74,3}{79} \approx 6\%.$$

Определяем третье приближение:

$$v_1 = 0,276 \cdot 79^{1/4} \cdot 30^{3/8} = 3,12 \text{ м/сек.}$$

$$v_2 = 0,05 \cdot \left(\frac{79 \cdot 0,6}{2,6} \right)^{1/2} \cdot 67^{3/8} = 0,47 \text{ м/сек.}$$

$$t_1 = 16,67 \left(\frac{1,55}{3,12} + \frac{0,6}{0,47} \right) = 29,6 \text{ мин.};$$

$$a = \frac{5}{1 + 0,06 \cdot 29,6} = 1,80 \text{ мм/мин.}$$

$$Q = 16,67 (1,80 \cdot 1,20 - 0,3) \cdot 2,6 = 80,6 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Разница

$$\frac{80,6 - 79}{79} \approx 2\%.$$

т. е. менее 3%, и эта величина расхода принимается как окончательная.

Исходной формулой для расчёта смешанного стока от совместного действия снего-таяния и дождя, выпадающего на промёрзшую почву, является следующая:

$$Q_{см} = (16,67 \beta \cdot a \cdot K + C) F \text{ (м}^3/\text{сек.)},$$

где β — отношение наибольшей интенсивности весенних к наибольшей интенсивности летних дождей;

C — модуль снегового стока, представляющий собой наибольшее количество стекающей при снеготаянии в единицу времени воды с единицы площади, в $\text{м}^3/\text{сек}/\text{км}^2$;

a, K, F — имеют прежние значения;

Модуль снегового стока C исчисляется по формуле проф. Д. Л. Соколовского:

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{F + 1}},$$

где C_0 — предел модуля C при площади бассейна $F=0$.

Величина C_0 для европейской части СССР назначается по карте изолиний (фиг. 25).

Расчёт смешанного стока также производится методом последовательных приближений.

Величина наибольшей интенсивности ливня определяется так же, как и в первом случае ливневого стока, при расчётной продолжительности дождя, равной времени стекания из самой отдалённой точки бассейна. Расчётные скорости стекания принимаются те же, что и для ливневого стока (условно).

Определённый наибольший смешанный расход воды должен быть сопоставлен с величиной наибольшего ливневого стока; из них для расчёта отверстий искусственных сооружений принимается больший.

На предварительных изысканиях при площадях бассейна $F > 40 \text{ км}^2$ допускается расчёт смешанного расхода воды производить по формуле проф. Соколовского:

$$Q_{см} = F \frac{C_0}{\sqrt{F + 1}} \text{ (м}^3/\text{сек.)},$$

где C_0 определяется по карте изолиний (фиг. 25).

Значения расхода в зависимости от C_0 и F могут быть определены по графику, показанному на фиг. 26.

В заболоченных и озёрных районах модуль снегового стока C умножается на коэффициент

$$\Delta = 1 - 0,5 \lg (0,20 \delta_b + \delta_o + 1),$$

где δ_b — заболоченность бассейна в процентах от общей площади;

δ_o — озёрность бассейна в процентах от общей площади.

Определение величины поправки Δ на заболоченность и озёрность производится по графику (фиг. 27).

В 1947—1948 гг. инженером Лентранспроекта И. В. Гоникбергом предложен новый метод определения смешанного и ливневого стока по нормам Союзтранспроекта 1938 г. Этот метод значительно проще существующих и даёт точность результатов, вполне достаточную для практических целей. Союзтранспроект рекомендовал применение метода Гоникберга при проектировании железных дорог.

Основная расчётная формула для определения максимального смешанного стока, преобразованная Гоникбергом, имеет вид:

$$Q_{см} = A_{см} \cdot F^m \cdot I^n \text{ (м}^3/\text{сек.)},$$

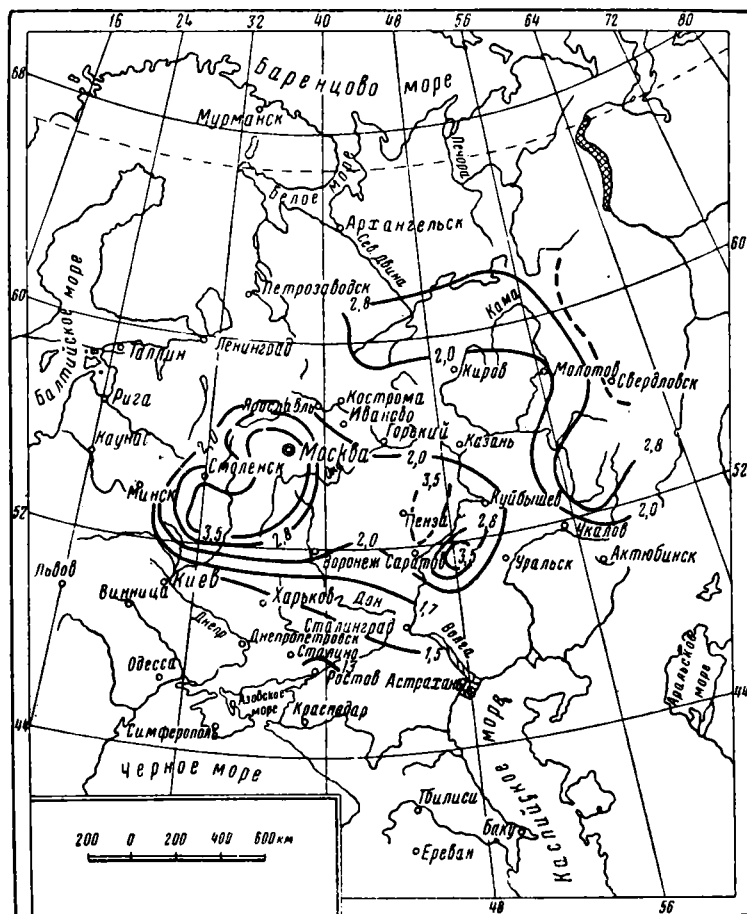
где $A_{см}$ — модуль смешанного стока, зависящий от модуля снегового стока

C_0 , климатического коэффициента K и коэффициента уменьшения интенсивности весенних дождей β ;

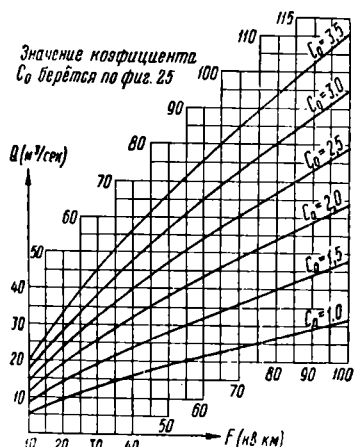
F и I имеют прежние значения;

m и n — показатели степени, зависящие также от C_0, K и β .

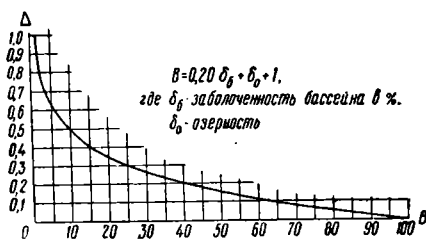
Определение расхода $Q_{см}$ производится по приводимым ниже табл. 15—21, в которых даны вычисленные значения величин $A_{см}$, F^m и I^n при всех практически возможных комбинациях C_0, K и β .



Фиг. 25. Карта изолиний коэффициента C_0 , м³/сек/км²



Фиг. 26. График для определения наибольшего стока по методу проф. Соколовского



Фиг. 27. График для определения поправки Δ к расходу на озёрность и заболоченность бассейна

Таблица 15

Коэффициенты m и n в зависимости от $\frac{C_0}{K \cdot \beta}$
к формуле $Q_{CM} = A_{CM} \cdot F^m \cdot I^n$

$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n	$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n	$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n	$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n	$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n	$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	m	n
2	0,60	0,20	3	0,63	0,17	4,50	0,66	0,14	7	0,69	0,11	15	0,72	0,08	30	0,75	0,05
2,50	0,61	0,19	3,50	0,64	0,16	5	0,67	0,13	10	0,70	0,10	20	0,73	0,07	50	0,76	0,04
2,75	0,62	0,18	4	0,65	0,15	6	0,68	0,12	11	0,71	0,09	25	0,74	0,06	100	0,77	0,03

Таблица 16

Коэффициенты A_{CM} в зависимости от C_0 и $K \cdot \beta$ к формуле $Q_{CM} = A_{CM} \cdot F^m \cdot I^n$

$\frac{C_0}{K \cdot \beta}$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50
1,0	1,40	1,52	1,64	1,77	1,91	2,05	2,19	2,33	2,40	2,49	2,67	2,85	3,05	3,25	3,35	3,47	3,71	3,95	4,25	4,55	4,86	5,18	5,50
1,1	1,50	1,63	1,76	1,90	2,04	2,18	2,33	2,48	2,55	2,65	2,83	3,01	3,22	3,42	3,52	3,65	3,89	4,13	4,43	4,73	5,05	5,38	5,70
1,2	1,60	1,74	1,88	2,02	2,17	2,31	2,47	2,63	2,70	2,80	2,99	3,17	3,39	3,59	3,69	3,82	4,07	4,31	4,61	4,91	5,24	5,57	5,90
1,3	1,70	1,85	2,00	2,14	2,30	2,44	2,61	2,78	2,95	2,95	3,15	3,33	3,55	3,76	3,86	3,99	4,25	4,49	4,79	5,09	5,42	5,76	6,10
1,4	1,80	1,96	2,11	2,26	2,42	2,57	2,75	2,92	3,00	3,10	3,30	3,49	3,71	3,93	4,03	4,16	4,42	4,67	4,87	5,27	5,60	5,95	6,30
1,5	1,90	2,06	2,22	2,38	2,54	2,70	2,83	3,06	3,15	3,25	3,45	3,65	3,87	4,09	4,20	4,33	4,59	4,85	5,15	5,45	5,78	6,14	6,50
1,6	2,01	2,13	2,34	2,51	2,67	2,83	3,01	3,19	3,28	3,39	3,59	3,79	4,02	4,24	4,35	4,48	4,74	5,00	5,31	5,62	5,95	6,30	6,65
1,7	2,12	2,30	2,46	2,63	2,80	2,96	3,14	3,32	3,41	3,52	3,73	3,93	4,17	4,39	4,50	4,63	4,89	5,15	5,47	5,79	6,12	6,46	6,80
1,8	2,23	2,41	2,58	2,75	2,93	3,09	3,27	3,45	3,54	3,65	3,87	4,07	4,31	4,54	4,65	4,78	5,04	5,30	5,63	5,96	6,29	6,62	6,95
1,9	2,34	2,52	2,70	2,87	3,05	3,22	3,40	3,58	3,67	3,78	4,00	4,21	4,45	4,69	4,80	4,93	5,19	5,45	5,79	6,12	6,45	6,78	7,10
2,0	2,45	2,63	2,81	2,99	3,17	3,35	3,53	3,71	3,80	3,91	4,13	4,35	4,59	4,83	4,95	5,08	5,34	5,60	5,94	6,23	6,61	6,93	7,25
2,1	2,54	2,73	2,91	3,10	3,23	3,46	3,65	3,83	3,92	4,03	4,25	4,47	4,72	4,96	5,08	5,21	5,47	5,73	6,07	6,41	6,75	7,08	7,40
2,2	2,63	2,83	3,01	3,20	3,39	3,57	3,77	3,95	4,04	4,15	4,37	4,59	4,85	5,09	5,21	5,34	5,60	5,86	6,20	6,54	6,89	7,22	7,55
2,3	2,72	2,92	3,11	3,30	3,50	3,68	3,88	4,07	4,16	4,27	4,49	4,71	4,97	5,22	5,34	5,47	5,73	5,99	6,33	6,67	7,02	7,36	7,70
2,4	2,81	3,01	3,21	3,40	3,60	3,79	3,99	4,19	4,28	4,39	4,61	4,83	5,09	5,35	5,47	5,60	5,86	6,12	6,46	6,80	7,15	7,50	7,85
2,5	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,30	4,40	4,51	4,73	4,95	5,21	5,47	5,60	5,73	5,99	6,25	6,59	6,93	7,28	7,64	8,00
2,6	2,99	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,21	4,41	4,51	4,62	4,84	5,06	5,33	5,61	5,72	5,86	6,12	6,33	6,71	7,04	7,33	7,74	8,10
2,7	3,08	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,32	4,52	4,62	4,73	4,95	5,17	5,45	5,73	5,84	5,98	6,25	6,51	6,83	7,15	7,48	7,84	8,20
2,8	3,17	3,39	3,60	3,80	4,00	4,20	4,42	4,63	4,73	4,84	5,06	5,28	5,56	5,85	5,96	6,10	6,33	6,64	6,95	7,26	7,53	7,94	8,30
2,9	3,26	3,48	3,70	3,90	4,10	4,30	4,52	4,74	4,84	4,95	5,17	5,39	5,67	5,97	6,08	6,22	6,50	6,77	7,07	7,36	7,63	8,04	8,40
3,0	3,35	3,57	3,79	4,00	4,20	4,40	4,62	4,84	4,95	5,06	5,28	5,50	5,78	6,06	6,20	6,34	6,62	6,90	7,18	7,46	7,78	8,14	8,50
3,2	3,53	3,75	3,97	4,19	4,40	4,60	4,82	5,04	5,15	5,25	5,50	5,72	5,99	6,26	6,39	6,54	6,82	7,10	7,39	7,63	8,00	8,36	8,71
3,4	3,71	3,93	4,15	4,38	4,60	4,80	5,02	5,24	5,35	5,48	5,72	5,94	6,20	6,46	6,58	6,73	7,02	7,30	7,60	7,90	8,22	8,53	8,92
3,6	3,89	4,11	4,33	4,56	4,80	5,00	5,22	5,44	5,55	5,68	5,94	6,16	6,41	6,66	6,77	6,92	7,22	7,50	7,81	8,12	8,44	8,79	9,13
3,8	4,07	4,29	4,51	4,74	4,93	5,20	5,42	5,64	5,75	5,88	6,14	6,38	6,62	6,86	6,96	7,11	7,41	7,70	8,02	8,33	8,66	9,00	9,34
4,0	4,25	4,47	4,69	4,92	5,16	5,40	5,62	5,84	5,95	6,03	6,34	6,60	6,82	7,04	7,15	7,30	7,60	7,90	8,22	8,54	8,87	9,21	9,55
4,2	4,41	4,64	4,86	5,10	5,34	5,58	5,80	6,02	6,12	6,25	6,51	6,76	7,00	7,23	7,34	7,49	7,79	8,08	8,40	8,72	9,06	9,40	9,74
4,4	4,57	4,81	5,03	5,27	5,52	5,76	5,98	6,19	6,29	6,42	6,68	6,92	7,17	7,42	7,53	7,63	7,93	8,26	8,58	8,90	9,24	9,59	9,93
4,6	4,73	4,97	5,20	5,44	5,70	5,94	6,16	6,36	6,46	6,59	6,84	7,08	7,34	7,60	7,72	7,87	8,16	8,44	8,76	9,08	9,42	9,78	10,12
4,8	4,89	5,13	5,37	5,61	5,87	6,12	6,33	6,53	6,63	6,76	7,00	7,24	7,51	7,78	7,91	8,06	8,34	8,62	8,94	9,26	9,60	9,96	10,31
5,0	5,05	5,29	5,53	5,78	6,04	6,30	6,50	6,70	6,80	6,92	7,16	7,40	7,68	7,96	8,10	8,24	8,52	8,80	9,12	9,44	9,78	10,14	10,50
5,2	5,21	5,45	5,69	5,95	6,21	6,47	6,63	6,83	6,93	7,10	7,34	7,58	7,86	8,14	8,28	8,42	8,70	8,97	9,23	9,58	9,92	10,29	10,65
5,4	5,37	5,61	5,86	6,12	6,33	6,64	6,86	7,06	7,16	7,23	7,52	7,76	8,04	8,32	8,46	8,60	8,88	9,14	9,44	9,72	10,06	10,43	10,80
5,6	5,53	5,77	6,03	6,29	6,55	6,81	7,03	7,24	7,34	7,46	7,70	7,94	8,22	8,50	8,64	8,78	9,00	9,31	9,59	9,86	10,19	10,57	10,95
5,8	5,69	5,94	6,20	6,46	6,72	6,98	7,20	7,42	7,52	7,64	7,88	8,12	8,40	8,68	8,82	8,96	9,22	9,48	9,74	10,00	10,32	10,71	11,10
6,0	5,85	6,08	6,37	6,63	6,89	7,15	7,37	7,59	7,70	7,82	8,06	8,30	8,58	8,86	9,00	9,13	9,39	9,65	9,89	10,13	10,45	10,85	11,25

Таблица 18

Значения R_m

R от 13 до 30 км²

R в км ²	$m =$											
	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77
13,0	4,66	5,03	5,30	5,58	5,87	6,02	6,34	6,50	6,67	6,85	7,02	7,21
13,5	4,77	5,15	5,43	5,72	6,03	6,18	6,52	6,68	6,86	7,05	7,23	7,42
14,0	4,87	5,27	5,56	5,86	6,18	6,34	6,69	6,86	7,05	7,24	7,43	7,63
14,5	4,93	5,39	5,69	6,00	6,33	6,50	6,86	7,04	7,24	7,43	7,63	7,84
15,0	5,08	5,51	5,82	6,14	6,4	6,66	7,03	7,22	7,42	7,62	7,83	8,04
15,5	5,18	5,63	5,95	6,23	6,53	6,81	7,20	7,40	7,60	7,81	8,02	8,26
16,0	5,28	5,74	6,07	6,42	6,78	6,96	7,37	7,57	7,78	8,00	8,22	8,46
16,5	5,37	5,85	6,19	6,55	6,93	7,11	7,53	7,74	7,96	8,19	8,42	8,66
17,0	5,47	5,96	6,31	6,63	7,07	7,26	7,69	7,91	8,14	8,38	8,62	8,86
17,5	5,57	6,07	6,43	6,81	7,21	7,41	7,85	8,08	8,32	8,56	8,81	9,06
18,0	5,66	6,18	6,55	6,94	7,35	7,56	8,01	8,25	8,49	8,74	9,00	9,26
18,5	5,76	6,29	6,67	7,07	7,49	7,71	8,17	8,42	8,66	8,92	9,19	9,46
19,0	5,85	6,40	6,79	7,20	7,63	7,86	8,33	8,59	8,83	9,10	9,38	9,66
19,5	5,94	6,51	6,90	7,32	7,77	8,00	8,49	8,75	9,00	9,28	9,56	9,85
20,0	6,03	6,61	7,01	7,44	7,91	8,14	8,64	8,91	9,17	9,46	9,74	10,04
20,5	6,14	6,71	7,12	7,56	8,05	8,28	8,79	9,07	9,34	9,64	9,92	10,23
21,0	6,23	6,81	7,23	7,68	8,18	8,42	8,94	9,23	9,51	9,82	10,10	10,42
21,5	6,31	6,91	7,34	7,80	8,31	8,56	9,09	9,39	9,68	10,00	10,28	10,61
22,0	6,40	7,01	7,45	7,92	8,44	8,70	9,24	9,55	9,85	10,17	10,46	10,80
22,5	6,48	7,11	7,56	8,04	8,57	8,84	9,39	9,71	10,02	10,34	10,64	10,99
23,0	6,56	7,21	7,67	8,16	8,70	8,98	9,54	9,87	10,18	10,51	10,82	11,18
23,5	6,64	7,31	7,78	8,23	8,83	9,12	9,68	10,03	10,34	10,68	11,00	11,37
24,0	6,72	7,41	7,82	8,40	8,96	9,25	9,82	10,18	10,50	10,85	11,18	11,56
24,5	6,80	7,51	8,00	8,52	9,09	9,38	9,96	10,33	10,66	11,02	11,36	11,75
25,0	6,88	7,60	8,11	8,64	9,22	9,51	10,10	10,48	10,81	11,19	11,54	11,94
25,5	6,96	7,70	8,22	8,76	9,35	9,63	10,24	10,63	10,96	11,36	11,72	12,13
26,0	7,04	7,80	8,32	8,88	9,48	9,76	10,33	10,78	11,11	11,53	11,90	12,32
26,5	7,12	7,89	8,42	9,00	9,61	9,89	10,52	10,93	11,26	11,70	12,08	12,51
27,0	7,20	7,98	8,52	9,12	9,74	10,02	10,66	11,08	11,41	11,86	12,25	12,70
27,5	7,28	8,07	8,62	9,23	9,87	10,15	10,80	11,23	11,56	12,02	12,42	12,89
28,0	7,36	8,16	8,72	9,34	9,99	10,28	10,94	11,38	11,71	12,18	12,59	13,08
28,5	7,44	8,25	8,82	9,45	10,11	10,41	11,08	11,53	11,86	12,34	12,76	13,26
29,0	7,52	8,34	8,92	9,56	10,23	10,54	11,22	11,68	12,01	12,50	12,93	13,44
29,5	7,60	8,43	9,02	9,67	10,35	10,67	11,36	11,83	12,16	12,66	13,09	13,62
30,0	7,67	8,52	9,12	9,78	10,47	10,80	11,50	11,97	12,31	12,82	13,25	13,80

Таблица 17

Значения R_m для разных значений $m = f\left(\frac{C_0}{K \cdot \beta}\right)$

R от 0,25 до 13 км²

R в км ²	$m =$											
	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77
0,25	0,44	0,42	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34
0,50	0,55	0,63	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,57
0,75	0,83	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,18	1,18	1,19	1,19
1,50	1,26	1,28	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,34	1,35	1,36	1,37	1,37
1,75	1,31	1,42	1,44	1,46	1,47	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,54	1,55
2,00	1,52	1,55	1,57	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	1,71	1,72	1,72
2,25	1,63	1,67	1,70	1,73	1,75	1,77	1,80	1,81	1,83	1,84	1,86	1,88
2,50	1,73	1,78	1,82	1,85	1,88	1,90	1,94	1,95	1,97	1,99	2,01	2,03
2,75	1,83	1,89	1,94	1,97	2,01	2,03	2,08	2,09	2,11	2,14	2,16	2,18
3,00	1,93	2,00	2,05	2,09	2,13	2,16	2,21	2,23	2,25	2,28	2,31	2,33
3,25	2,03	2,10	2,16	2,20	2,25	2,28	2,34	2,36	2,39	2,42	2,45	2,48
3,50	2,12	2,20	2,26	2,31	2,37	2,40	2,47	2,49	2,52	2,56	2,59	2,62
3,75	2,21	2,29	2,36	2,42	2,49	2,52	2,59	2,62	2,65	2,69	2,73	2,76
4,00	2,30	2,38	2,46	2,53	2,60	2,64	2,71	2,75	2,78	2,82	2,86	2,90
4,25	2,38	2,47	2,55	2,63	2,71	2,75	2,83	2,88	2,91	2,95	2,99	3,03
4,50	2,46	2,56	2,64	2,73	2,82	2,86	2,95	3,01	3,04	3,08	3,12	3,16
4,75	2,54	2,65	2,73	2,83	2,92	2,97	3,07	3,13	3,17	3,21	3,25	3,29
5,00	2,62	2,74	2,82	2,93	3,02	3,08	3,19	3,25	3,30	3,34	3,38	3,42
5,50	2,78	2,92	3,01	3,13	3,23	3,30	3,42	3,48	3,54	3,59	3,64	3,70
6,00	2,93	3,09	3,20	3,32	3,44	3,51	3,64	3,70	3,77	3,83	3,90	3,97
6,50	3,07	3,25	3,37	3,51	3,65	3,71	3,86	3,93	4,00	4,07	4,14	4,21
7,00	3,21	3,41	3,54	3,69	3,84	3,91	4,07	4,15	4,23	4,31	4,39	4,47
7,50	3,35	3,56	3,70	3,86	4,02	4,10	4,27	4,36	4,45	4,54	4,63	4,72
8,00	3,48	3,71	3,86	4,03	4,20	4,29	4,47	4,57	4,66	4,76	4,86	4,96
8,50	3,61	3,86	4,02	4,20	4,38	4,48	4,67	4,78	4,87	4,93	5,09	5,20
9,00	3,74	4,00	4,17	4,36	4,56	4,66	4,87	4,98	5,08	5,20	5,32	5,43
9,50	3,86	4,14	4,32	4,52	4,73	4,84	5,06	5,18	5,29	5,42	5,54	5,66
10,00	3,98	4,27	4,47	4,63	4,83	5,02	5,25	5,38	5,50	5,63	5,76	5,89
10,5	4,10	4,40	4,61	4,83	5,07	5,19	5,44	5,57	5,70	5,84	5,97	6,11
11,0	4,22	4,53	4,75	4,93	5,23	5,36	5,62	5,76	5,90	6,05	6,18	6,33
11,5	4,33	4,66	4,89	5,13	5,39	5,53	5,80	5,95	6,10	6,25	6,39	6,55
12,0	4,44	4,79	5,03	5,28	5,55	5,70	5,98	6,14	6,29	6,45	6,60	6,77
12,5	4,55	4,91	5,17	5,43	5,71	5,86	6,16	6,32	6,48	6,65	6,81	6,99
13,0	4,66	5,03	5,30	5,53	5,87	6,02	6,34	6,50	6,67	6,85	7,02	7,21

Таблица 20

Значения F_m F от 65 до 120 км²

F в км ²	$m =$										
	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,77
65	12,20	13,97	15,15	16,48	17,83	18,50	20,26	21,14	22,02	22,90	23,88
66	12,32	14,11	15,30	16,66	18,02	18,70	20,48	21,37	22,27	23,16	24,15
67	12,44	14,25	15,45	16,83	18,21	18,90	20,71	21,61	22,52	23,42	24,42
68	12,56	14,39	15,60	17,00	18,40	19,10	20,93	21,84	22,77	23,68	24,69
69	12,68	14,54	15,75	17,17	18,59	19,30	21,16	22,08	23,02	23,94	24,97
70	12,80	14,66	15,90	17,34	18,78	19,50	21,38	22,32	23,26	24,20	25,25
71	12,92	14,79	16,04	17,50	18,97	19,70	21,60	22,55	23,51	24,46	25,52
72	13,04	14,92	16,18	17,67	19,16	19,90	21,83	22,79	23,76	24,72	25,80
73	13,16	15,05	16,32	17,83	19,35	20,10	22,05	23,02	24,01	24,98	26,07
74	13,28	15,19	16,46	18,00	19,54	20,30	22,28	23,26	24,26	25,24	26,35
75	13,40	15,32	16,60	18,16	19,72	20,50	22,50	23,50	24,50	25,50	26,62
76	13,51	15,45	16,84	18,32	19,91	20,70	22,72	23,73	24,74	25,75	26,88
77	13,62	15,58	16,98	18,49	20,10	20,90	22,94	23,96	24,98	26,00	27,16
78	13,73	15,71	17,12	18,66	20,29	21,10	23,16	24,19	25,22	26,25	27,43
79	13,84	15,83	17,26	18,82	20,47	21,30	23,38	24,42	25,46	26,50	27,70
80	13,95	15,96	17,30	18,98	20,66	21,50	23,60	24,65	25,70	26,75	27,97
82	14,14	16,20	17,57	19,29	21,02	21,88	24,03	25,10	26,18	27,25	28,50
84	14,33	16,44	17,84	19,60	21,38	22,26	24,46	25,55	26,65	27,75	29,03
86	14,52	16,68	18,11	19,92	21,74	22,64	24,89	26,00	27,13	28,25	29,56
88	14,71	16,92	18,38	20,23	22,10	23,02	25,32	26,46	27,60	28,75	30,09
90	14,90	17,15	18,65	20,55	22,45	23,40	25,74	26,91	28,08	29,25	30,62
92	15,09	17,38	18,91	20,84	22,77	23,74	26,13	27,33	28,52	29,72	31,12
94	15,28	17,61	19,17	21,13	23,10	24,08	26,52	27,75	28,97	30,19	31,63
96	15,47	17,84	19,43	21,42	23,42	24,42	26,91	28,16	29,41	30,66	32,13
98	15,66	18,07	19,69	21,72	23,75	24,76	27,31	28,58	29,86	31,13	32,64
100	15,85	18,31	19,95	22,01	24,07	25,10	27,70	29,00	30,30	31,60	33,15
102	16,04	18,54	20,21	22,30	24,39	25,44	28,09	29,42	30,74	32,07	33,64
104	16,23	18,77	20,47	22,59	24,72	25,78	28,48	29,84	31,19	32,54	34,14
106	16,42	19,00	20,73	22,88	25,04	26,12	28,88	30,26	31,63	33,01	34,63
108	16,61	19,24	20,99	23,18	25,37	26,46	29,27	30,67	32,08	33,43	35,13
110	16,80	19,47	21,25	23,47	25,69	26,80	29,66	31,09	32,52	33,95	35,62
112	16,98	19,68	21,49	23,75	26,01	27,14	30,05	31,50	32,95	34,41	36,11
114	17,16	19,90	21,73	24,03	26,33	27,48	30,44	31,91	33,39	34,87	36,34
116	17,34	20,11	21,97	24,31	26,65	27,82	30,83	32,32	33,82	35,33	37,09
118	17,52	20,33	22,21	24,59	26,97	28,16	31,21	32,74	34,26	35,79	37,58
120	17,70	20,55	22,45	24,87	27,29	28,50	31,60	33,15	34,70	36,25	38,07

Таблица 19

Значения F_m F от 30 до 65 км²

F в км ²	$m =$										
	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,77
30	7,67	8,52	9,12	9,78	10,47	10,80	11,50	11,97	12,31	12,82	13,25
31	7,83	8,72	9,31	10,00	10,69	11,04	11,88	12,30	12,72	13,13	13,63
32	7,98	8,88	9,49	10,21	10,93	11,28	12,15	12,58	13,02	13,45	14,04
33	8,14	9,07	9,63	10,42	11,15	11,52	12,42	12,87	13,32	13,76	14,38
34	8,29	9,23	9,86	10,62	11,38	11,76	12,69	13,15	13,61	14,08	14,75
35	8,45	9,41	10,05	10,83	11,61	12,00	12,96	13,44	13,92	14,40	15,10
36	8,60	9,59	10,24	11,04	11,84	12,24	13,22	13,71	14,20	14,70	15,21
37	8,75	9,64	10,31	11,25	12,07	12,48	13,49	13,99	14,49	15,00	15,52
38	8,89	9,93	10,62	11,46	12,30	12,72	13,75	14,27	14,78	15,30	15,83
39	9,02	10,10	10,81	11,67	12,53	12,96	14,02	14,54	15,07	15,60	16,14
40	9,16	10,27	11,00	11,88	12,76	13,20	14,28	14,82	15,36	15,90	16,45
41	9,29	10,43	11,18	12,08	12,99	13,44	14,53	15,08	15,63	16,18	16,75
42	9,42	10,58	11,36	12,23	13,18	13,68	14,79	15,34	15,90	16,46	17,05
43	9,54	10,74	11,54	12,49	13,45	13,92	15,05	15,61	16,17	16,74	17,35
44	9,67	10,90	11,72	12,70	13,67	14,16	15,30	15,85	16,44	17,02	17,65
45	9,80	11,06	11,90	12,90	13,90	14,40	15,56	16,14	16,72	17,30	17,95
46	9,92	11,21	12,07	13,09	14,11	14,62	15,80	16,39	16,99	17,53	18,25
47	10,04	11,36	12,24	13,28	14,32	14,84	16,05	16,65	17,26	17,86	18,55
48	10,16	11,51	12,41	13,47	14,53	15,06	16,29	16,91	17,53	18,14	18,85
49	10,28	11,66	12,53	13,66	14,74	15,23	16,54	17,16	17,79	18,42	19,15
50	10,40	11,81	12,75	13,85	14,95	15,50	16,78	17,42	18,06	18,70	19,45
51	10,52	11,96	12,92	14,03	15,14	15,70	17,01	17,67	18,33	18,98	19,75
52	10,64	12,11	13,09	14,21	15,34	15,90	17,24	17,92	18,60	19,26	20,05
53	10,76	12,29	13,26	14,39	15,53	16,10	17,47	18,17	18,86	19,54	20,35
54	10,88	12,41	13,43	14,57	15,72	16,30	17,70	18,41	19,12	19,82	20,65
55	11,00	12,56	13,60	14,76	15,92	16,50	17,94	18,66	19,38	20,10	20,95
56	11,12	12,71	13,76	14,94	16,11	16,70	18,17	18,90	19,64	20,33	21,25
57	11,24	12,85	13,92	15,11	16,30	16,90	18,40	19,15	19,91	20,66	21,55
58	11,36	12,99	14,08	15,29	16,49	17,10	18,63	19,40	20,17	20,94	21,85
59	11,48	13,15	14,24	15,47	16,67	17,30	18,86	19,65	20,44	21,22	22,15
60	11,60	13,28	14,40	15,64	16,86	17,50	19,10	19,90	20,70	21,50	22,45
61	11,72	13,42	14,55	15,81	17,07	17,70	19,33	20,14	20,96	21,78	22,74
62	11,84	13,56	14,70	15,98	17,26	17,90	19,56	20,39	21,23	22,06	23,02
63	11,96	13,70	14,85	16,15	17,45	18,10	19,79	20,64	21,49	22,34	23,30
64	12,08	13,84	15,00	16,32	17,64	18,30	20,03	20,89	21,76	22,62	23,59
65	12,20	13,97	15,15	16,49	17,83	18,50	20,20	21,14	22,02	22,90	23,88

Таблица 21

Значения I^n при разных $n = f\left(\frac{C_0}{K \cdot \beta}\right)$

I в ‰	n =							
	0,20	0,17	0,15	0,13	0,10	0,07	0,05	0,03
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1,15	1,08	1,12	1,06	1,07	1,03	1,04	1,02
3	1,25	1,16	1,18	1,12	1,12	1,06	1,06	1,03
4	1,32	1,24	1,23	1,18	1,15	1,09	1,07	1,04
5	1,38	1,32	1,28	1,24	1,18	1,12	1,08	1,05
6	1,43	1,35	1,31	1,26	1,20	1,13	1,09	1,06
7	1,48	1,39	1,34	1,29	1,22	1,14	1,10	1,06
8	1,52	1,42	1,37	1,31	1,24	1,15	1,11	1,06
9	1,55	1,46	1,39	1,33	1,25	1,17	1,12	1,07
10	1,59	1,49	1,42	1,36	1,26	1,18	1,12	1,07
12	1,64	1,53	1,46	1,39	1,28	1,19	1,13	1,07
14	1,70	1,56	1,49	1,41	1,30	1,20	1,14	1,08
16	1,74	1,60	1,53	1,44	1,32	1,21	1,15	1,08
18	1,78	1,64	1,55	1,47	1,34	1,23	1,16	1,09
20	1,82	1,67	1,57	1,49	1,36	1,24	1,16	1,10
25	1,90	1,72	1,62	1,51	1,39	1,25	1,17	1,10
30	1,98	1,76	1,67	1,54	1,41	1,26	1,19	1,11
35	2,04	1,81	1,71	1,58	1,43	1,28	1,20	1,12
40	2,09	1,85	1,74	1,61	1,45	1,29	1,20	1,12
50	2,18	1,95	1,80	1,68	1,49	1,32	1,21	1,13
60	2,25	2,00	1,84	1,71	1,51	1,33	1,22	1,14
70	2,32	2,05	1,88	1,74	1,53	1,35	1,23	1,14
80	2,40	2,10	1,92	1,77	1,56	1,36	1,24	1,14
90	2,45	2,15	1,96	1,80	1,57	1,38	1,25	1,15
100	2,51	2,20	2,00	1,84	1,59	1,39	1,26	1,15
150	2,72	2,36	2,12	1,94	1,66	1,44	1,29	1,16
200	2,89	2,48	2,21	2,01	1,70	1,47	1,31	1,17

По этим таблицам расчёт смешанного стока производится следующим образом.

Пример 1-й. Даны: $C_0 = 3,0$; $K = 0,8$; $\beta = 0,15$; $F = 22 \text{ км}^2$; $I = 20^\circ/\text{‰}$.

По табл. 15 и 16 для заданных $C_0 = 3,0$ и $K \cdot \beta = 0,12$ находим:

$$A_{см} = 3,57 \approx 3,6; m = 0,74; n = 0,06.$$

По табл. 18 для $F = 22$, $m = 0,74$ находим

$$Fm = 22^{0,74} = 9,85.$$

По табл. 21 для $I = 20^\circ/\text{‰}$ и $n = 0,06$ находим

$$I^n = 20^{0,06} = 1,20.$$

Тогда расход $Q_{см}$ будет равен

$$Q_{см} = 3,6 \cdot 9,85 \cdot 1,20 = 42,6 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Пример 2-й. Пусть значения C_0 , K и β те же, что и в первом примере, а $F = 36 \text{ км}^2$ и $I = 40^\circ/\text{‰}$.

По табл. 19 находим

$$Fm = 36^{0,74} = 14,20.$$

По табл. 21 находим:

$$I^n = 40^{0,06} = 1,25;$$

$$Q_{см} = 3,6 \cdot 14,20 \cdot 1,25 = 64 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Основная расчётная формула для определения ливневого стока, преобразованная Гоникбергом, имеет вид:

$$Q_{лив} = A_{лив} (10 F)^m \text{ м}^3/\text{сек},$$

где $A_{лив}$ — относительный модуль ливневого стока в $\text{м}^3/\text{сек}$ с 1 км^2 и определяется по табл. 22—31 в зависимости от климатического коэффициента K , интенсивности выпитывания i и уклона склонов $I^\circ/\text{‰}$;

F — площадь бассейна в км^2 ;
 m — показатель степени, равный

$$m = xyz,$$

причём x берут по табл. 32 в зависимости от K и i ; y — по табл. 33 в зависимости от

коэффициента формы бассейна $\mu = \frac{B}{L}$ и уклона $I^\circ/\text{‰}$; z — по табл. 34 в зависимости от μ и коэффициента рельефа

$$\text{tg } \beta = \frac{I_2}{I_1}.$$

Величину $(10 \cdot F)^m$ находят по табл. 35 и 36 в зависимости от F и m .

Значения показателя степени m колеблются обычно в пределах от 0,40 до 0,80.

Если в результате подсчёта будет получено $m < 0,40$, то принимается $m = 0,40$; при $m > 0,80$ принимается $m = 0,80$.

Описываемый способ применим для расходов $Q < 100 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Пример определения $Q_{лив}$ по таблицам

$F = 3,6 \text{ км}^2$; $L = 2,45 \text{ км}$; $I_1 = 50^\circ/\text{‰}$; $I_2 = 60^\circ/\text{‰}$; $K = 1,20$; $i = 0,30 \text{ мм/мин}$.

$$\begin{aligned} \text{Вычисляем: } B &= \frac{F}{L} = 1,5 \text{ км}; \quad I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \\ &= 78^\circ/\text{‰}; \quad \mu = \frac{B}{L} = 0,6; \quad \text{tg } \beta = \frac{I_2}{I_1} = 1,2. \end{aligned}$$

По табл. 27 при $K=1,2$, $i=0,30$ и $I=78$ — $A_{лив}=5,27$
 » » 32 » $K=1,2$ и $i=0,30$ — $x=1,18$
 » » 33 » $\mu=0,6$ и $I=78$ — $y=1,31$
 » » 34 » $\mu=0,6$ и $\text{tg } \beta=1,2$ — $z=0,53$

$$m = xyz = 1,18 \cdot 1,31 \cdot 0,53 = 0,80.$$

По табл. 35 при $F = 3,6 \text{ км}^2$ и $m = 0,80$ находим $(10 \cdot F)^m = 17,58$.

Окончательно:

$$Q_{лив} = A_{лив} (10 \cdot F)^m = 5,27 \cdot 17,58 = 93 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

В настоящее время Союзтрансстроем и Гумоссдором МВД разрабатывается проект новых норм стока.

ОБХОД БАСЕЙНОВ И ОПЫТЫ ПО ВПИТЫВАНИЮ

Площади бассейнов определяются по картам крупного масштаба (до 1 : 50 000) в горизонталях, после чего уточняются в натуре и корректируются.

В сомнительных и неясных местах, при отсутствии карт, размеры бассейнов площадью до 1 км^2 уточняются инструментальной съёмкой. В степных районах Казахстана съёмка бассейнов обязательна независимо от наличия карт.

Таблица 22

Значения $A_{лив}$ при $K = 0,70$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
1	1,16	0,91	0,65	0,45	0,30	0,20	0,13
1,5	1,26	0,98	0,72	0,49	0,34	0,23	0,15
2	1,34	1,05	0,76	0,54	0,37	0,25	0,17
3	1,42	1,12	0,85	0,62	0,43	0,30	0,20
4	1,50	1,20	0,92	0,68	0,50	0,35	0,23
5	1,55	1,27	0,95	0,70	0,52	0,36	0,24
7	1,65	1,32	1,01	0,74	0,55	0,39	0,27
10	1,78	1,45	1,12	0,83	0,61	0,42	0,29
15	1,92	1,57	1,22	0,92	0,69	0,50	0,35
20	2,03	1,67	1,32	1,01	0,74	0,54	0,38
30	2,18	1,79	1,43	1,11	0,83	0,61	0,44
40	2,29	1,90	1,52	1,17	0,89	0,67	0,49
50	2,40	2,01	1,63	1,27	0,97	0,73	0,54
70	2,51	2,14	1,72	1,35	1,05	0,80	0,60
100	2,70	2,26	1,85	1,49	1,16	0,87	0,67
150	2,92	2,48	2,04	1,63	1,28	0,96	0,72
200	3,07	2,62	2,18	1,72	1,38	1,07	0,84
300	3,30	2,88	2,38	1,92	1,54	1,22	0,96

Таблица 25

Значения $A_{лив}$ при $K = 1,0$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	2,19	1,91	1,58	1,26	0,99	0,80	0,64	0,49	0,38	0,28
1,5	2,33	2,02	1,70	1,41	1,03	0,91	0,71	0,56	0,44	0,33
2	2,46	2,15	1,79	1,47	1,20	0,97	0,76	0,60	0,46	0,36
3	2,60	2,37	1,91	1,61	1,34	1,07	0,87	0,69	0,54	0,42
4	2,71	2,37	2,06	1,73	1,42	1,17	0,94	0,76	0,59	0,46
5	2,79	2,44	2,10	1,78	1,46	1,20	0,97	0,79	0,62	0,48
7	2,94	2,62	2,27	1,90	1,59	1,31	1,08	0,86	0,68	0,55
10	3,11	2,80	2,45	2,09	1,73	1,45	1,20	0,98	0,78	0,63
15	3,31	2,98	2,54	2,19	1,85	1,55	1,30	1,07	0,87	0,70
20	3,50	3,14	2,73	2,37	1,98	1,65	1,38	1,13	0,94	0,77
30	3,70	3,33	2,90	2,50	2,15	1,81	1,50	1,23	1,02	0,85
40	3,88	3,50	3,04	2,65	2,30	1,95	1,66	1,41	1,15	0,95
50	4,00	3,66	3,16	2,76	2,39	2,03	1,73	1,46	1,21	1,02
70	4,20	3,78	3,36	2,92	2,52	2,15	1,82	1,54	1,30	1,10
100	4,43	4,05	3,59	3,15	2,73	2,36	2,02	1,72	1,47	1,23
150	4,78	4,27	3,82	3,42	3,00	2,60	2,24	1,90	1,59	1,35
200	4,98	4,50	4,06	3,60	3,15	2,73	2,34	2,01	1,72	1,47
300	5,27	4,78	4,30	3,83	3,38	2,94	2,56	2,21	1,90	1,65

Таблица 23

Значения $A_{лив}$ при $K = 0,80$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
1	1,48	1,20	0,91	0,68	0,49	0,36	0,25	0,18
1,5	1,58	1,29	1,01	0,75	0,55	0,40	0,29	0,20
2	1,66	1,38	1,08	0,82	0,61	0,44	0,32	0,23
3	1,77	1,48	1,17	0,88	0,68	0,50	0,36	0,25
4	1,86	1,56	1,26	0,97	0,75	0,58	0,42	0,31
5	1,93	1,63	1,31	1,00	0,76	0,58	0,42	0,33
7	2,04	1,71	1,40	1,09	0,83	0,63	0,46	0,37
10	2,19	1,83	1,49	1,17	0,89	0,68	0,52	0,38
15	2,32	1,98	1,62	1,30	1,01	0,78	0,61	0,45
20	2,49	2,11	1,75	1,41	1,09	0,85	0,67	0,50
30	2,66	2,29	1,90	1,52	1,21	0,94	0,73	0,56
40	2,78	2,40	2,00	1,62	1,30	1,03	0,81	0,63
50	2,91	2,50	2,12	1,73	1,41	1,12	0,88	0,68
70	3,06	2,66	2,28	1,87	1,50	1,20	0,95	0,74
100	3,25	2,81	2,39	2,00	1,63	1,34	1,07	0,84
150	3,56	3,06	2,63	2,20	1,81	1,47	1,17	0,92
200	3,70	3,20	2,78	2,33	1,92	1,58	1,29	1,03
300	3,98	3,52	3,00	2,56	2,12	1,75	1,43	1,16

Таблица 26

Значения $A_{лив}$ при $K = 1,1$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	2,57	2,26	1,92	1,52	1,33	1,08	0,88	0,71	0,57	0,45
1,5	2,72	2,40	2,08	1,76	1,48	1,22	0,99	0,80	0,66	0,54
2	2,88	2,54	2,19	1,82	1,53	1,29	1,06	0,85	0,69	0,56
3	3,02	2,69	2,31	1,99	1,71	1,43	1,18	0,96	0,78	0,64
4	3,12	2,81	2,50	2,17	1,81	1,52	1,27	1,04	0,85	0,71
5	3,22	2,90	2,53	2,20	1,85	1,57	1,32	1,08	0,90	0,74
7	3,44	3,10	2,72	2,35	2,03	1,73	1,45	1,20	1,00	0,83
10	3,62	3,28	2,91	2,56	2,20	1,90	1,59	1,33	1,10	0,92
15	3,83	3,48	3,03	2,65	2,32	1,99	1,68	1,43	1,21	1,03
20	4,00	3,66	3,25	2,89	2,49	2,13	1,82	1,53	1,29	1,08
30	4,23	3,89	3,45	3,03	2,67	2,30	1,96	1,66	1,41	1,18
40	4,45	4,05	3,60	3,16	2,80	2,44	2,12	1,82	1,56	1,33
50	4,59	4,23	3,79	3,37	2,97	2,61	2,27	1,93	1,63	1,41
70	4,80	4,38	3,90	3,48	3,06	2,69	2,36	2,03	1,75	1,52
100	5,09	4,68	4,20	3,78	3,39	2,96	2,58	2,22	1,94	1,70
150	5,41	5,00	4,50	4,05	3,65	3,25	2,85	2,48	2,12	1,82
200	5,60	5,18	4,70	4,25	3,80	3,39	2,98	2,62	2,28	1,96
300	6,00	5,48	4,98	4,52	4,04	3,63	3,21	2,87	2,52	2,22

Таблица 24

Значения $A_{лив}$ при $K = 0,90$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
1	1,81	1,54	1,22	0,95	0,73	0,56	0,42	0,31	0,24
1,5	1,95	1,63	1,34	1,08	0,82	0,63	0,48	0,36	0,26
2	2,04	1,73	1,41	1,13	0,89	0,68	0,52	0,39	0,30
3	2,18	1,84	1,52	1,24	0,99	0,77	0,60	0,45	0,33
4	2,23	1,94	1,62	1,34	1,07	0,85	0,67	0,51	0,39
5	2,36	2,03	1,70	1,40	1,10	0,87	0,67	0,51	0,39
7	2,49	2,16	1,80	1,49	1,19	0,95	0,73	0,57	0,45
10	2,63	2,30	1,94	1,58	1,30	1,04	0,82	0,64	0,49
15	2,80	2,42	2,09	1,71	1,41	1,13	0,92	0,72	0,57
20	2,98	2,62	2,23	1,87	1,52	1,22	0,98	0,78	0,64
30	3,16	2,78	2,39	2,01	1,66	1,35	1,09	0,88	0,70
40	3,32	2,91	2,52	2,13	1,80	1,48	1,20	0,97	0,78
50	3,50	3,04	2,63	2,28	1,87	1,54	1,28	1,05	0,84
70	3,62	3,20	2,78	2,37	2,00	1,64	1,37	1,11	0,89
100	3,88	3,43	2,98	2,58	2,20	1,82	1,52	1,24	1,02
150	4,15	3,68	3,21	2,80	2,39	2,00	1,67	1,40	1,13
200	4,31	3,84	3,40	2,96	2,52	2,12	1,79	1,50	1,23
300	4,63	4,12	3,65	3,18	2,72	2,34	2,00	1,68	1,40

Таблица 27

Значения $A_{лив}$ при $K = 1,2$

i I°/∞	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	2,95	2,62	2,30	1,99	1,69	1,42	1,18	0,97	0,79	0,65
1,5	3,12	2,79	2,43	2,13	1,85	1,57	1,32	1,08	0,89	0,74
2	3,28	2,94	2,60	2,24	1,92	1,64	1,39	1,15	0,94	0,78
3	3,49	3,11	2,73	2,40	2,02	1,81	1,55	1,30	1,07	0,90
4	3,60	3,23	2,90	2,58	2,23	1,93	1,67	1,40	1,17	0,97
5	3,72	3,38	2,98	2,63	2,30	1,98	1,72	1,45	1,21	1,01
7	3,90	3,58	3,17	2,80	2,48	2,16	1,85	1,56	1,31	1,10
10	4,11	3,76	3,40	3,03	2,68	2,35	2,02	1,72	1,45	1,23
15	4,32	3,92	3,50	3,12	2,78	2,47	2,13	1,82	1,56	1,35
20	4,52	4,18	3,80	3,43	3,03	2,63	2,28	1,95	1,68	1,43
30	4,80	4,42	4,01	3,61	3,20	2,80	2,44	2,11	1,81	1,56
40	5,00	4,60	4,15	3,71	3,34	2,97	2,62	2,30	1,99	1,73
50	5,15	4,79	4,40	3,88	3,50	3,14	2,79	2,46	2,14	1,87
70	5,40	5,00	4,52	4,06	3,67	3,23	2,86	2,51	2,20	1,92
100	5,62	5,30	4,86	4,40	3,99	3,56	3,13	2,79	2,43	2,15
150	6,06	5,56	5,12	4,70	4,25	3,85	3,50	3,07	2,67	2,33
200	6,26	5,82	5,32	4,89	4,43	4,02	3,65	3,22	2,88	2,56
300	6,65	6,23	5,69	5,20	4,71	4,29	3,88	3,50	3,12	2,80

Таблица 30

Значения $A_{де}$ при $K = 1,5$

t $r'_{до}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
1	4,33	4,00	3,62	3,27	2,93	2,64	2,32	2,03	1,78	1,55	1,06	0,72
1,5	4,60	4,21	3,82	3,47	3,10	2,80	2,50	2,19	1,90	1,65	1,16	0,82
2	4,74	4,40	4,00	3,64	3,26	2,91	2,60	2,30	2,00	1,75	1,22	0,85
3	5,03	4,70	4,30	3,88	3,50	3,14	2,80	2,50	2,20	1,94	1,42	1,00
4	5,30	4,87	4,40	4,10	3,70	3,35	3,00	2,70	2,40	2,10	1,50	1,08
5	5,50	5,00	4,58	4,20	3,83	3,50	3,11	2,76	2,46	2,20	1,58	1,15
7	5,80	5,20	4,78	4,38	4,00	3,67	3,30	2,95	2,60	2,30	1,68	1,25
10	6,00	5,46	5,03	4,61	4,23	3,89	3,56	3,20	2,88	2,58	1,87	1,37
15	6,27	5,67	5,25	4,80	4,45	4,10	3,75	3,40	3,05	2,72	2,07	1,57
20	6,54	5,95	5,52	5,09	4,68	4,30	3,94	3,56	3,19	2,84	2,14	1,65
30	6,72	6,16	5,72	5,30	4,89	4,60	4,18	3,84	3,40	3,04	2,35	1,70
40	6,88	6,32	5,88	5,46	5,05	4,75	4,33	3,96	3,57	3,23	2,52	1,95
50	7,02	6,46	6,02	5,60	5,19	4,80	4,40	4,03	3,63	3,29	2,77	2,12
70	7,27	6,71	6,25	5,80	5,40	5,02	4,61	4,25	3,88	3,59	2,90	2,26
100	7,63	7,05	6,58	6,10	5,63	5,20	4,75	4,40	4,03	3,74	3,06	2,48
150	8,10	7,50	7,02	6,54	6,06	5,63	5,12	4,70	4,28	3,98	3,30	2,68
200	8,25	7,62	7,10	6,62	6,14	5,70	5,27	4,90	4,48	4,18	3,58	2,89
300	8,68	8,06	7,50	7,02	6,55	6,12	5,67	5,30	4,90	4,60	4,00	3,20

Таблица 31

Значения $A_{де}$ при $K = 2,0$

t $r'_{до}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0
1	7,20	6,90	6,43	6,00	5,56	5,20	4,80	4,42	4,09	3,74	2,95	2,36
1,5	7,40	7,08	6,61	6,23	5,82	5,48	5,08	4,70	4,37	4,00	3,25	2,55
2	7,58	7,30	6,85	6,43	5,98	5,60	5,20	4,85	4,50	4,15	3,40	2,67
3	8,02	7,60	7,11	6,67	6,27	5,85	5,48	5,12	4,80	4,40	3,50	2,90
4	8,21	7,80	7,38	7,03	6,65	6,23	5,75	5,37	5,00	4,60	3,78	3,04
5	8,35	7,90	7,40	7,10	6,70	6,35	5,95	5,50	5,06	4,67	3,81	3,20
7	8,60	8,20	7,70	7,35	7,00	6,60	6,20	5,70	5,38	5,00	4,18	3,44
10	8,95	8,60	8,20	7,78	7,38	6,90	6,50	6,16	5,73	5,38	4,52	3,74
15	9,34	9,00	8,56	8,09	7,63	7,13	6,90	6,48	6,08	5,65	4,80	3,98
20	9,53	9,20	8,91	8,42	7,89	7,43	7,02	6,62	6,25	5,90	4,92	4,15
30	9,95	9,75	9,39	8,94	8,45	7,97	7,54	7,10	6,68	6,25	5,35	4,40
40	10,30	10,20	9,82	9,30	8,70	8,25	7,77	7,35	6,94	6,50	5,55	4,70
50	10,70	10,60	10,00	9,48	8,94	8,60	8,16	7,72	7,30	6,86	5,94	5,04
70	11,00	10,85	10,30	9,75	9,20	8,95	8,46	8,08	7,70	7,28	6,32	5,28
100	11,50	11,20	10,75	10,25	9,75	9,34	8,92	8,50	8,10	7,68	6,62	5,68
150	11,85	11,55	11,15	10,75	10,25	9,75	9,35	8,98	8,45	7,98	7,04	6,15
200	12,10	12,05	11,30	10,78	10,35	9,72	9,30	8,90	8,40	7,90	7,00	6,30
300	12,60	12,45	12,00	11,50	11,00	10,51	10,12	9,65	9,25	8,78	7,76	6,76

Таблица 28

Значения $A_{де}$ при $K = 1,3$

t $r'_{до}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5
1	3,38	3,01	2,70	2,38	2,09	1,79	1,53	1,28	1,07	0,89	0,56
1,5	3,60	3,23	2,86	2,54	2,23	1,96	1,67	1,41	1,18	0,99	0,68
2	3,72	3,40	3,04	2,68	2,32	2,02	1,73	1,48	1,25	1,05	0,69
3	3,98	3,60	3,26	2,84	2,53	2,22	1,93	1,66	1,42	1,20	0,80
4	4,08	3,76	3,42	3,11	2,77	2,48	2,16	1,85	1,57	1,29	0,87
5	4,21	3,83	3,46	3,18	2,84	2,50	2,18	1,88	1,70	1,45	1,00
7	4,48	4,11	3,70	3,33	2,98	2,66	2,35	2,03	1,76	1,45	1,00
10	4,70	4,30	3,91	3,53	3,18	2,86	2,55	2,23	1,98	1,62	1,10
15	4,90	4,50	4,09	3,68	3,32	2,96	2,65	2,33	2,03	1,75	1,25
20	5,08	4,73	4,35	3,97	3,57	3,14	2,76	2,43	2,12	1,85	1,34
30	5,38	5,07	4,60	4,20	3,79	3,40	3,00	2,62	2,31	2,01	1,46
40	5,60	5,30	4,73	4,29	3,89	3,51	3,13	2,80	2,48	2,20	1,64
50	5,74	5,40	4,90	4,40	4,12	3,74	3,34	2,98	2,65	2,34	1,72
70	6,02	5,60	5,19	4,70	4,30	3,85	3,46	3,09	2,75	2,48	1,86
100	6,25	5,80	5,36	4,85	4,40	4,00	3,63	3,26	2,92	2,68	2,07
150	6,71	6,30	5,81	5,30	4,90	4,48	4,08	3,70	3,32	2,94	2,40
200	6,92	6,51	6,02	5,52	5,10	4,68	4,30	3,91	3,55	3,16	2,40
300	7,30	6,94	6,38	5,88	5,42	5,06	4,60	4,21	3,84	3,50	2,70

Таблица 29

Значения $A_{де}$ при $K = 1,4$

t $r'_{до}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5
1	3,81	3,49	3,13	2,79	2,49	2,19	1,90	1,63	1,40	1,18	0,73
1,5	4,10	3,71	3,32	2,97	2,65	2,36	2,10	1,79	1,52	1,30	0,89
2	4,21	3,88	3,52	3,15	2,77	2,45	2,17	1,85	1,60	1,37	0,92
3	4,50	4,12	3,72	3,35	3,00	2,67	2,35	2,06	1,79	1,56	1,10
4	4,60	4,25	3,90	3,51	3,14	2,80	2,50	2,20	1,90	1,65	1,17
5	4,78	4,40	4,00	3,66	3,30	2,96	2,65	2,31	2,00	1,73	1,23
7	5,00	4,60	4,21	3,82	3,40	3,12	2,80	2,48	2,13	1,83	1,30
10	5,25	4,89	4,45	4,03	3,62	3,30	3,02	2,68	2,36	2,07	1,45
15	5,44	5,07	4,62	4,20	3,82	3,50	3,16	2,85	2,52	2,21	1,62
20	5,63	5,32	4,94	4,53	4,14	3,71	3,31	2,96	2,62	2,31	1,72
30	5,94	5,60	5,15	4,74	4,35	3,98	3,56	3,17	2,82	2,51	1,86
40	6,20	5,80	5,35	4,91	4,45	4,07	3,70	3,32	3,00	2,67	2,00
50	6,40	6,00	5,51	5,12	4,72	4,32	3,94	3,58	3,20	2,89	2,20
70	6,64	6,20	5,86	5,39	4,96	4,55	4,16	3,78	3,32	2,94	2,53
100	6,91	6,43	6,00	5,53	5,10	4,72	4,33	3,98	3,61	3,24	2,75
150	7,15	6,71	6,28	5,81	5,38	5,12	4,72	4,33	3,98	3,60	2,75
200	7,35	6,92	6,49	6,02	5,58	5,32	4,95	4,56	4,20	3,80	3,00
300	7,98	7,65	7,19	6,63	6,19	5,70	5,30	4,94	4,53	4,15	3,34

Таблица 32

Значения множителя $x = f(K, i)$

$i \backslash K$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
0,70	1,10	1,01	0,96	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82	0,80	0,77
0,80	1,13	1,05	0,99	0,96	0,93	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84	0,82
0,90	1,15	1,07	1,02	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86
1,00	1,18	1,10	1,06	1,02	1,00	0,98	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90
1,10	1,20	1,12	1,08	1,05	1,03	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93
1,20	1,21	1,15	1,10	1,08	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97
1,30	1,23	1,17	1,13	1,10	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,01	1,00
1,40	1,25	1,19	1,15	1,13	1,11	1,10	1,09	1,07	1,07	1,06	1,04	1,03
1,50	1,27	1,21	1,17	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
2,00	1,34	1,29	1,26	1,24	1,23	1,22	1,22	1,21	1,21	1,20	1,20	1,19

Таблица 33-

Значения множителя $y = f(\mu, i)$

i° / μ	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,5	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01
2	1,07	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02
3	1,11	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02
4	1,14	1,12	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02
5	1,16	1,15	1,13	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,03	1,03
7	1,20	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08	1,07	1,05	1,04	1,03
10	1,24	1,21	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06	1,05	1,04
15	1,28	1,25	1,23	1,21	1,20	1,19	1,16	1,15	1,12	1,10	1,07	1,06	1,05
20	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18	1,16	1,13	1,11	1,08	1,07	1,05
30	1,37	1,32	1,29	1,28	1,26	1,24	1,21	1,19	1,15	1,12	1,09	1,07	1,06
40	1,40	1,36	1,32	1,30	1,27	1,26	1,22	1,20	1,16	1,13	1,10	1,08	1,06
50	1,43	1,39	1,35	1,32	1,29	1,27	1,24	1,22	1,17	1,14	1,10	1,09	1,07
70	1,48	1,43	1,39	1,36	1,32	1,30	1,27	1,24	1,19	1,15	1,11	1,09	1,07
100	1,52	1,47	1,43	1,39	1,36	1,33	1,29	1,26	1,20	1,17	1,12	1,10	1,08
150	1,58	1,52	1,47	1,43	1,40	1,37	1,32	1,28	1,22	1,18	1,13	1,11	1,09
200	1,62	1,56	1,50	1,46	1,43	1,40	1,34	1,30	1,24	1,19	1,14	1,12	1,09
300	1,68	1,61	1,55	1,50	1,47	1,44	1,38	1,33	1,26	1,21	1,15	1,12	1,10

Таблица 34

Значения множителя $z = f(\operatorname{tg} \beta, \mu)$

$\operatorname{tg} \beta \backslash \mu$	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00
0,10	0,33	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,46	0,49	0,52	0,55	0,57
0,125	0,34	0,36	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,47	0,50	0,53	0,55	0,57
0,15	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,48	0,50	0,53	0,56	0,57
0,20	0,37	0,39	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,45	0,49	0,51	0,54	0,56	0,58
0,25	0,38	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,50	0,52	0,55	0,57	0,58
0,30	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,46	0,47	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58
0,35	0,41	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58
0,40	0,41	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59
0,45	0,42	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,59
0,50	0,43	0,45	0,47	0,47	0,48	0,49	0,50	0,50	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59
0,60	0,45	0,47	0,48	0,49	0,49	0,50	0,51	0,51	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59
0,70	0,46	0,48	0,49	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59
0,80	0,47	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,53	0,53	0,55	0,56	0,57	0,59	0,60
0,90	0,48	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60
1,00	0,49	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60
1,25	0,47	0,50	0,51	0,52	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59
1,50	0,46	0,49	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58
2,00	0,43	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57
2,50	0,42	0,48	0,50	0,51	0,52	0,52	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56
3,00	0,40	0,47	0,49	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,55	0,55
3,50	0,39	0,46	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54
4,00	0,38	0,46	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54
4,50	0,37	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,55	0,54	0,53
5,00	0,37	0,45	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53
6,00	0,36	0,45	0,48	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,55	0,55	0,54	0,53	0,52
7,00	0,34	0,44	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,51
8,00	0,34	0,44	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,51
9,00	0,33	0,43	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51
10,00	0,33	0,43	0,46	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,52	0,50

Таблица 35

Значения $(10 F)^m$ при F от 0.1 до 10 км²

F км ²	$m =$										
	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.20	1.32	1.36	1.40	1.43	1.47	1.52	1.56	1.60	1.65	1.69	1.74
0.30	1.55	1.62	1.69	1.77	1.85	1.93	2.02	2.11	2.21	2.31	2.41
0.40	1.73	1.84	1.95	2.06	2.17	2.30	2.43	2.57	2.71	2.87	3.03
0.50	1.90	2.03	2.17	2.30	2.46	2.63	2.80	2.99	3.19	3.40	3.62
0.75	2.24	2.43	2.63	2.85	3.09	3.35	3.63	3.94	4.27	4.62	5.10
1.0	2.51	2.75	3.02	3.31	3.63	3.98	4.37	4.79	5.25	5.75	6.31
1.1	2.61	2.87	3.16	3.48	3.83	4.22	4.64	5.11	5.62	6.19	6.81
1.2	2.70	2.98	3.30	3.63	4.02	4.44	4.90	5.42	5.98	6.61	7.30
1.3	2.79	3.09	3.43	3.80	4.21	4.66	5.16	5.72	6.34	7.02	7.61
1.4	2.87	3.19	3.55	3.94	4.39	4.87	5.41	6.02	6.69	7.43	8.26
1.5	2.95	3.30	3.67	4.09	4.56	5.08	5.66	6.31	7.03	7.83	8.73
1.6	3.03	3.39	3.78	4.23	4.72	5.28	5.89	6.59	7.36	8.23	9.19
1.7	3.11	3.48	3.90	4.37	4.89	5.47	6.13	6.87	7.69	8.61	9.65
1.8	3.18	3.57	4.00	4.50	5.05	5.67	6.36	7.14	8.00	9.00	10.10
1.9	3.25	3.65	4.11	4.62	5.20	5.85	6.58	7.41	8.33	9.46	10.55
2.0	3.31	3.74	4.21	4.75	5.35	6.03	6.80	7.67	8.65	9.75	10.99
2.2	3.44	3.90	4.41	5.00	5.65	6.39	7.23	8.18	9.26	10.48	11.85
2.4	3.57	4.05	4.60	5.29	5.93	6.73	7.64	8.68	10.00	11.20	12.71
2.6	3.68	4.19	4.78	5.44	6.20	7.06	8.05	9.17	10.44	11.89	13.55
2.8	3.79	4.33	4.95	5.66	6.46	7.38	8.44	9.64	11.01	12.56	14.38
3.0	3.90	4.47	5.12	5.86	6.72	7.70	8.82	10.10	11.57	13.23	15.20
3.5	4.15	4.78	5.51	6.35	7.33	8.44	9.73	11.22	12.94	14.91	17.19
4.0	4.37	5.07	5.88	6.81	7.89	9.15	10.60	12.29	14.24	16.50	19.13
4.5	4.58	5.34	6.22	7.24	8.43	9.81	11.43	13.31	15.54	18.05	21.02
5.0	4.78	5.59	6.54	7.65	8.94	10.45	12.23	14.30	16.72	19.55	22.86
5.5	4.97	5.83	6.85	8.04	9.43	11.07	13.00	15.28	17.91	21.02	24.68
6.0	5.14	6.06	7.14	8.41	9.90	11.66	13.74	16.19	19.07	22.46	26.46
6.5	5.31	6.28	7.42	8.76	10.35	12.24	14.46	17.09	20.20	23.86	28.20
7.0	5.47	6.48	7.69	9.11	10.80	12.80	15.17	17.97	21.30	25.25	29.93
7.5	5.62	6.68	7.94	9.44	11.22	13.34	15.14	18.84	22.39	26.61	31.62
8.0	5.77	6.88	8.19	9.76	11.63	13.84	16.50	19.66	23.46	27.94	33.30
8.5	5.92	7.06	8.44	10.08	12.03	14.37	17.17	20.51	24.50	29.26	34.96
9.0	6.05	7.24	8.67	10.33	12.43	14.88	17.81	21.32	25.53	30.57	36.59
9.5	6.18	7.42	8.90	10.72	12.84	15.37	18.44	22.12	26.54	31.85	38.21
10.0	6.34	7.59	9.12	10.95	13.20	15.85	19.16	22.91	27.54	33.12	39.99

Таблица 36

Значения $(10 F)^m$ при F от 10 до 100 км²

F км ²	$m =$										
	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80
10	6.34	7.59	9.12	10.95	13.20	15.85	19.16	22.91	27.54	33.12	39.90
11	6.58	7.94	9.59	11.58	13.97	16.87	20.37	24.59	29.69	35.84	43.28
12	6.79	8.22	9.96	12.06	14.60	17.68	21.41	25.93	31.41	38.03	46.00
13	7.01	8.51	10.34	12.57	15.27	18.56	22.54	27.38	33.27	40.42	49.01
14	7.22	8.78	10.74	13.06	15.92	19.39	23.64	28.80	35.10	42.76	52.11
15	7.42	9.07	11.08	13.53	16.54	20.21	24.70	30.18	36.86	45.06	55.06
16	7.60	9.33	11.43	14.00	17.15	21.00	25.80	31.50	38.73	47.33	57.98
17	7.8	9.58	11.77	14.45	17.75	21.80	26.76	32.86	40.36	49.56	60.86
18	7.98	9.82	12.10	14.89	18.30	22.55	27.75	34.17	42.05	51.76	63.71
19	8.16	10.06	12.41	15.31	18.84	23.30	28.70	35.44	43.72	53.93	66.50
20	8.33	10.30	12.72	15.72	19.43	24.02	29.69	36.70	45.44	56.08	69.31
22	8.65	10.72	13.31	16.52	20.50	25.47	31.60	39.20	48.59	60.30	74.81
24	8.96	11.15	13.98	17.39	21.52	26.80	33.37	41.55	51.73	64.41	80.20
26	9.25	11.55	14.43	18.00	22.51	28.10	35.15	43.87	54.80	68.45	85.50
28	9.53	11.93	14.95	18.73	23.47	29.40	36.83	46.35	57.81	72.42	90.73
30	9.80	12.30	15.45	19.41	24.39	30.64	38.49	48.35	60.75	76.31	95.87
35	10.41	13.16	16.64	21.03	26.58	33.61	42.48	53.70	67.88	85.80	108.50
40	11.00	13.96	17.74	22.03	28.65	36.40	46.27	58.80	74.73	94.97	120.70
45	11.52	14.71	18.77	23.97	30.61	39.08	49.90	63.70	81.34	103.90	132.60
50	12.02	15.40	19.75	25.32	32.47	40.68	53.37	68.44	87.75	112.50	144.30
55	12.48	16.06	20.67	26.61	34.25	44.08	56.72	73.00	93.98	121.00	155.70
60	12.92	16.69	21.55	27.84	35.95	46.44	60.00	77.47	100.00	129.20	167.00
65	13.37	17.28	22.40	29.00	37.60	48.72	63.13	81.80	106.00	137.30	178.00
70	13.74	17.86	23.21	30.16	39.20	50.94	66.20	86.03	111.80	148.70	188.70
75	14.43	18.41	23.99	31.26	40.74	53.10	69.19	90.17	117.20	153.10	199.50
80	14.46	18.94	24.74	32.33	42.24	55.19	72.10	94.21	123.10	160.80	210.10
85	14.85	19.45	25.48	33.37	43.70	57.28	74.96	98.18	128.60	168.40	220.60
90	15.20	19.95	26.19	34.38	45.12	59.23	77.75	102.00	134.00	175.90	230.50
95	15.49	20.38	26.81	35.35	46.50	61.18	80.50	105.90	139.30	183.30	240.50
100	15.85	20.89	27.54	36.31	47.86	63.10	83.13	109.60	144.60	190.60	251.20

Инструментальная съёмка бассейнов производится или способом обхода по границам или ходом по тальвегу с замером расстояний от последнего до границ бассейна.

В равнинной местности водоразделы определяются нивелировкой.

Границы бассейнов наносятся на план в виде ломаных линий (фиг. 28). Длина бассейна измеряется вдоль главного лога по направлению стекания ливневой или снеговой воды; мелкие изгибы лога, по которым высокая вода не будет следовать, в исчислении длины не вводятся. Если лог не имеет резких изгибов в плане, длина бассейна принимается равной длине прямого направления от искусственного сооружения до верховьев бассейна.



Фиг. 28. Схемы бассейнов

Определение поперечного уклона склонов бассейна производится теодолитом или эклиметром (в гористых местностях) по направлению, перпендикулярному к главному логу.

На каждом бассейне необходимо определять не менее 3—4 поперечных уклонов бассейна, причём из полученных значений берётся среднее арифметическое. При наличии подробных карт в горизонталях уклоны лога и склонов определяются по картам.

Требуемую для расчёта отверстия величину уклона лога у сооружения определяют во всех случаях нивелировкой или по теодолиту на протяжении не менее 100 м выше сооружения и от 75 м (при крутых логах) до 200 м (при пологих логах) ниже сооружения.

В отдельных случаях, если по проекту намечается углубление русла, производят нивелировку вниз по логу на расстояние, соответствующее возможной длине искусственного русла, иногда на 500—600 м и более.

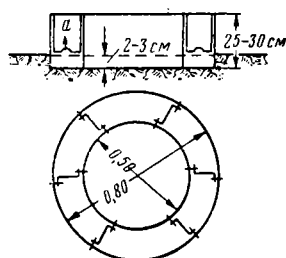
Впитывающая способность почвы измеряется величиной интенсивности впитывания в мм/мин.

В общем случае для определения величины интенсивности впитывания i для данного бассейна должны производиться специальные опыты. С этой целью на поверхности земли, по возможности на ровном и горизонтальном месте, устанавливается кольцевое двухрядное ограждение из котельного железа толщиной

2÷3 мм (фиг. 29). При установке ограждение должно плотно прилегать к земле, для чего его следует несколько (на 2÷3 см) вдавить в грунт.

В ограждение наливается вода сначала в наружное кольцевое пространство, затем тотчас же во внутренний водоём.

Все наблюдения ведутся исключительно по уровню внутреннего водоёма, наружное же водяное кольцо служит только для предо-



Фиг. 29. Прибор для определения впитывания почв

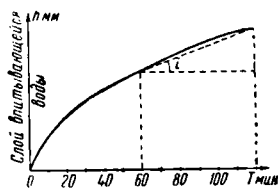
хранения от влияния бокового впитывания. В процессе опыта в наружное водяное кольцо время от времени подливается вода так, чтобы уровень воды в нём совпадал с уровнем воды во внутреннем пространстве. При этом вода из наружного кольца нигде не должна проникать во внутренний водоём.

Вертикальное расстояние от поверхности воды во внутреннем пространстве до неподвижно положенной сверху рейки измеряется сначала через 1 мин., затем через 2 мин. и далее через 5 мин. При этом каждый раз регистрируется время от начала опыта.

По полученным данным строится диаграмма, на которой по абсциссе откладывается время от начала опыта, а по ординате — слой впитывающейся воды (фиг. 30).

Интенсивность впитывания i в общем виде равна производной h по t , т. е. $i = \frac{dh}{dt}$ (мм/мин).

В качестве расчётной интенсивности впитывания берётся средняя интенсивность нормально за второй час опыта.



Фиг. 30. Кривая впитывания

На основании произведённых опытов устанавливается шкала расчётных значений интенсивности впитывания по родам обследованных почв.

При рекогносцировочных и предварительных изысканиях, а также для целей сравнения вариантов величины расчётной интенсивности впитывания принимаются по табл. 37.

Таблица 37

Величины интенсивности впитывания i
для различных почв

Характеристика почвы	Интенсивность впитывания в мм/мин
Глины и жирноглинистые почвы	0,10—0,30
Суглинки, суглинистые чернозёмы	0,40—0,80
Супески, супесчаные чернозёмы	1,00—1,50
Мощные и тучные чернозёмы	0,50—0,80
Чернозёмы южные (европейская часть СССР)	0,70—1,20
Чернозёмы обыкновенные	0,60—1,00
Тёмнокаштановые и каштановые почвы	0,70—1,10
Подзолы и сильно оподзоленные	0,30—0,60
Серозёмы глинистые	0,50—0,60
Пески мелкие неразвешиваемые	2,00—2,50
Пески крупные и мелкие развешиваемые	3,00—5,00

РАСЧЁТ ОТВЕРСТИЙ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Считается, что определённый по изложенным выше способом максимальный расход обладает повторяемостью порядка одного раза в 500 лет.

Для расчёта отверстий малых искусственных сооружений согласно ТУ принимают расчётную повторяемость один раз за 50—100 лет, в соответствии с чем определённые расходы воды делают на коэффициент 1,25 для мостов и 1,50 для труб.

По уменьшенному расчётному расходу рассчитывают отверстие, укрепление русел и высоту труб. Высота насыпи во всех случаях должна определяться по неуменьшему (делением на 1,25 или на 1,50) расходу.

Расчёт отверстий малых мостов производится по следующим формулам для незатопленного водослива:

$$b = \frac{Q \cdot g}{\mu v^3}; \quad h_1 = \frac{v^2}{g};$$

$$h_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{v^2}{g} - z; \quad z = \frac{v_0^2}{2g},$$

где Q — расчётный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$;
 b — отверстие моста в м ;
 μ — коэффициент сжатия потока;
 v — допускаемая средняя скорость воды под мостом в $\text{м}/\text{сек}$;
 g — ускорение силы тяжести $9,81 \text{ м}/\text{сек}^2$;
 h_1 — глубина воды в сооружении в м ;
 h_2 — глубина подпорной воды перед сооружением в м ;
 v_0 — скорость подхода воды к сооружению в $\text{м}/\text{сек}$;
 z — скоростной напор в м , соответствующий скорости подхода v_0 .

Величину коэффициента μ принимают для арочных мостов с затопленными пятами 0,75, для мостов с конусами — 0,90, для многопролётных мостов и мостов без конусов — 0,80.

Средняя скорость воды в сооружении принимается в зависимости от вода предпола-

гаемого укрепления русла согласно данным табл. 38.

Таблица 38

Расчётные допускаемые средние скорости
в зависимости от рода укрепления русла

Род укрепления	v м/сек
Дерновка плашмя	0,80
То же в стенку	1,80
Одиночная мостовая на слое щебня	2,50
Двойная мостовая	3,50
Лоток из бутовой кладки в зависимости от крепости камня	6,0—8,0
Деревянный лоток	10,0

Тип укрепления русла выбирают на основе технико-экономических подсчётов. Чем более мощное укрепление лотка, тем более высокие скорости могут быть приняты в расчёт и, следовательно, тем меньше будет отверстие сооружения.

Вместе с тем более повышенные допускаемые скорости определяют увеличение уровня подпорной воды, а следовательно, высоту опор и, в ряде случаев, высоту насыпи.

На основании многолетней практики проектирования установлена возможность принимать в большинстве случаев для малых мостов (кроме деревянных) укрепление русла одиночной или двойной мостовой.

Подходная скорость v_0 определяется подбором. Вначале задаются величиной $v_0=0$ и определяется глубина подпорной воды перед сооружением h_2 . Путём деления расхода на площадь живого сечения перед мостом подсчитывается приближённое значение v_0 . По этому значению v_0 снова определяется h_2 и находится второе значение v_0 .

Подбор нужно производить до тех пор, пока два последних значения v_0 будут отличаться друг от друга не более чем на 3%.

Найденное по формуле значение отверстия b округляют в большую сторону до ближайшего стандартного значения и обратным порядком определяется величина скорости под мостом и по ней глубина воды в сооружении.

Далее должна быть проверена применимость приведенной выше формулы, так как она может быть применена только в случае наличия незатопленного водослива, т. е. когда глубина воды в сооружении h_1 больше глубины воды нестеснённого потока (бытовой глубины) a .

Простейший способ проверки заключается в следующем.

Условно принимается $a = h_1 = \frac{v^2}{g}$ в предположении наличия случая затопленного водослива и определяется

$$Q_{\text{быт}} = abv = h_1bv.$$

Если окажется, что $Q_{\text{быт}} > Q_{\text{расч}}$, то следовательно, фактически $a < h_1$, т. е. водослив незатопленный и формула применима.

Если $Q_{\text{быт}} \leq Q_{\text{расч}}$, то фактически $a \geq h_1$, т. е. водослив затопленный и формула неприменима.

Для более точного определения бытовой глубины потока должен быть построен

график $a = f(Q)$, для чего на поперечном сечении лога в месте сооружения подбирается горизонт воды, при котором площадь живого сечения, умноженная на бытовую скорость v_0 , даёт расчётный расход Q_p .

Расчёт ведут по следующим формулам:

$$v_0 = C \sqrt{Ri} \text{ (м/сек),}$$

где $R = \frac{\omega_0}{p}$ — гидравлический радиус бытового потока в м;
 ω_0 — площадь живого сечения в м²;
 p — смоченный периметр бытового потока в м;
 i — уклон лога у сооружения в натуральном выражении (например, 0,020).

Коэффициент C определяют по формуле

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}},$$

где γ — коэффициент шероховатости, принимаемый равным согласно табл. 39.

Таблица 39

Ориентировочные значения γ для малых водотоков

Характеристика русла	γ
Русла периодических водотоков в наиболее благоприятных условиях	1,30
То же при хорошем состоянии поверхности и формы лога	1,75—2,00
Земляные русла периодических водотоков (сухих логов) при относительно благоприятных условиях	2,75
Русла, покрытые растительностью и крупногалечные, при значительном количестве наносов	3,75
Сильно засоренные, извилистые русла периодических водотоков	5,50

В случае расчёта по формуле незатопленного водослива определяется глубина подпёртой воды перед сооружением при Q_p $h_2 = \frac{3}{2} h_1$ (при $v_0 = 0$), а также скорость течения v' и глубина подпёртой воды h'_2 при максимальном (не уменьшенном) расходе и при $v_0 = 0$,

$$v' = \sqrt[3]{\frac{Q_{\max} \cdot g}{\mu \cdot b}} \text{ и } h'_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{(v')^2}{g}.$$

Если же мы имеем дело с затопленным водосливом, т. е. $a \geq h_1$, то по полученной величине a пересчитывается скорость под мостом при расчётном расходе по формуле

$$v = \frac{Q_p}{\mu ab}$$

и определяется глубина подпёртой воды перед мостом при расчётном расходе

$$h_2 = \frac{v^2}{2g} + a \text{ (при } v_0 = 0 \text{)}.$$

Затем по графику $a = f(Q)$ определяется бытовая глубина a' при максимальном расходе Q_{\max} и подобно предыдущему опреде-

ляются соответствующие величины v' и h'_2 . Проверка высоты насыпи производится так же, как и в случае незатопленного водослива (см. стр. 83).

Примеры расчёта твердых мостов приводятся ниже.

Отверстия труб обычно не рассчитываются, так как при проектировании железных дорог рекомендуется принимать типовые проекты труб с определёнными для них гидравлическими характеристиками. Поэтому, определив расчётный расход, подбирают по этим характеристикам отверстие трубы и затем рассчитывают скорость, глубину и высоту насыпи.

Ниже, в табл. 40, приведены гидравлические характеристики для отверстий труб по последним (1946 г.) проектам Ленмостпроекта, составленным по предложению акад. Передерия Г. П.

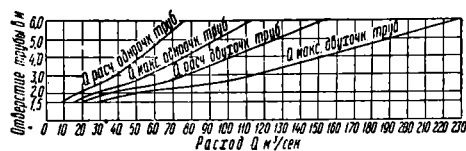
Таблица 40

Основные гидравлические характеристики типовых каменных труб по проектам Ленмостпроекта 1946 г.

Отверстие в м	Расчётный расход в м ³ /сек	Наименьшая высота насыпи в м	
		по гидравлическим условиям	по конструктивным условиям
1,00	3,0	2,92	2,65
1,25	5,0	3,33	3,20
1,50	9,0	4,36	3,65
1,75	13,0	4,80	4,10
2,00	17,0	5,29	4,45
2,25	23,0	5,93	4,80
2,50	30,0	6,53	5,25
3,00	38,0	6,76	5,50
3,50	45,0	6,82	5,70
4,00	51,0	6,78	5,95
4,50	57,0	6,78	6,15
5,00	63,0	6,18	6,35
5,50	69,0	6,25	6,60
6,00	76,0	6,25	6,80

В тех сравнительно редких случаях, когда применяются двухочковые каменные трубы с равными отверстиями, расчётный и максимальный расход должны быть приняты вдвое большими, чем для одноочковой трубы того же отверстия, а глубина, подпор, уклон и скорость потока будут те же, что и для одноочковой трубы.

На фиг. 31 приведён график расчётных и максимальных расходов воды типовых каменных труб.



Фиг. 31. График расчётных и максимальных расходов воды типовых каменных труб

Основные гидравлические характеристики круглых железобетонных труб по проектам Ленмостпроекта 1945 г. приведены в табл. 41, а прямоугольных труб по проектам Ленмостпроекта 1948 г. — в табл. 41а.

Таблица 41

Основные гидравлические характеристики круглых железобетонных труб по проектам Ленмостпроекта 1945 г.

Отверстие трубы в м	Расход воды в м³/сек	Подпор на входе в м	Скорость в м/сек	Наименьшая высота насыпи в м	
				по гидрав- лическим условиям	по конст- рукции
1,00	1,44	1,35	2,79	2,29	1,50
	2,16	1,79	2,80		
1,25	2,52	1,70	3,05	2,76	1,77
	3,78	2,26	3,14		
1,50	4,00	2,04	3,46	3,22	2,04
	6,00	2,72	3,47		
2,00	8,13	2,71	3,90	4,09	2,56
	12,18	3,59	3,95		

Примечание. В числителе данные относятся к расчётному расходу, в знаменателе — к максимальному расходу.

Таблица 41а

Основные гидравлические характеристики прямоугольных труб по проектам Ленмостпроекта 1948 г.

Отверстие × высоту в м	Расчётный расход в м³/сек	Подпор в м	Скорость в м/сек	Наименьшая высота насыпи в м	
				по гидравли- ческим условиям	по конструк- ции
Трубы без повышенного звена					
1,00×1,25	0,83	0,75	2,08	1,46	2,40
1,25×1,50	1,64	1,00	2,40	1,81	2,70
1,50×2,00	3,84	1,50	2,95	2,79	3,20
2,00×2,50	7,43	2,00	3,40	3,43	3,75
Трубы с повышенным звеном					
1,00×1,25	1,97	1,21	2,71	2,17	2,70
1,25×1,50	3,84	1,61	3,13	2,70	3,05
1,50×2,00	8,50	2,42	3,84	3,85	3,95
2,00×2,50	17,50	3,23	4,43	5,07	4,50

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ

Для облегчения расчёта сечений водоотводных канав можно пользоваться специальной номограммой, предложенной инж. Добрускиным, дающей наиболее выгодное в экономическом отношении решение (фиг. 32).

Номограмма состоит из пяти шкал и трёх полей (площадей) при них: M_1 , M_2 и ω .

Между шкалами Q и i расположены шкалы поля M_1 и M_2 . Поле M_1 соответствует коэффициенту шероховатости $\gamma = 1,30$ и применяется для канав с земляными стенками в обычном состоянии. К этим канавам относятся канавы без укрепления и с укреплением дерновой плашкой и в стенку.

Для канав с замощёнными стенками (одиночная и двойная мостовая) принимается $\gamma = 0,85$ (поле M_2). Таким образом, при пользовании номограммой, в зависимости от укрепления, которое намечается в том или ином конкретном случае, применяется одно

из приведённых на номограмме полей — M_1 или M_2 .

Каждое из этих полей состоит из 25 кривых, соответствующих различным глубинам потока h от 0,05 до 2,0 м, и из 11 вертикальных прямых, соответствующих различным ширинам канавы по дну b от нуля до 2,0 м.

В правой части номограммы дана шкала площадей трапециoidalного сечения канавы с полукруглыми откосами в пределах от 0,03 до 10,0 м² (шкала a). При этой шкале имеется поле также из 25 кривых h и 11 вертикальных прямых b .

Шкала скоростей v даёт скорости от 0,1 до 4 м/сек. На левой стороне шкалы отмечены средние в сечении расчётные скорости, допускаемые при различных грунтах и различных видах укрепления русла.

Гидравлический расчёт канав производится, исходя из двух основных уравнений:

$$Q = v \cdot \omega;$$

$$v = C \cdot \sqrt{R \cdot i},$$

где Q — расход воды в м³/сек;

v — скорость течения воды в канаве в м/сек;

ω — площадь живого сечения в м², зависящая от ширины канавы по дну в м и глубины потока h в м;

C — коэффициент (см. стр. 80);

i — продольный уклон канавы в ‰;

R — гидравлический радиус потока в м.

Эти два уравнения связывают между собой пять основных величин: Q , v , i , b , h .

Расход Q определяется заранее и при гидравлическом расчёте размеров канавы является заданной величиной.

Расход воды

$$Q = ceKF^{2/3} \quad (\text{м}^3/\text{сек}),$$

где c — коэффициент рельефа, принимаемый для равнинных и слабохолмистых бассейнов равным 10, для сильнохолмистых — 15, для слабогористых — 20 и для сильногористых — 25;

e — коэффициент проницаемости почв, принимаемый равным: при слабой впитываемости — 1,5 (глины), при средней впитываемости — 1,0 (суглинки и супеси), при сильной впитываемости — 0,50 (пески);

F — площадь бассейна канавы в км²;

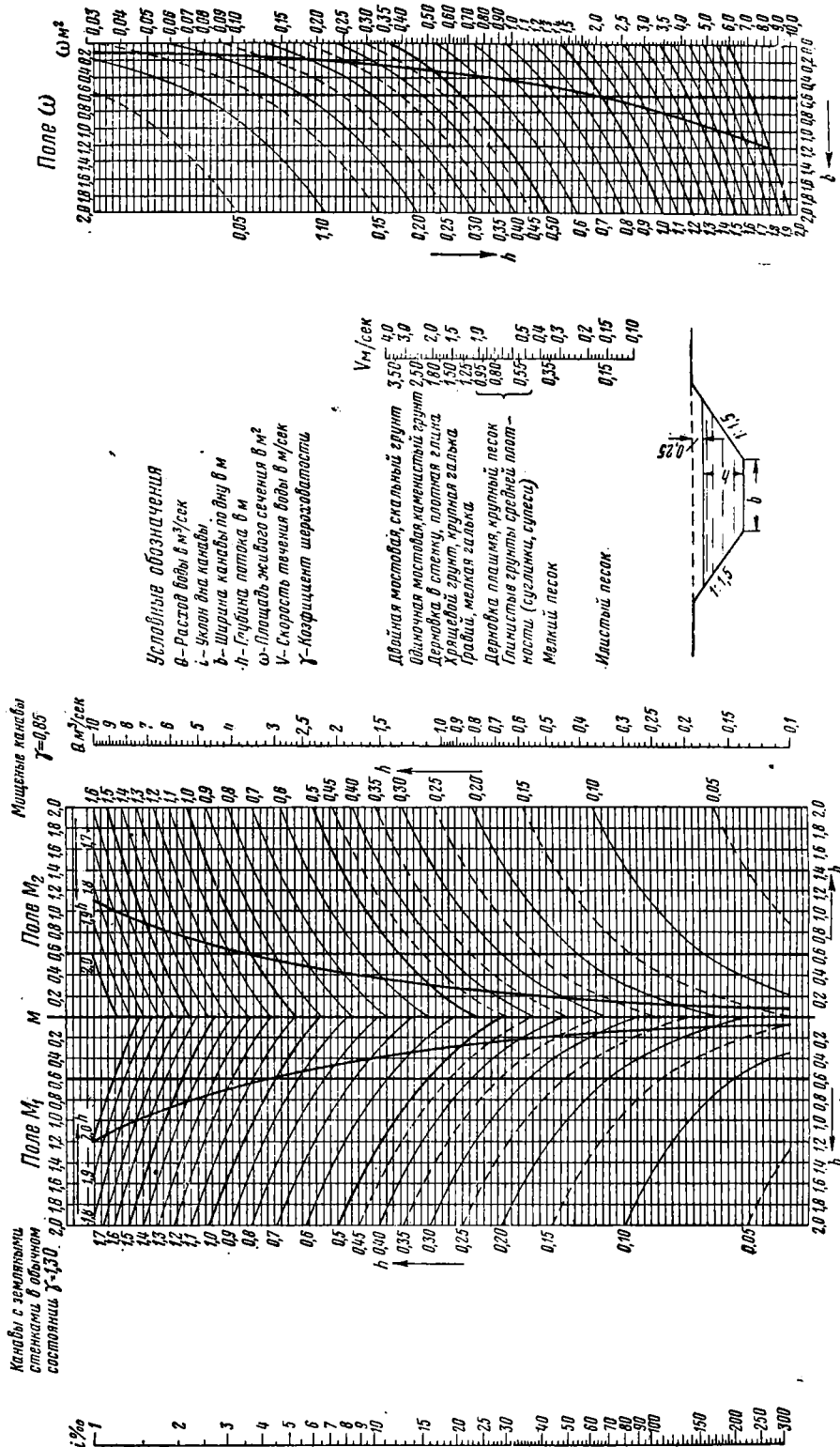
K — климатический коэффициент.

Полученное значение Q принимается без изменения для канав, разлив которых может угрожать полотну и сооружениям. Для канав, разлив которых не может угрожать полотну и сооружениям, значение Q уменьшается в 1,5 раза.

Размеры живого сечения b и h — искомые величины. В зависимости от двух прочих величин (уклона i и скорости v) обычно применяются следующие два приёма гидравлического расчёта канав:

1) по данному расходу и принятому уклону канавы определяются размеры её и расчётная скорость;

2) по данному расходу и принятой скорости определяются размеры канавы и её уклон.



Фиг. 32. Номограммы для определения размеров водоотводных канав

Применение того или другого приёма в каждом отдельном случае зависит от местных условий, в которых проектируются трассы канав.

Наименьшие размеры сечения канавы получаются при наибольшей скорости, возможной при данном уклоне и расчётном расходе. Это получается при соотношении размеров $b : h = 0,6$.

В целях определения размеров канавы b и h , находящихся в таком соотношении, на полях M_1 , M_2 и ω номограммы нанесена оптимальная кривая, построенная исходя из этого условия.

Порядок расчёта канав следующий.

1. По плану в горизонталях или на местности определяется уклон земной поверхности в пределах расчётного участка канавы, после чего задаются уклоном канавы на 0,5—1,0‰ круче, нежели определённый по трассе канавы уклон земли.

2. Для подбора размеров b и h находят на шкалах Q и i точки, соответствующие заданным величинам Q и i , соединяют эти точки линейкой и находят точку пересечения линейки со шкалой M . Искомые величины b и h определяются на поле M_1 или M_2 . Для этого надо точку, найденную на шкале M , перенести горизонтальным лучом на одну из вертикальных прямых b . Для получения наилучших размеров сечения надо выбрать ту из прямых b , которая на данной высоте ближе всего находится к оптимальной кривой.

Если оптимальная кривая укажет значение b , меньшее 0,6 м, или глубину потока h , меньшую 0,35 м, то в соответствии с требованиями ТУП надо принимать $b = 0,6$ м и $h = 0,35$ м (с тем чтобы полная глубина канавы была не менее 0,6 м).

В тех случаях, когда заранее неизвестно, потребуется ли применять мощение, надлежит первоначально пользоваться полем M_1 . Если в результате расчётов необходимость мощения будет установлена, величины b и h определяются вторично, уже пользуясь полем M_2 .

3. Для определения скорости на поле ω находят точку, соответствующую уже определённым b и h , и проектируют эту точку на шкалу ω .

Соединяя найденную таким образом точку с соответствующей точкой на шкале Q , искомую скорость прочитывают на шкале v в точке пересечения линейки со шкалой v . По указанию левой стороны той же шкалы v можно тут же установить, необходимо ли укрепление при имеющихся грунте и какое именно.

Зная глубину h в расчётном сечении, можно определить получившийся уклон дна канавы. Если он не совпадает с тем уклоном, который принят ранее, нужно несколько изменить его и вновь определить b , h и v по номограмме.

В том случае, когда задаются не уклоном, а скоростью, порядок расчёта канав при заданном расходе принимается следующий.

1. Вначале подбирают размеры b и h и определяют, какая скорость получится, если располагать канаву, исходя из существующего рядом с полотном уклона местности.

Если при этом получаются приемлемые скорости, то на этом решение и заканчивается.

2. Если скорости окажутся неподходящими, то для подбора размеров b и h надо найти на шкалах Q и v точки, соответствующие заданным величинам расхода и скорости, соединить эти точки линейкой и найти точку пересечения линейки со шкалой ω . Точку, найденную на шкале ω , надо спроектировать горизонтальным лучом на одну из вертикальных прямых b . При крутых уклонах местности надо принять b возможно больших размеров; при пологих уклонах величина b принимается ближайшая к оптимальной линии, но не менее 0,6 м. Глубину h можно получить интерполяцией между двумя кривыми h , между которыми находится точка, полученная на прямой b .

3. Для определения уклона надо на поле M_1 или M_2 найти точку, соответствующую только что определённым b и h , и спроектировать её на шкалу M . Полученную на шкале M точку соединяют линейкой с точкой на шкале Q , соответствующей заданному расходу, и определяют искомый уклон на пересечении линейки со шкалой i .

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ НАД ИСКУССТВЕННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ

После расчёта отверстия искусственного сооружения должна быть произведена проверка достаточности высоты насыпи для устранения возможности перелива воды через полотно и для размещения конструкции искусственного сооружения.

Достаточность высоты насыпи проверяется по трём условиям:

$$1) H \geq h'_2 + 0,50;$$

$$2) H \geq h_2 + 0,75 + C - h_6;$$

$$3) H \geq h'_2 + 0,25 + C - h_6;$$

где H — наименьшая допустимая высота насыпи по оси моста в м;

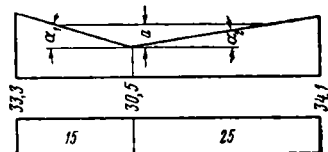
h_2 — глубина подпёртой воды перед сооружением при расчётном расходе в м;

h'_2 — то же при максимальном расходе;

C — строительная высота пролётного строения в м (табл. 40—45);

h_6 — конструктивная высота верхнего строения от бровки полотна до подшвы рельса в м (нормально принимается равной 0,75 м для магистральных линий и 0,65 м для линий местного значения).

1-й пример расчёта отверстия моста. Заданы: наибольший расход $Q_{\max} = 18,0 \text{ м}^3/\text{сек}$; высота насыпи $H = 3,85 \text{ м}$; расчётный расход $Q_p = \frac{18,0}{1,25} = 14,4 \text{ м}^3/\text{сек}$; поперечное сечение лога согласно фиг. 33; коэф-



Фиг. 33. Поперечное сечение лога

фициент шероховатости русла $\gamma = 2,75$; уклон лога $i = 0,012$.

Таблица 42

Типовые железобетонные пролётные строения под нагрузку Н8 с ездой по верху

Тип пролётного строения	Отверстие в м	Строительная высота в м	
		в пролёте	на опоре
Железобетонные плитные пролётные строения по типовым проектам Ленмостпроекта 1936—1933 гг.	2,00	0,90	—
	2,13	0,90	—
	3,00	1,00	—
	4,00	1,15	—
	4,27	1,20	—
	5,00	1,30	—
Железобетонные ребристые пролётные строения по типовым проектам Ленмостпроекта 1941 г.	6,00	1,50	—
	6,00	1,65	1,69
	6,40	1,70	1,74
	8,00	1,90	1,94
	8,53	1,90	1,94
	10,00	2,05	2,09
	10,67	2,10	2,14
	12,00	2,30	2,44
	12,80	2,35	2,49
	15,00	2,65	2,82

Таблица 43

Типовые сборные железобетонные пролётные строения по проектам ЦКБ Главмостострой 1947 г.

(езда по верху, нагрузка Н8)

Тип пролётного строения	Отверстие в м	Строительная высота в м	
		в пролёте	на опоре
Плитное односекционное	2,00	0,85	0,85
	2,13	0,85	0,85
Плитное двухсекционное	3,00	0,90	0,90
	3,20	0,90	0,90
Балочное двухсекционное	4,00	1,20	1,20
	4,26	1,20	1,20
	5,00	1,40	1,40
	6,00	1,60	1,64
	6,40	1,60	1,64
	8,00	1,80	1,84
	8,53	1,80	1,84
	10,00	2,00	2,04
	10,67	2,00	2,04
	12,00	2,20	2,34
	12,80	2,20	2,34
	15,00	2,40	2,56

Таблица 43а

Строительные высоты железобетонных пролётных строений системы И. А. Матарева

(езда по верху, нагрузка Н8)

Тип пролётного строения	Расчётный пролёт в м	Строительная высота от подшвы рельсам в м	
		до низа конструкции	до опорной площадки
Двухблочное с ездой на балласте	4,5—5,55	1,15	1,20
	6,7—7,1	1,45	1,50
	8,7—9,3	1,65	1,70
	10,8—11,75	1,75	1,80
	18,2	2,60	2,72
	23,0	2,85	2,97
Цельноперевозимое безбалластное	10,8—11,5	1,87	2,06
	12,8—13,6	2,02	2,21
	15,8	2,42	2,66
	18,2	2,62	2,86

Таблица 44

Металлические пролётные строения по типовым проектам Проектстальконструкции 1944—1945 гг.

Класс нагрузки	Род езды	Расчётный пролёт в м	Строительная высота от постели поперечины в м	
			до низа конструкции	до подферменной площадки
Н7	По верху	33,0	3,19	3,69
		44,0	9,73	10,26
		55,0	9,73	10,40
Н7	По низу	66,0	9,73	10,40
		33,0	1,43	1,97
		44,0	1,43	1,97
		55,0	1,43	2,10

Таблица 45

Металлические пролётные строения (с ездой по верху)

Тип пролётного строения	Класс нагрузки	Расчётный пролёт в м	Строительная высота от постели поперечины в м	
			до низа конструкции	до подферменной площадки
По типовым проектам Трансмостпроекта (утверждённым МПС в 1948 г.) со сплошной стенкой	Н8	18,20	2,22	2,39
		23,00	2,28	2,72
		27,00	2,70	3,13
По проектам Мосторемонтной 1947 г.	Н8	9,50	1,44	1,53
		11,70	1,45	1,53
		13,80	1,47	1,54
		15,90	1,50	1,54
По типовым проектам Мостового бюро ЦУП МПС	2ФД+7 т/пог. м	18,20	2,48	2,00*
		23,04	3,03	3,31*
		27,00	3,39	3,73*
		33,00	4,20	4,67
		33,12	5,30	5,77

* В строительную высоту включена высота мауэрлатных брусьев (24 см).

Определяем бытовую глубину a при расчётном и максимальном расходах. Для удобства расчётов находим выражение ω , p и R в функции a . Согласно фиг. 33 имеем:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{33,3 - 30,5}{15} = 0,186; \alpha_1 = 10^\circ 35'; \operatorname{cosec} \alpha_1 = 5,44;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{34,1 - 30,5}{25} = 0,144; \alpha_2 = 8^\circ 10'; \operatorname{cosec} \alpha_2 = 7,03;$$

$$\omega = \left(\frac{a}{\operatorname{tg} \alpha_1} + \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha_2} \right) \cdot \frac{a}{2} = \frac{a^2}{2} \left(\frac{1}{0,186} + \frac{1}{0,144} \right) = 6,15 a^2;$$

$$p = a \cdot \operatorname{cosec} \alpha_1 + a \operatorname{cosec} \alpha_2 = a (5,44 + 7,03) = 12,47 a;$$

$$R = \frac{\omega}{p} = \frac{6,15 a^2}{12,47 a} = 0,49 a;$$

$$\sqrt{I} = I' / 0,012 = 0,11.$$

По этим формулам составляем табл. 46. По полученным данным строится график $a = f(Q)$ (фиг. 34).

Определяем отверстие моста, задаваясь расчётной скоростью под мостом 5,0 м/сек

$$b = \frac{9,81 \cdot 14,4}{0,9 \cdot 5^3} = 1,28 \text{ м},$$

принимается $b = 2,0 \text{ м}$

Скорость под мостом при расчётном расходе

$$v = \sqrt[3]{\frac{9,81 \cdot 14,4}{0,9 \cdot 2}} = 4,30 \text{ м/сек.}$$

Глубина воды под мостом при расчётном расходе

$$h_1 = \frac{v^3}{g} = \frac{4,30^3}{9,81} = 1,88 \text{ м.}$$

Таблица 46

Расчёт данных для построения кривой $a = f(Q)$

a в м	$\omega = 6,15 a^3$	$R = 0,49 a$	\sqrt{R}	$C = \frac{87}{1 + \frac{2,75}{\sqrt{R}}}$	$v_0 = C/\sqrt{R}$	$Q_0 = \omega v_0$ м ³ /сек
1,00	6,15	0,49	0,70	17,8	1,37	8,4
1,20	8,90	0,59	0,76	18,9	1,56	13,9
1,30	10,40	0,64	0,80	19,6	1,72	17,9
1,50	13,80	0,74	0,86	20,1	1,90	27,0

По графику $a = f(Q)$ определяем, что бытовая глубина a при расчётном расходе $Q = 14,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ равна 1,21 м, т. е. $h_1 > a$, следовательно, водослив незатопленный.

Определяем остальные расчётные величины.
Скорость под мостом при наибольшем расходе

$$v' = \sqrt[3]{\frac{9,81 \cdot 18}{0,9 \cdot 2}} = 4,60 \text{ м/сек.}$$

Глубина подпёртой воды
а) при расчётном расходе

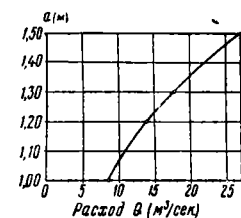
$$h_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{4,30^3}{9,81} = 2,82 \text{ м;}$$

б) при наибольшем расходе

$$h_2' = \frac{3}{2} \cdot \frac{4,60^3}{9,81} = 3,22 \text{ м.}$$

Проверка высоты насыпи

- 1) $H_{\min} = 3,22 + 0,50 = 3,72 < 3,85$;
- 2) $H_{\min} = 3,22 + 0,25 + 0,90 - 0,75 = 3,62 < 3,85$;
- 3) $H_{\min} = 2,82 + 0,75 + 0,90 - 0,75 = 3,72 < 3,85$,



Фиг. 34. График $a = f(Q)$

моста не годится. Допустим, что увеличение высоты насыпи нежелательно. Задолбема укреплением русла двойной мостовой — $v = 3,5 \text{ м/сек}$:

$$b = \frac{9,81 \cdot 14,4}{0,9 \cdot 3,5} = 3,7 \text{ м.}$$

Принимаем $b = 4,0 \text{ м}$ и проверяем скорость v под мостом

$$v = \sqrt[3]{\frac{9,81 \cdot 14,4}{0,9 \cdot 4}} = 3,4 \text{ м/сек,}$$

$$h_1 = \frac{3,4^3}{9,81} = 1,18 \text{ м,}$$

т. е. меньше бытовой глубины $a = 1,21 \text{ м}$, следовательно, водослив затопленный.

Тогда определяем скорость под мостом при расчётном расходе:

$$v = \frac{Q}{\mu ab} = \frac{14,4}{0,9 \cdot 1,21 \cdot 4} = 3,3 \text{ м/сек.}$$

Глубина подпёртой воды перед мостом при расчётном расходе

$$h_1 = \frac{v^3}{2g} + a = \frac{3,3^3}{2 \cdot 9,81} + 1,21 = 1,73 \text{ м.}$$

Определяем скорость и глубину под мостом при наибольшем расходе в предположении незатопленного водослива

$$v_1' = \sqrt[3]{\frac{9,81 \cdot 18}{0,9 \cdot 4}} = 3,66 \text{ м/сек;}$$

$$h_1' = \frac{3,66^3}{9,81} = 1,36 \text{ м.}$$

По графику $a = f(Q)$ при $Q = 18,0 \text{ м}^3/\text{сек}$, т. е. меньше 1,36 м, следовательно, при наибольшем расходе водослив действительно незатоплен.

Глубина подпёртой воды перед мостом

$$h_1' = \frac{3}{2} \cdot \frac{3,66^3}{9,81} = 2,04 \text{ м.}$$

Проверка высоты насыпи:

- 1) $H_{\min} = 2,04 + 0,50 = 2,59 < 3,45$;
- 2) $H_{\min} = 2,04 + 0,25 + 1,15 - 0,75 = 2,69 < 3,45$;
- 3) $H_{\min} = 1,73 + 0,75 + 1,15 - 0,75 = 2,88 < 3,45$;

где 1,15 — строительная высота железобетонного пролётного строения отверстием 4,0 м согласно табл. 42.

Для ускорения расчётов отверстий можно пользоваться номограммой инж. Дегтерёва Н. Н. (фиг. 35).

Правило пользования номограммой следующее. На шкале № 1 левая ножка циркуля ставится на значение коэффициента μ , правая — на значение расхода Q (вначале расчётного, а затем наибольшего). Полученный раствор циркуля переносят на шкалу № 2, причём левая ножка циркуля ставится на значение принятой скорости воды в сооружении, по правой же ножке отсчитывается отверстие сооружения.

После этого тот же раствор циркуля переносится на шкалу № 3, при этом правая ножка ставится на определённое по шкале № 2 и округлённое до ближайшего большего значения отверстие, левая же ножка указывает глубину подпёртой перед сооружением воды.

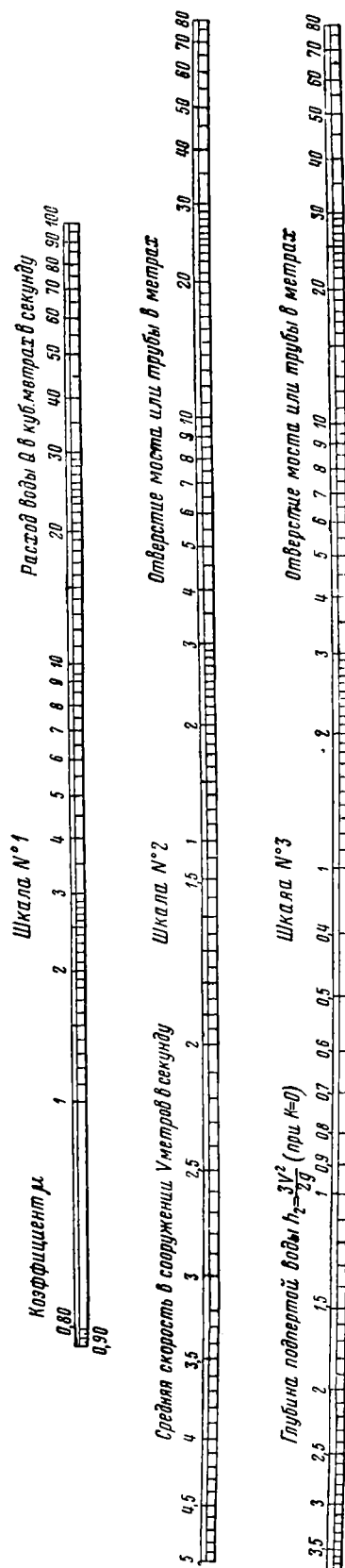
Для определения бытовой глубины можно пользоваться также специальными таблицами инж. Гоникберга И. В.

ВЫБОР ТИПОВ МАЛЫХ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

При выборе типа должны сопоставляться возможные варианты устройства искусственного сооружения.

Обыкновенно начинают подбор типа сооружения с попытки применения трубы.

Если расход и высота насыпи исключают возможность применения трубы, то делается проверка на применение железобетонных мостов. Если высота насыпи оказывается недостаточной, то необходимо увеличение отверстия моста соответственно имеющейся высоте насыпи с допущением в некоторых случаях небольшого углубления русла или увеличение высоты насыпи. Окончательный выбор делается на основании технико-экономического сравнения вариантов.



Фиг. 35. Номограмма для расчёта отверстий

Отверстия мостов менее 4 м применять нецелесообразно.

Каменные или бетонные трубы большей частью оказываются экономичнее мостов, если высота насыпи превосходит 5—6 м.

При сравнительно небольших расходах (до 15—20 м³/сек) большей частью оказываются весьма экономичными типовые круглые, сборные из звеньев, железобетонные трубы, одноочковые или многоочковые.

МОСТОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ПЕРЕПРАВЫ ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Железнодорожные переходы через крупные водотоки разделяются на постоянные и временные.

Различают следующие стадии проектирования новых мостовых переходов постоянного типа:

- составление общих предварительных соображений по сооружению мостового перехода, служащих для разработки проектного задания железнодорожной линии;
- составление проектного задания перехода;
- составление технического проекта перехода.

Изыскания мостовых переходов выполняются перед составлением проектного задания самого перехода (вторая стадия); материалы изысканий являются основой проектного задания и технического проекта перехода.

Когда в результате разработки проектного задания перехода материал изысканий оказывается недостаточным для составления технического проекта, производятся дополнительные изыскательские работы и обследования на месте, например: дополнительное обследование грунтов для уточнения глубины, условий залеганий и свойств их, исходя из уточнённых мест положения, размеров и глубин заложения каждой опоры моста.

В первой стадии изыскания мостовых переходов, как правило, ограничиваются предварительным выбором места перехода и определением морфологических¹ характеристик. Данные этих изысканий имеют целью дать только общие соображения о величине отверстия, схеме моста и об объёме работ.

ВЫБОР МЕСТА ПЕРЕХОДА

Возможный район мостового перехода устанавливается, исходя из предварительно намеченного направления трассы линии и данных о гидрологических условиях, характеризующих работу перехода по пропуску паводков, ледохода, судов и пр., а также данных о геологическом строении русла и пойм.

Участок реки в районе мостового перехода должен иметь по возможности прямолиней-

¹ Морфологическими характеристиками называются естественные показатели, определяющие характер строения ложа реки (форму, ширину, глубину отдельных участков), поверхность ложа, его рельеф и другие факторы, от которых зависит сопротивление движению воды на отдельных участках.

ное направление и параллельное ему направление течения по поймам, ширина которых в месте перехода должна быть наименьшей.

Русло реки желательно пересекать в наиболее узкой части беспойменного участка.

Направление течения как в русле, так и на поймах должно быть по возможности неизменным при различных горизонтах. Мост должен быть расположен перпендикулярно направлению течения при расчётном горизонте.

Если подобное направление моста осуществить невозможно, то косина должна быть соответственно учтена при назначении размера отверстия и проектировании опор и системы регуляционных сооружений.

Нежелательными для перехода являются:

- а) район реки с наличием островов, кос, отмелей, рукавов, протоков и других постоянных водотоков в пойме перехода;

- б) места образования затворов из льда, скопления карчей и пловущего леса;

- в) места с крутыми поворотами русла реки.

В условиях неустойчивых, блуждающих русел указанные требования к мостовому переходу не являются обязательными, но в этом случае необходимо учитывать возможные изменения в потоке (уход русла в сторону).

При пересечении горных рек, протекающих в конусах выноса, место перехода желательно выбирать ближе к вершине конуса, где зона блуждания реки меньше.

В случаях пересечения водотоков в конусах выноса необходимо обращать особое внимание на изучение отложений наносов и перемещений реки в пределах конуса выноса. В этих местах будут происходить отложения наносов грунта и постепенное повышение горизонтов воды; это надо учитывать при назначении отметок бровок насыпей и дамб и низа пролётных строений.

Район перехода в судходной части реки должен удовлетворять следующим требованиям ГОСТ 3035-45:

- а) русло реки в месте расположения моста должно быть устойчивым в отношении постоянства глубин и перемещения русла в плане;

- б) мост, по возможности, должен располагаться вдали от перекатов и перевалов на расстояниях: с верховой стороны — не менее тройной, а с низовой стороны — не менее полуторной наибольшей длины буксируемого каравана;

- в) боковые плоскости опор, обращённые в сторону пролётов, должны быть параллельны направлению течения при расчётном судходном горизонте. ГОСТ допускаются общие отклонения оси моста от нормали к направлению течения не более чем на 10° , а в судходном и сплавном пролётах — не более 5° .

Переход в целях уменьшения объёма работ по подходам должен быть расположен на наиболее высоких отметках поверхности земли на поймах; грунты на поймах, особенно в пониженных местах (озёрах, протоках и староречьях), должны обеспечивать устойчивость насыпей подходов. В пределах моста желательно, чтобы материковые породы располагались ближе к поверхности.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ СЪЁМКИ РАЙОНА ПЕРЕХОДА

Ситуационным планом район мостового перехода должен быть освещён:

- а) на всю ширину долины с запасом на 200 м за линию максимального разлива;

- б) на 1,5 ширины разлива вверх от оси мостового перехода и на 0,75 ширины разлива вниз по течению.

Протяжение плана по длине долины должно быть в сумме не менее двойной её ширины.

Приведённые средние размеры ситуационного плана в зависимости от местных особенностей уточняются. Так, например, при переходе горной реки у конуса выноса ситуационным планом должен быть охвачен весь конус от его вершины в горном ущелье до перехода. При наличии нескольких вариантов перехода с расположением крайних из них на расстоянии не более трёхкратной ширины разлива и в случаях непосредственного примыкания района перехода к промышленным центрам, крупным железнодорожным узлам и т. п. ситуационный план увеличивается до размеров, необходимых для обоснования преимуществ рекомендуемого варианта перехода.

Протоки, староречья и рукава русла, влияющие на схему регуляционных сооружений, включаются в ситуационный план на всём их протяжении от истока до устья.

Съёмка в натуре ситуационного плана в полном объёме производится, как правило, только в районах, недостаточно изученных и слабо освещённых картографическими материалами, или в случаях особо сложных переходов, где имеющийся картографический материал не даёт достаточно ясного представления об особенностях пересечения речной долины по тому или иному варианту.

Карты масштабов 1 : 25 000, 1 : 100 000, 1 : 42 000 и 1 : 84 000, при соответствующей корректировке и дополнении их, могут быть использованы в качестве ситуационных планов для большинства средних и больших рек.

Кроме карт для ситуационных планов могут быть использованы также имеющиеся планы съёмки крупного масштаба прежних лет. Эти планы при сверке их с натурой могут дать особо ценные материалы об изменениях конфигурации русла и проток за прошедший период времени.

В качестве ситуационного плана используются также данные аэрофотосъёмки в виде фотоплана, полученного путём трансформирования снимков или простого накидного монтажа их.

Ситуационные планы снимаются в масштабах: на переходах больших рек не менее 1 : 25 000, на переходах средних рек не менее 1 : 10 000. Контуры ситуации, влияющие на направление и скорость течения воды в русле и на поймах, снимаются детально; высотная же съёмка рельефа может производиться приближённо для выражения в плане лишь основных форм рельефа.

На план наносятся:

- 1) линия разлива при ВИГ (высоком историческом горизонте) зафиксированного на местности паводка (с указанием его года);
- 2) бровки главного русла всех проток, староречий и озёр; линия урезов воды во всех

казания старожилов о наивысших наблюдавшихся горизонтах с составлением актов.

Наблюдения скоростей течения производятся вертушками и поплавками.

В тех случаях, когда по условиям производства и сроков работ гидрометрические наблюдения невозможны, их заменяют морфометрическими обследованиями. Такая замена допускается в тех случаях, когда гидрологический режим пересекаемой реки достаточно изучен или когда для данного мостового перехода поймы занимают незначительный удельный вес в общем расходе.

Скорости и расходы определяются аналитически по двум створам, разбиваемым аналогично створу гидрометрических наблюдений.

Определение скоростей производится по формуле

$$v = \frac{87 \sqrt{H i}}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{H}}},$$

где H — средняя глубина потока в сечении на месте перехода;

i — продольный уклон водной поверхности;

γ — коэффициент шероховатости, определяемый согласно табл. 47.

Таблица 47

Ориентировочные значения коэффициентов шероховатости для естественных водотоков при расчётном горизонте (применительно к классификации проф. М. Ф. Срибного)

Характеристика участков живого сечения	Значения коэффициентов шероховатости
Русла*	
Большие равнинные реки	1,25—2,25
Средние равнинные реки	2,00—3,00
Малые равнинные реки	2,75—3,75
Полугорные реки с галечным ложем	1,50—2,00
Протоки на поймах, спрямляющие поток в высокую воду	2,75—3,75
Протоки и староречья, не спрямляющие потока в высокую воду	4,00—5,00
Поймы*	
Ровная открытая пойма с травяным покровом	3,75—5,00
Пойма, заросшая кустарником или мелким лесом до 40% всей площади	5,50—9,00
Пойма, заросшая густым кустарником и лесом до 75% всей площади	9,50—15,00
Пойма, сплошь заросшая густым кустарником и лесом с завалами (таёжного типа)	15,50—20,00

* Нижний предел коэффициентов шероховатости назначается при хорошо разработанном русле в прямых участках со спокойным течением. Верхний предел коэффициентов шероховатости назначается при наличии отмелей, косоструйности, на криволинейных участках реки или наличии засорённости ложа реки.

* Нижний предел коэффициентов шероховатости назначается при больших глубинах, сравнительно ровной поверхности пойм и отсутствии сбойных течений. Верхний предел коэффициентов шероховатости назначается при малых глубинах изрезанной гривами и озёрами поверхности пойм и наличии косых и сбойных течений.

Продольный уклон водной поверхности определяется путём нивелировки колеи, забиваемых по урезу воды при горизонте в момент обследования.

Длина участка, на котором производится определение уклона, выбирается, исходя из необходимости включения в обследуемый участок 2—3 плёсов и 2—3 перекатов; на протяжении съёмки профиля должен быть произведён промер глубин по фарватеру.

Морфологические данные, служащие для назначения коэффициентов шероховатости, должны быть собраны на месте для отдельных участков живого сечения.

Данные о характерных горизонтах в районе перехода определяются по материалам стационарных водомерных постов и по показаниям старожилов, а в случае отсутствия последних — по признакам прохода воды на местности.

При назначении коэффициентов шероховатости для участков пойм необходимо учитывать условия сопротивления движению воды не только в створе, но и выше и ниже его по течению.

Расход воды

$$Q = \omega \cdot v \text{ в м}^3/\text{сек},$$

где ω — площадь живого сечения по гидроствору в м^2 ;

v — средняя скорость течения воды по гидроствору в $\text{м}/\text{сек}$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Для назначения основных размеров моста и проектирования сооружений перехода необходимо определение расчётных гидрологических данных, к которым относятся: а) расчётный расход и горизонт, б) расчётная скорость под мостом, в) максимальный расход и горизонт, г) расчётный судоходный горизонт.

За расчётный горизонт принимается для постоянных мостов горизонт высоких вод со средней повторяемостью 1 раз в 50—100 лет, за максимальный — горизонт с повторяемостью 1 раз в 300 лет. Если расчётный горизонт оказывается ниже наивысшего наблюдаемого, к расчёту принимается последний. Указанное относится также к максимальному горизонту.

Расход заданной повторяемости определяется в следующем порядке:

1. На основе данных многолетних наблюдений выбирают по каждому году наибольший секундный расход Q .

2. Выбранные значения расхода располагают в ряд в порядке убывания.

3. Вычисляют среднее арифметическое значение ряда по формуле

$$Q_{\text{ср}} = \frac{\sum Q}{n},$$

где Q — расход за каждый отдельный год в $\text{м}^3/\text{сек}$;

$\sum Q$ — сумма всех расходов в ряде в $\text{м}^3/\text{сек}$;

n — число лет наблюдений.

Таблица 48

Модульные коэффициенты М

Обеспеченность в %		50	20	10	5	4	3	2	1,33	1	0,3	0,2	0,1
Повторяемость лет		2	5	10	20	25	33	50	75	100	300	500	1000
Коэффициенты несимметрии C_s	0,0	0,00	0,84	1,23	1,64	1,75	1,88	2,05	2,21	2,33	2,70	2,86	3,09
	0,2	-0,03	0,83	1,30	1,69	1,80	1,93	2,14	2,34	2,48	2,90	3,11	3,38
	0,4	-0,06	0,82	1,32	1,74	1,85	2,00	2,23	2,46	2,62	3,10	3,35	3,67
	0,6	-0,09	0,80	1,33	1,79	1,91	2,06	2,33	2,56	2,77	3,31	3,60	3,96
	0,8	-0,13	0,78	1,34	1,83	1,96	2,12	2,41	2,70	2,90	3,55	3,84	4,25
	1,0	-0,16	0,76	1,34	1,87	2,02	2,19	2,50	2,81	3,03	3,76	4,08	4,54
	1,2	-0,19	0,74	1,35	1,90	2,06	2,25	2,59	2,92	3,15	3,96	4,32	4,82
	1,4	-0,22	0,71	1,34	1,93	2,10	2,31	2,67	3,03	3,23	4,17	4,56	5,11
	1,6	-0,25	0,68	1,33	1,95	2,14	2,36	2,76	3,14	3,40	4,38	4,79	5,39
	1,8	-0,23	0,64	1,32	1,98	2,18	2,41	2,83	3,22	3,50	4,53	5,00	5,66
	2,0	-0,30	0,64	1,30	2,00	2,20	2,46	2,88	3,30	3,60	4,72	5,21	5,91
	2,2	-0,33	0,53	1,28	2,01	2,22	2,48	2,93	3,38	3,70	4,84	5,44	6,20
	2,4	-0,35	0,54	1,25	2,01	2,24	2,49	2,97	3,44	3,78	5,07	5,65	6,47
	2,6	-0,37	0,51	1,23	2,01	2,24	2,50	3,02	3,51	3,87	5,29	5,87	6,73
	2,8	-0,38	0,47	1,20	2,02	2,25	2,51	3,05	3,53	3,95	5,38	6,00	6,99
3,0	-0,40	0,43	1,18	2,02	2,25	2,52	3,08	3,64	4,02	5,53	6,28	7,25	
3,2	-0,42	0,33	1,15	2,02	2,26	2,53	3,12	3,70	4,10	5,72	6,48	7,50	
3,5	-0,45	0,30	1,10	2,02	2,26	2,58	3,17	3,78	4,20	5,95	6,78	7,90	

Примечания. 1. Повторяемость расхода—период (в годах), через который, в среднем, в общем ряду наблюдается заданный расход. Обеспеченность—величина, обратная повторяемости, выражаемая в процентах.

2. Для промежуточных значений C_s модульные коэффициенты определяются по интерполяции.

4. Находят среднеквадратичное отклонение для характеристики изменчивости расходов по годам, для чего определяют

$$\frac{Q}{Q_{cp}} = K; K - 1; (K - 1)^2.$$

5. Подсчитывают коэффициент вариации по формуле

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_1^n (K - 1)^2}{n - 1}}.$$

6. Определяют коэффициент несимметрии по формуле

$$C_s = \frac{2 C_v}{1 - \frac{Q_{мин}}{Q_{cp}}} = \frac{2 C_v}{1 - K_{мин}},$$

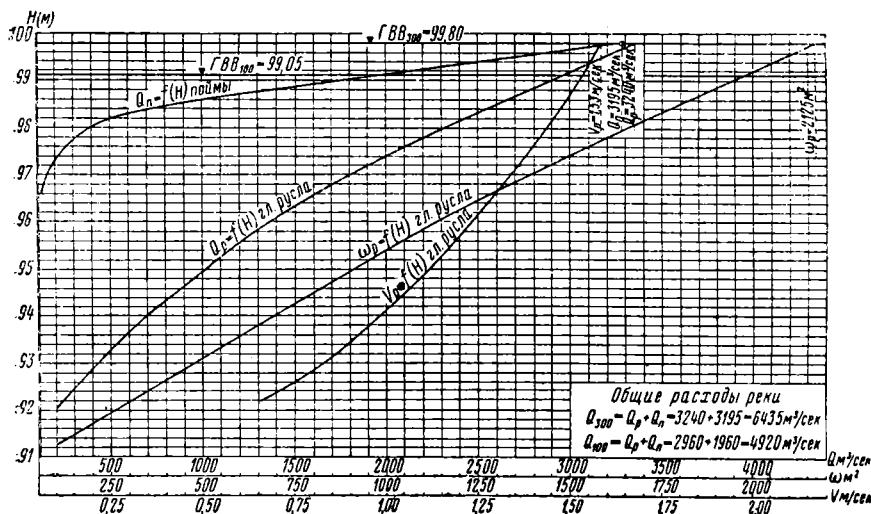
где $Q_{мин}$ и $K_{мин}$ — наименьшие значения из ряда всех значений Q и K .

7. Определяют модульный коэффициент M согласно табл. 48, соответствующий заданной повторяемости, в зависимости от коэффициента несимметрии C_s .

8. Умножают среднее арифметическое значение расхода Q_{cp} на модуль расхода, равный $(M \cdot C_v + 1)$, и получают наибольшее значение расхода Q_s с заданной повторяемостью s :

$$Q_s = Q_{cp} (M \cdot C_v + 1) \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Ниже приводится численный пример определения наибольшего расхода, причём для сокращения в примере число лет наблюдений принято равным 10. При проектировании же мостов применение указанного метода возможно лишь при числе лет наблюдений не менее 20.



Фиг. 36. Кривые зависимостей ω , v и Q от горизонта воды H на мостовом переходе

Для удобства расчёт приведён в табличной форме (табл. 49).

Таблица 49

Расчёт величин $(K-1)^2$

Годы наблюдений	Наибольший расход Q м ³ /сек	$K = \frac{Q}{Q_{cp}}$	$K-1$	$(K-1)^2$
1901	2 304	1,822	0,822	0,6760
1905	1 716	1,357	0,357	0,1275
1906	1 638	1,335	0,335	0,1122
1907	1 688	1,335	0,335	0,1122
1903	1 588	1,256	0,256	0,0655
1903	993	0,789	-0,211	0,0444
1909	942	0,745	-0,255	0,0650
1904	664	0,525	-0,475	0,2255
1902	536	0,424	-0,576	0,3319
1910	520	0,411	-0,589	0,3467
$\Sigma Q =$	12 644		$\Sigma(K-1)^2 =$	2,1069

$$Q_{cp} = \frac{12\,644}{10} = 1264,4 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Коэффициент вариации

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K-1)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2,1069}{9}} = 0,484.$$

Коэффициент несимметрии

$$C_s = \frac{2 \cdot C_v}{1 - K_{мин}} = \frac{2 \cdot 0,484}{1 - 0,411} = 1,64.$$

Далее определяется по табл. 48 модульный коэффициент M при разной повторяемости и составляется сводная табл. 50.

Таблица 50

Сводные данные расчёта расхода

% обеспеченности	Повторяемость лет	Модульный коэффициент M при $C_s = 1,64$	$M \cdot C_v$	Модуль расхода $MC_v + 1$	Наибольший расход $Q_s = Q_{cp}(MC_v + 1)$ м ³ /сек
0,1	1 000	5,45	2,64	3,64	4 602
0,2	500	4,83	2,34	3,34	4 223
1,0	100	3,42	1,66	2,66	3 360

В случае отсутствия многолетнего ряда наблюдений установленному на местности высшему горизонту высоких вод приписывается повторяемость:

1) по показаниям старожил — в соответствии с периодом времени, за который даны показания;

2) по признакам на местности — 1 раз в 5—10 лет, если нет других данных, подтверждающих более редкую повторяемость;

3) по вероятной границе разлива — 1 раз в 20—30 лет.

Если установлено, к какому году относится найденный горизонт высоких вод (по показаниям старожил, по признакам прохода высоких вод), то повторяемость его может быть принята той же, которая для этого года определена по многолетнему ряду горизонтов на той же реке в другом месте или на ближай-

шей реке к мостовому переходу в том же районе.

Величина расхода, определённого по результатам морфометрического обследования, должна быть увязана с модулями расхода при значениях C_v и C_s , установленных для того же района.

Зависимости расходов от горизонтов при морфометрических обследованиях строятся путём исчисления скоростей по формуле Шези-Базена для различных горизонтов.

При наличии гидрометрических наблюдений, которые производятся обычно при горизонтах, меньших ВИГ, определение расходов и скоростей для расчётных ГВВ делается с помощью экстраполяции кривых зависимости $Q=f(H)$, $\omega=f(H)$ и $v_{cp}=f(H)$, причём кривые строятся отдельно для главного русла и пойм. Образец такого графика приведён на фиг. 36.

При проектировании больших мостов необходимо также устанавливать расчётный судоходный горизонт, по отношению к которому определяют наименьшее возвышение низа конструкции моста.

Расчётный судоходный горизонт определяется по многолетнему ряду горизонтов согласно указаниям ГОСТ 3035-45.

РАСЧЁТ ОТВЕРСТИЙ БОЛЬШИХ МОСТОВ

Общие положения. Отверстием моста в свету считается расстояние между гранями береговых опор за вычетом ширины промежуточных опор, считая по расчётному горизонту.

В задачу по расчёту отверстия моста входит:

- 1) определение рабочей площади под мостом;
- 2) определение наибольшей глубины размыва под мостом и необходимой глубины заложения опор моста;
- 3) определение подпора перед мостом;
- 4) разбивка моста на пролёты.

Расчёт отверстия больших мостов производится в предположении, что при проходе воды под мостом скорость течения по всей площади живого сечения мостового отверстия будет одинаковой и равна расчётной скорости (v_p), в качестве которой принимается бытовая скорость главного русла при расчётном горизонте.

Основным условием, определяющим отверстие моста, является наличие в его пределах площади живого сечения, равной при проходе расчётного паводка потребной рабочей площади.

Потребная рабочая площадь под мостом определяется по формуле

$$\Omega = \frac{Q_p}{\mu v_p \cos \alpha},$$

где Q_p — расчётный расход в м³/сек;
 v_p — расчётная скорость в м/сек;
 α — угол косины моста по отношению к направлению потока;
 μ — коэффициент сжатия, принимаемый по табл. 51 в зависимости от пролётов.

Таблица 51

Значения коэффициентов μ

Пролёт в м	20	30	50	80	Свыше 80
Характер паводка					
Без совпадения ледохода с расчётным горизонтом	0,95	0,96	0,97	0,98	1,00
При совпадении ледохода с расчётным горизонтом	0,90	0,95	0,97	0,98	1,00

За расчётную скорость под мостом принимается средняя бытовая скорость в главном русле при расчётном горизонте. Ориентировочные значения бытовых скоростей приведены в табл. 51а.

Наличная рабочая площадь под мостом ω до размыва русла определяется по формуле

$$\omega = \omega_0 - \Sigma \omega_{оп.}$$

где ω_0 — общая площадь живого сечения под мостом между откосами конусов или дамб в отверстии моста при расчётном горизонте воды в m^2 ;

$\Sigma \omega_{оп.}$ — суммарная площадь всех опор в живом сечении под мостом (подсчитывается поперёк потока) в m^2 .

В целях уменьшения отверстия разрешается допускать под мостом размыв и срезку русла обычно до уровня средней межени. При наличии срезки

$$\omega = \omega_0 - \Sigma \omega_{оп.} + \omega_{срезки.}$$

Площадь срезки не должна превышать 20% от рабочей площади.

Вводить в расчёт размыв под мостом допускается только при наличии размываемых грунтов ложа реки. Коэффициент размыва p ,

исчисляемый по формуле $p = \frac{\Omega}{\omega}$, в зависимости от характеристики оснований опор моста принимается по табл. 52.

Таблица 52

Допускаемые коэффициенты размыва p

Характеристика оснований промежуточных опор	Наибольшее допускаемое значение коэффициента размыва
Глубокие основания (кессоны, опускные колодцы и пр.)	1,40
Мелкие основания, защищенные от подмыва на сваях и непосредственно на грунте, в шпунтовом ограждении или с другими видами укрепления опор	1,10—1,20
Мелкие основания, не защищенные от подмыва, на ряжах, лежнях и непосредственно на грунте без шпунтового ограждения; деревянные мосты	1,00 (размыв не допускается)

При назначении глубины заложения опор моста необходимо учитывать возможное увеличение наибольшей глубины русла под мостом в связи со смещением стрежня в пределах отверстия.

В целях установления перемещения наибольшей глубины должны быть собраны и изучены натурные данные по режиму реки, характеру переформирования за ряд лет русла и возможности смещения вышележащих извилины русла вдоль реки под мост.

Определение отверстия L в случае наличия срезки в пределах всего отверстия производится по формуле

$$L = \frac{\frac{\Omega}{p} - a}{H} \quad (м),$$

Таблица 51а

Средние значения бытовых скоростей в руслах в м/сек для различных грунтов и глубин (по Лишгвану)

Грунты	№ по пор.	Характеристика грунтов	Средние глубины в м										
			2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
Песчаные	1	Иловатые, мелкозернистые пески, лёгкие суглинки	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,55	1,60
	2	Средние и разнoзернистые пески, мелкозернистые пески с гравием . . .	0,90	1,00	1,15	1,30	1,40	1,55	1,70	1,80	1,90	1,95	—
	3	Разно- и крупнозернистые пески с гравием и мелкой галькой	1,30	1,50	1,65	1,75	1,85	2,00	2,15	2,25	2,35	—	—
Галечные	4	Галька средней крупности с гравием и песком	1,80	2,10	2,25	2,40	2,60	2,75	2,90	3,00	—	—	—
	5	Крупная галька с гравием	2,50	2,80	3,10	3,30	3,50	3,70	3,85	—	—	—	—
	6	Крупная галька с булыжником	3,20	3,60	4,00	4,40	4,70	5,30	—	—	—	—	—
	7	Валуны и булыжник с крупной галькой	4,20	4,90	5,60	6,10	—	—	—	—	—	—	—
Глинистые	8	Слабые иловатые глины и суглинки, торф, хорошо разложившийся . .	0,80	1,05	1,20	1,35	1,45	1,65	1,80	1,90	2,00	—	—
	9	Суглинки и глины средней плотности, лёсс	1,15	1,40	1,60	1,70	1,80	2,00	2,10	2,20	—	—	—
	10	Плотные глины, очень плотные моренные суглинки	1,45	1,70	1,90	2,05	2,15	2,30	2,40	2,50	—	—	—

где Ω — потребная рабочая площадь под мостом в м^2 ;

p — принятый расчётный коэффициент размыва;

a — площадь живого сечения ниже горизонта срезки в м ;

ΔH — разность горизонта расчётного и горизонта срезки в м .

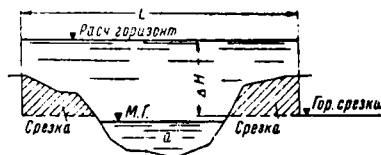
Схема определения отверстия при срезке показана на фиг. 37.

При назначении срезки необходимо придерживаться следующих правил:

1) срезку допускается применять только после того, как полностью использовано максимальное значение коэффициента размыва;

2) размер площади срезки, как правило, не должен превышать 50% от площади живого сечения каждой пойменной части моста;

3) срезку допускается производить, как правило, до уровня средней межи.



Фиг. 37. Схема определения отверстия моста при срезке

При отсутствии срезки или наличии только односторонней срезки определение отверстия моста производится путём подбора его величины по живому сечению.

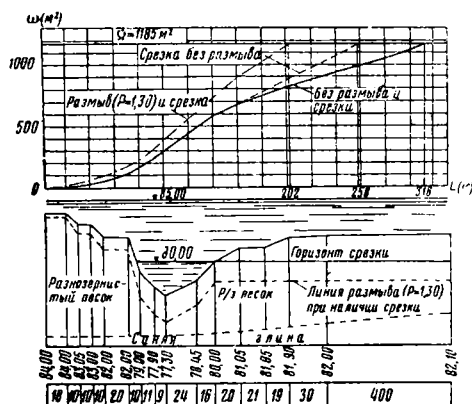
Для графического набора рабочей площади на профиле живого сечения необходимо предварительно задаться одной из границ отверстия, являющейся постоянной для возможных вариантов отверстия.

Пример графического набора рабочей площади приведён на фиг. 38.

Графический расчёт отверстия производится в различных предположениях срезки и размыва.

Размещение отверстия должно быть увязано с очертанием водотока в профиле и плане.

На профиле живого сечения должны быть нанесены линии размыва и геологическое



Фиг. 38. Графический расчёт отверстия моста

строение ложа на глубину, превышающую глубину предполагаемого заложения опор.

Линия размыва строится, исходя из условия, что каждая глубина в живом сечении увеличивается пропорционально ожидаемому коэффициенту размыва.

В порядке уточнения расчёта отверстий средних и больших мостов инж. Ожерельевым А. И. предложено производить вначале предварительный, а затем окончательный расчёт по формулам, приведённым в табл. 52а.

Таблица 52а

Расчётные формулы для определения длин мостов (по Ожерельеву)

Характер мостового перехода	Без размыва		С размывом	
	предварительная	окончательная	предварительная	окончательная
Без пойм	$L = 1,05 \cdot l_p$	$L = l_p + \Sigma a + nb$	$L = 1,05 \cdot \frac{1}{p} l_p$	$L = \frac{1}{p} (l_p + \Sigma a + nb)$
Пойма односторонняя	$L = 1,05 \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} \right)$	$L = l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \Sigma a + nb$	$L = 1,05 \cdot \frac{1}{p} \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} \right)$	$L = \frac{1}{p} \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \Sigma a + nb \right)$
Пойма двусторонняя	$L = 1,05 \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \frac{Q_n}{v_p \alpha'' h_n} \right)$	$L = l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \frac{Q_n}{v_p \alpha'' h_n} + \Sigma a + nb$	$L = 1,05 \cdot \frac{1}{p} \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \frac{Q_n}{v_p \alpha'' h_n} \right)$	$L = \frac{1}{p} \left(l_p + \frac{Q_n'}{v_p \alpha' h_n} + \frac{Q_n}{v_p \alpha'' h_n} + \Sigma a + nb \right)$

где L — длина моста между передними границами устоев;
 l_p — ширина главного русла на уровне расчётного горизонта;
 n — число опор моста;
 a — ширина опор на уровне расчётного горизонта;
 Q_n^l, Q_n^r — расходы левой и правой пойм;
 p — коэффициент размыва;
 v_p — расчётная скорость;
 b — величина сжатия потока;
 α — отношение допускаемых скоростей главного русла и пойм;
 h_n — средняя глубина воды части пойм, перекрываемых мостом.

Величина сжатия потока определяется для опор, имеющих форму вытянутого треугольника, по формуле

$$b = 0,714 v_p - 0,18,$$

а для опор, имеющих переднюю часть в виде полукруга, — по формуле

$$b = 0,625 v_p - 0,20.$$

Порядок определения отверстий по Ожерельеву при этом следующий.

1. На профиле живого сечения мостового перехода намечается исходная точка, в которой предполагается передняя грань устоя.

2. Определяются средние глубины пойм на прилегающих к руслу участках.

3. Определяется предварительная величина отверстия и намечается схема моста.

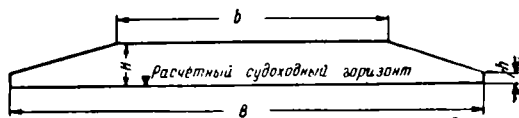
4. По соответствующей формуле устанавливается окончательная длина моста с учётом числа и ширины опор.

5. Определяется средняя скорость под мостом до размыва.

6. Строится линия теоретического размыва.

7. Определяется величина подпора.

При разбивке моста на пролёты и назначении возвышения низа пролётных строений над расчётным горизонтом на судоходных и сплавных реках необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 3035-45, в соответствии с которым устанавливаются в зависимости от категории реки (табл. 526 и 52в) количество пролётов, их размеры и подмостовые габариты (фиг. 39).



Фиг. 39. Подмостовые габариты согласно ГОСТ 3035-45

Таблица 526.

Разряды и категории рек

Разряды рек	Характеристика судоходства и сплава	Категория рек	Глубины рек в межень в м
Сверхмагистрали	Трёхэтажные пассажирские суда, нефтеналивные суда шириной до 24 м и плоты шириной до 100 м	Вне категории	Более 2,0
Магистрали I разряда	Трёхэтажные пассажирские суда и плоты шириной до 100 м	I	2,0—1,5
Магистрали II разряда	Двухэтажные пассажирские суда и плоты шириной до 85 м	II	1,5—1,0
Реки местного сообщения	Двухэтажные пассажирские суда и плоты шириной до 56 м	III-a	1,0—0,7
То же	Полуторэтажные пассажирские суда и плоты шириной до 36 м	III-б	
Малые реки	Полуторэтажные пассажирские суда и плоты шириной до 36 м	IV-a	Менее 0,7
То же	Пассажирские катеры и плоты шириной до 21 м	IV-б	
Сплавные реки	Пассажирские катеры и плоты шириной до 14 м	V-a	
То же	Сплав молам	V-б	—

Таблица 52

Габариты подмостовые на судоходных и сплавных реках в м

Категории рек	В			Н в м	h в м	
	Мосты постоянные		Мосты временные для обоих направлений		мосты постоянные	мосты временные
	для пролёта низового направления	для пролёта взводного направления				
Вне категории			По согласованию с Министрством речного флота СССР	Для рек вне категории, I и II категории $b = \frac{1}{3} B$, если колебания горизонта не превышают 4 м; при больших колебаниях горизонтов и для рек прочих категорий $b = \frac{1}{3} B$		
I	140	110		13,5	5	—
II	140	90		12,5	4	—
III-a	120	70		10	3,5	—
III-б	80	60	50	10	2,5	1,5
IV-a	60	40	40	7	2,5	1,5
IV-б	50	30	30	7	1,5	1
V-a	30	20	20	4	1,5	1
V-б	20	—	16	3,5	1	1
	9	—	—	1,5	1	1

Примечание. Если мост имеет один судоходный пролёт, то размеры габарита должны приниматься, как для пролёта с низовым направлением.

Примечание. Если мост имеет один судоходный пролёт, то размеры габарита должны приниматься, как для пролёта с низовым направлением.

Категория реки устанавливается Министерством речного флота по согласованию с местными сплавными организациями и управлениями по освоению рек при обливполках.

Расчёт отверстий по гидравлическим эквивалентам. Инж. А. А. Каншиным в 1916 г. был предложен способ расчёта отверстий больших мостов, исключающий необходимость определения расхода и скоростей, который он назвал способом гидравлических эквивалентов.

Сущность способа состоит в следующем.

Необходимая рабочая площадь живого сечения под мостом

$$\Omega = \frac{Q}{\mu \cdot v_p},$$

причём

$$Q = \omega_1 v_1 + \omega_2 v_2 + \omega_3 v_3,$$

тогда

$$\Omega = \frac{\omega_1 v_1 + \omega_2 v_2 + \omega_3 v_3}{\mu \cdot v_p},$$

где Q — наибольший возможный расход в $\text{м}^3/\text{сек}$;

v_p — расчётная скорость течения под мостом в $\text{м}/\text{сек}$;

$\omega_1, \omega_2, \omega_3$ — площади живых сечений главного русла и пойм в м^2 ;

v_1, v_2, v_3 — средние бытовые скорости в этих сечениях в $\text{м}/\text{сек}$;

μ — коэффициент сжатия.

Принимается расчётная скорость под мостом v_p равной средней бытовой скорости главного русла v_1 несётённого потока и вводится понятие коэффициентов гидравлической эквивалентности $k_2 = \frac{v_2}{v_1}$ и $k_3 = \frac{v_3}{v_1}$.

Тогда

$$\Omega = \frac{\omega_1 + k_2 \omega_2 + k_3 \omega_3}{\mu}.$$

Для определения коэффициента гидравлической эквивалентности используются формулы Шези-Базена, на основании которых получается:

$$k_2 = \frac{\gamma_1 + \sqrt{R_1}}{\gamma_2 + \sqrt{R_2}} \cdot \frac{R_2}{R_1};$$

$$k_3 = \frac{\gamma_1 + \sqrt{R_1}}{\gamma_3 + \sqrt{R_3}} \cdot \frac{R_3}{R_1},$$

где R_1, R_2, R_3 — гидравлические радиусы главного русла и пойм;

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ — соответствующие коэффициенты шероховатости, принимаемые по табл. 47.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Регуляционные сооружения в основном служат для обеспечения плавного направления потока высоких вод, проходящих через сооружение, предохранения опор моста и полотна от размывов и создания спокойных и безопасных условий для судоходства и сплава.

В состав регуляционных сооружений входят струенаправляющие дамбы, предназначенные для создания правильного прохода

под мостом воды при высоких горизонтах, и выправительные сооружения в виде траверс, запруд, продольных дамб, назначаемые для улучшения направления потока не только при высоком горизонте, но и при обычном меженном горизонте.

Струенаправляющие дамбы устраиваются с двух сторон, когда расход воды значителен на обеих поймах, или с одной, когда одна пойма отсутствует или расход воды на ней незначителен. Если расход воды на поймах не превышает 10—15% от общего расхода, то струенаправляющие дамбы могут не устраиваться.

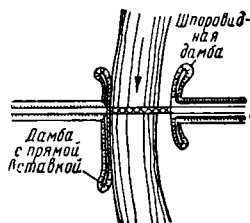
Часть струенаправляющей дамбы, расположенная с верховой стороны моста, называется верховой (входной), а ниже оси моста — низовой (выходной).

Концы верховых и низовых дамб устраиваются усиленного сечения и называются головами дамб.

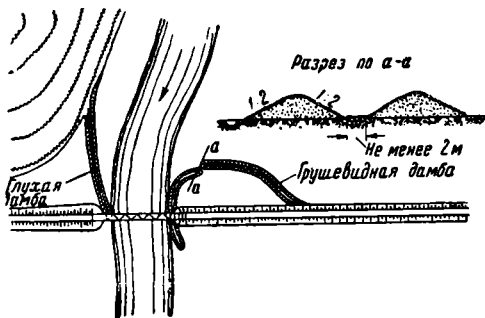
По своему очертанию дамбы применяются криволинейные и прямолинейные с закруглёнными головами — шпоровидные (фиг. 40).

Для защиты берега от затопления устраиваются глухие дамбы, которые рассчитывают, как плотину, с учётом разности уровней воды с внешней и внутренней стороны дамбы (фиг. 41).

При значительных притоках воды с поймы в мостовое отверстие полезно сооружение гру-



Фиг. 40. Шпоровидные дамбы



Фиг. 41. Грушевидные и глухие дамбы

шевидных дамб, которые, однако, применяются сравнительно редко вследствие высокой стоимости.

Во избежание одностороннего подпора воды в грушевидных дамбах делается небольшое искусственное сооружение; иногда в этих же целях дамбу устраивают из двух заходящих одна за другую частей с разрывом между ними.

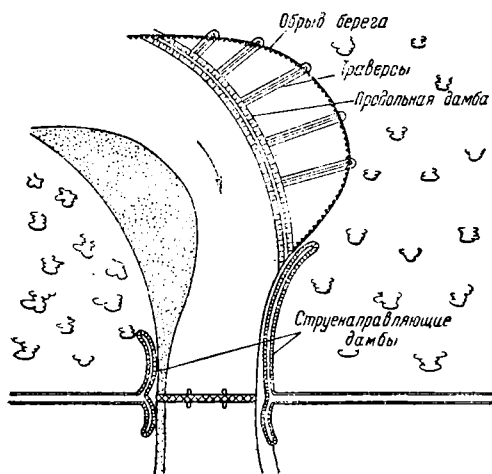
По очертаниям в плане струенаправляющие дамбы должны быть плавными и обеспечивать обтекаемость их высокими водами.

Размеры и очертания струенаправляющих дамб определяются гидравлическим расчётом, а в сложных случаях для больших мостов — по данным опытов на моделях пере-

хода, так как вполне точных методов расчёта, позволяющих учесть все местные особенности, не существует.

Угол разворота входных дамб принимает- ся от 80 до 100°.

Длина дамб зависит от величины расхода воды пойм, от конфигурации и рельефа пойм и, кроме того, от условий судоходства. Ориенти- ровочно длина дамб может быть принята равной величине отверстия моста.



Фиг. 42. Устройство продольных дамб

Ширина дамбы поверху должна быть не менее 2,0 м. Отметка верха дамбы должна возвышаться над горизонтом самых высоких вод с запасом не менее чем на 0,25 м, а также с учётом подпора воды и высоты волны.

Откосы дамбы из обычных грунтов устраи- ваются с крутизной не круче 1 : 2 с реч- ной стороны и не круче 1 : 1³/₄ со стороны пойм.

Для защиты берегов и земляного полотна на подходах к мосту от подмыва при широких поймах и значительном продольном течении воды вдоль насыпи устраиваются траверсы — короткие дамбы, идущие в поперечном к насыпи направлении. Как правило, траверсы сооружаются только с верхней стороны моста, причём они могут быть затопляемыми и не затопляемыми высокими водами. Количество траверс зависит от ширины пойм и их длины; ориентировочно расстояние между травер- сами следует принимать не более 5—10-крат- ной длины их.

Если мостовой переход располагается в местах, где река имеет острова, протоки и староречья, то для выправления потока воды перед мостом, закрепления положения глав- ного русла и обеспечения нормальных усло- вий мостового перехода устраиваются запруды. Запрудами называются земляные дамбы, при помощи которых заграждают течение в ру- кавах, протоках и староречьях.

Для этой же цели при подходе к мосту иногда устраиваются и другие виды выправи- тельных сооружений.

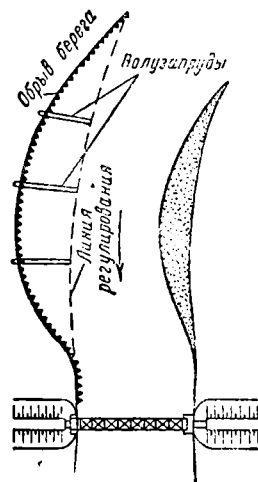
Продольные дамбы (фиг. 42) устраивают для образования и закрепления новой линии берегов по запроектированной трассе русла.

Продольные дамбы могут заливаться высо- кими водами.

Для устранения течения в обход дамбы она своими концами должна прочно сопря- гаться с берегом, а для ускорения отложе- ния наносов в ограж- дённом пространстве устраиваются травер- сы (буны).

Иногда вместо про- дольных дамб более целесообразно устраи- вать поперечные ко- роткие затопляемые дамбы — полузапруды (фиг. 43). Полузапру- ды начинаются от берегов и выводятся до запроектированного очертания глав- ного русла.

Как продольные дамбы, так и полуза- пруды имеют свои преимущества и не- достатки, и потому на практике прихо- дится чаще всего применять эти ви- ды регуляционных со- оружений в сочета- нии с другими берегоукрепительными ра- ботами.



Фиг. 43. Устройство полузапруд

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ УСТРОЙСТВЕ ПЕРЕПРАВ

Паромная переправа позволяет осущест- влять в кратчайший срок по сравнению с по- стройкой моста передачу железнодорожного подвижного состава через водное препятст- вие.

Паромная переправа включает в себя бе- реговые причальные устройства и один или несколько паромов.

Причальные устройства преимущественно устраиваются в виде деревянных конструкций временного характера.

Для обеспечения работы паромной пере- правы в течение всего периода навигации причалы устраиваются в нескольких уровнях для возможности её эксплуатации независимо от колебаний уровня воды.

Подходы к каждому причалу следует уст- раивать двухпутными как при продольной, так и при поперечной накатке вагонов.

Величина междупутья на причалах долж- на быть увязана с междупутьем на пароме.

При продольной накатке вагонов величина междупутья на причале и на пароме одина- ковая, а при поперечной накатке величина междупутья на причале назначается кратной величине междупутья на пароме (обычно трёх- кратной).

На береговых приёмо-отправочных стан- циях желательнее укладывать не менее трёх путей длиной соответственно длине поезда.

Для пришвартовки паромов на берегу должны быть сделаны пристанские устрой- ства с примыканием их к причальным эстака- дам под прямым углом в виде буквы Т в

плане (при поперечной надвигке) или буквы Г (при продольной надвигке).

Длина Г-образной пристани должна быть не менее длины парома.

Длина Т-образной пристани должна быть не менее величины

$$2[L - (a + b + d)],$$

где L — длина парома;

a — расстояние от крайнего поперечного пути до носа парома;

b — расстояние от крайнего поперечного пути до кормы парома;

d — расстояние между осями путей на причальной эстакаде (не менее 7,2 м).

Помимо пловучих переправ применяют иногда ледяные переправы с укладкой рельсового пути по льду.

Применение ледяных переправ возможно для переходов через реки и озера с толщиной льда не менее 0,20 м и при глубине воды (при наибольшей толщине льда) не менее 1,00 м. Такая глубина необходима для того, чтобы прибрежная часть переправы, сопрягающая

неподвижную береговую часть с подвижной речной частью, могла выдвигаться в реку или озеро минимум до 1,0 м ниже льда при самом низком горизонте.

Свайно-ледяные переправы применяются при условии: а) недостаточной прочности, а следовательно, и грузоподъемности льда; б) недостаточной пропускной способности ледяной переправы; в) крутых подходов, вызывающих необходимость повышения уровня пути на переправе.

Свайно-ледяные переправы находят применение при глубинах воды ниже льда не более 6,0 м. В отдельных случаях возможно устройство этого типа переправ и при больших глубинах воды.

На реках с резкими колебаниями зимних горизонтов воды, а также при наблюдавшихся за зимние периоды значительных подвижках льда применение свайно-ледяных переправ не рекомендуется (подробные указания об устройстве ледяных переправ см. в книге Б. Н. Преображенского и В. Н. Вдовиченко — Железнодорожные переправы по льду. 1943 г.).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектированию станций и узлов предшествуют экономические и технические изыскания, а также обследования, которые должны дать возможность определить:

а) экономическое состояние района узла или станции, расчетные и перспективные размеры и характер грузо- и пассажиропотоков;

б) роль узла (станции) в общей системе железнодорожной сети и дороги;

в) данные о существующей планировке и перспективах развития крупного промышленного центра, города (посёлка), его предприятий и всех видов транспорта;

г) топографические, геологические, гидрологические и другие условия местности.

При проектировании восстановления, развития и реконструкции станций необходимо также иметь: данные о существующей организации пассажирского и грузового движения в узле (станции); данные о пропускной способности; техническую и эксплуатационную характеристику всех существующих устройств путевого развития, искусственных сооруже-

Таблица 53

Грузооборот узла D на год в тыс. t

На	А	Б	В	Г	Д	Итого
Из						
А	—	500	800	2 300	150	3 750
Б	600	—	1700	400	100	2 800
В	500	800	—	1 000	80	2 380
Г	1 200	500	1900	—	120	3 720
Д	150	80	100	70	—	400
Итого	2 450	1 880	4 500	3 770	450	13 050

ний, локомотивного и вагонного хозяйства, СЦБ и связи, водоснабжения, энергоснабжения, данные о технических и служебных зданиях, жилым фонде и др.

Данные экономических изысканий по расчетным и перспективным размерам грузовых потоков оформляются в виде косых таблиц (табл. 53) и схем.

Проекты станций и узлов составляются на планах местности в горизонталях через 1 м, выполненных в масштабах (табл. 54).

Таблица 54

Масштабы планов местности

Наименование раздельных пунктов	Стадия проектирования		
	проектное задание	технический проект	рабочие чертежи
Разъезды, обгонные пункты, промежуточные станции	1: 2 000	1:2 000	—
Участковые и грузовые станции новые	1: 2 000	1:2 000	1:1 000
Переустрояемые станции	1:2 000*	1:1 000	1:1 000
Сортировочные и пассажирские станции	1:2 000*	1:1 000	1:1 000
Головы сортировочных парков	1:1000	1:1 000	1:1 000 —1:500
Узлы	1:5 000** —1:10000	—	—
Крупные узлы	1:25 000	—	—

* Сложные горловины в необходимых случаях в масштабе 1:1 000.

** Горизонтали на планах через 5÷10 м.

Продольные и поперечные профили, геологические карты, гидрологические и другие данные для проектов станций выполняются в масштабах, принятых для проектирования линий.

Проектные задания на сооружение новых и переустройство существующих узлов, а также участковых, узловых, сортировочных и пассажирских станций должны содержать генеральный план полного развития и проект работ первой очереди.

Генеральный план (схема) развития железнодорожного узла определяет взаимное расположение станций и соединительных ветвей узла, назначение каждой станции узла и связь железной дороги с другими видами транспорта. Генеральный план развития станции устанавливает взаимное расположение парков, устройств локомотивного и вагонного хозяйств, а также пассажирских и грузовых устройств.

Проект первой (или последующей) очереди должен, как правило, вытекать из генерального плана и обеспечивать потребную пропускную способность на ближайшие 3—5 лет.

Тип и мощность отдельных станционных устройств и сооружений определяются в соответствии с техническими условиями проектирования железных дорог и техническими указаниями на проектирование станций и узлов.

Проекты частичного развития станций (добавление путей или отдельных парков, удлинение путей и др.) составляются с учетом возможности их перспективного развития, без составления генеральных планов.

В основу проектов сооружения новых, восстановления или развития существующих станций и узлов должны быть положены требования обеспечения:

- а) безопасности движения поездов и маневровой работы;
- б) необходимой пропускной и перерабатывающей способности и ускорения оборота вагонов;
- в) удобств пассажиров и интересов обслуживаемого города;
- г) наилучшего использования существующих устройств;
- д) возможности беспрепятственного и этапного развития;
- е) наименьших строительных и эксплуатационных расходов;
- ж) специальных требований.

Проекты должны быть основаны на переходных технологических процессах работы.

РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ В ПРОФИЛЕ И ПЛАНЕ

Размеры площадок раздельных пунктов. Длина и ширина площадки каждого раздельного пункта должны быть достаточны для размещения всех устройств станции как на первую очередь, так и на перспективу.

Длина станционных площадок устанавливается в проектном задании: для разъездов и промежуточных станций в соответствии с типовой схемой, для участковых и других крупных станций — по индивидуальным проектам.

Примерная длина площадок для раздельных пунктов приведена в табл. 55.

Ширина полосы отвода на раздельных пунктах должна соответствовать намечае-

мому путевому развитию и перспективному плану размещения служебных и жилых зданий с учетом озеленения территории.

Таблица 55

Длина площадок раздельных пунктов в м

Назначение площадок	Руководящие уклоны в ‰		Магистральные линии			Линии местного значения	
			3—6	7—9	круче 9	4	5 и круче
Разъезды	1 400	1 200	1 100	1 200	1 100	1 200	1 100
Промежуточные станции	1 600	1 400	1 300	1 400	1 300	1 400	1 300
Участковые станции:							
поперечного типа . . .	2 200—2 000					1 900—1 800	
полупродольного типа .	2 500—2 300					2 100—1 900	
продольного типа . . .	3 000—2 800					2 600—2 500	
Сортировочные станции	5 000—3 000					3 500—2 500	

Примечание. Проектирование площадок разъездов и промежуточных станций меньшей длины допускается в особо трудных условиях местности с разрешения Министерства путей сообщения.

Расстояние от оси крайнего пути станции или разъезда до границы полосы отвода должно быть не менее 11 м.

При расположении железнодорожных станций в городах и крупных населенных пунктах план полосы отвода земель устанавливается индивидуально и согласовывается с местными организациями.

Полоса отвода, предусмотренная проектом, с учетом перспективного развития, считается запретной зоной. Капитальное строительство в этой зоне запрещается.

Профиль путей. Длина элементов продольного профиля по главному пути раздельных пунктов с путевым развитием проектируется по тем же нормам, как и на перегонах, а число переломов профиля в пределах длины станционных площадок должно быть не более двух.

При переустройстве существующих станций или сооружении новых станций на существующих линиях допускается уменьшение длины элементов продольного профиля до 200 м и устройство двух переломов профиля в пределах полезной длины путей.

Величина среднего уклона в пределах длины грузового поезда (установленного веса с наибольшей нагрузкой на 1 пог. м пути) должна обеспечивать трогание поезда с места при самом неблагоприятном его расположении. Допускаемая величина среднего уклона, обеспечивающая трогание поезда с места, определяется по формуле

$$i_{cp} = i_p - w_{mp} - \frac{12 \sum \alpha}{l_n};$$

где i_p — руководящий уклон линии в ‰; w_{mp} — дополнительное удельное сопротивление при трогании с места, принимаемое в зависимости от климатических условий, но не менее 4 кг/т;

$\sum \alpha$ — сумма углов поворота в градусах в пределах длины поезда;

l_n — длина поезда в м.

Т а б л и ц а 56

Основные технические условия проектирования продольного профиля на раздельных пунктах

Наименование раздельных пунктов или отдельных путевых устройств	Допускаемое расположение в профиле	
	в нормальных условиях	в трудных условиях
Участки, предшествующие входным сигналам раздельных пунктов, на протяжении, равном длине грузового поезда	На среднем уклоне, обеспечивающем трогание поезда с места	На уклонах вплоть до руководящего
Разъезды, обгонные пункты, станции или отдельные парки	Как правило, на площадке	На уклонах с крутизной отдельных элементов профиля до 2,5‰ в пределах всей длины площадки раздельного пункта на новых линиях и полезной длины путей на переустрояемых раздельных пунктах
Разъезды и обгонные пункты, на которых не предусматривается производства маневров и отцепок вагонов от поездов	Как правило, на площадке	С разрешения Министерства путей сообщения—на уклонах круче 2,5‰ до $i_p - 4\text{‰}$, но не более 8‰ (применение уклонов круче 2,5‰ на двух смежных разъездах или обгонных пунктах при параллельном расположении путей не допускается) С разрешения Министерства путей сообщения—на уклонах круче 6‰
Остановочные пассажирские платформы	На среднем уклоне, обеспечивающем трогание с места пассажирского поезда, но не круче 8‰	На уклонах до 1,5‰
Парки для стоянки пассажирских поездов на пассажирских и технических станциях	На площадке	
Сортировочные парки безгорочных станций в пределах стрелочной зоны и первой трети парка	На площадке или, по возможности, на спуске в сторону сортировки крутизной до 2,5‰	На подъеме в сторону сортировки, но не круче 2,5‰
Вытяжные пути за пределами горловины	На площадке или, по возможности, на спуске в сторону сортировки крутизной до 2,5‰	На участках, сортировочных и других станциях с большой маневровой работой устройство подъема в сторону сортировки, как правило, не допускается
Стрелочные горловины	На тех же уклонах, что и станционные пути	На уклонах вплоть до руководящего, уменьшенного на 2‰ На существующих линиях, в особо трудных условиях, с разрешения МПС на любых уклонах, вплоть до руководящего
Диспетчерские съезды и отдельные стрелочные переводы за пределами горловин	На любых уклонах вплоть до руководящего	
Пути при погрузочно-разгрузочных фронтах	На площадке	На уклонах до 2,5‰
Пути в месте расположения экипировочных устройств	То же	То же
Пути в зданиях	» »	На площадке
Соединительные и ходовые пути, пути подачи к бункерам, эстакадам, складам и др. ¹	В соответствии с весом обращающихся по этим путям составов и силой тяги локомотивов	На уклонах не круче 20‰
Специальные ходовые пути: для паровозов		» » 30‰
для тепловозов и электровозов		» » 30‰
Поворотные треугольники: в пределах кривых	До 10‰	До 15‰
в пределах тупиков	До 5‰	До 5‰
Подходы к станциям, которые служат исключительно для движения поездов в одном направлении	На любых уклонах вплоть до руководящего	На спуске круче руководящего уклона, но не более 12‰ на участках одиночной тяги и 20‰ при двойной тяге

¹ У подшвы спусков круче 2,5‰ при примыкании к путям движения организованных поездов должны проектироваться предосторожные тупики длиной не менее 50 м, если движение организованных поездов не ограждается охранными стрелками.

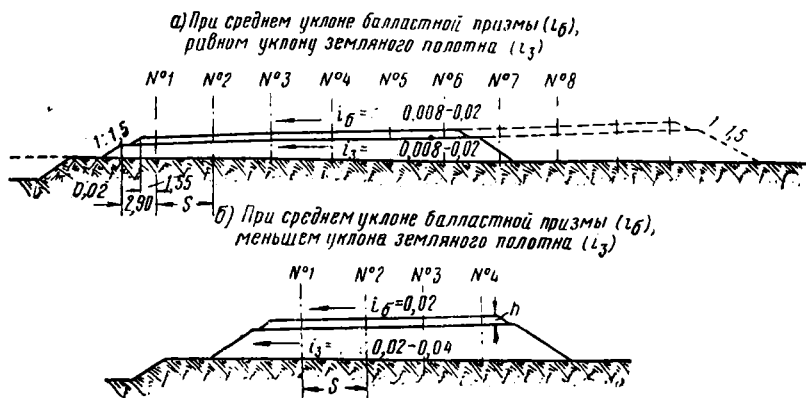
Поперечный профиль земляного полотна на отдельных пунктах, в зависимости от ширины площадки и удобства отвода поверхностных вод, устраивается с односкатным (фиг. 44), двухскатным (фиг. 44а) или пилообразным (фиг. 45) уклоном, направленным к сети водоотводов.

На разъездах, обгонных пунктах, промежуточных станциях и грузовых дворах по-

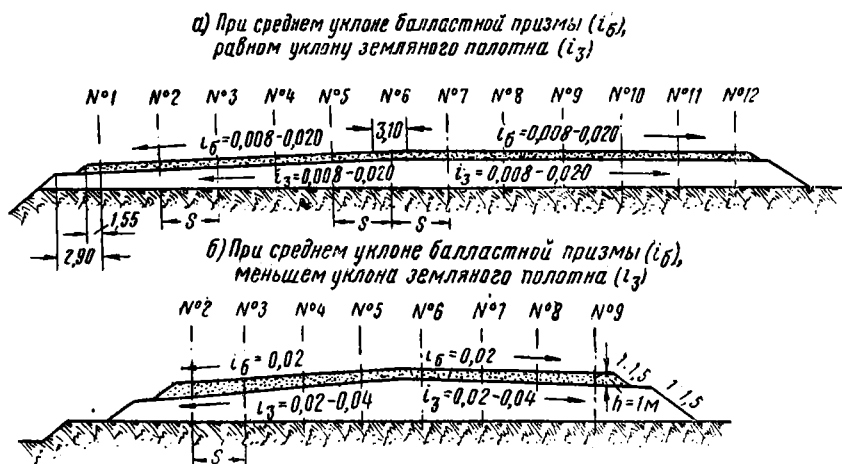
может проектироваться одно- и двухскатным, а в случае большой территории — и пилообразным.

Уклон ската должен проектироваться от зданий во внешнюю сторону.

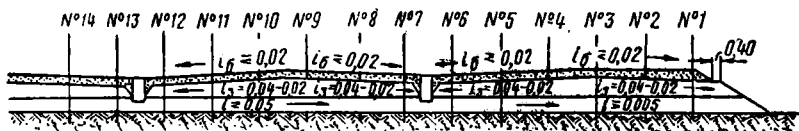
Подгорочные сортировочные парки следует располагать на двухскатном профиле земляного полотна с расположением отдельных пучков путей в одном уровне. Допускает-



Фиг. 44. Односкатный поперечный профиль



Фиг. 44а. Двухскатный поперечный профиль



Фиг. 45. Пилообразный поперечный профиль

перечные профили проектируются односкатными и, как правило, со скатом от зданий и от платформ.

На больших станциях профили земляного полотна приемо-отправочных парков могут проектироваться как односкатными, так и двухскатными, в зависимости от местных условий.

Профиль земляного полотна в месте расположения локомотивного и вагонного хозяйств

ся разность уровней между отдельными пучками, определяемая условиями скатывания вагонов.

В сортировочных парках при необходимости допускается пилообразный поперечный профиль с расположением отдельных пучков на двух скатах с осью, проходящей посередине пучка.

При пилообразном профиле земляного полотна пути отдельных пучков целесообразно-

но проектировать в одном уровне; допускается расположение отдельных путей пучка в разных уровнях по отношению к оси пучка, если это не противоречит условиям скатывания вагонов.

Данные о допуске в числе путей в одном элементе поперечного профиля земляного полотна даны в табл. 57.

План путей. При расположении раздельных пунктов в плане следует стремиться во всех случаях обеспечить хорошую видимость всего района маневровой работы для персонала, выполняющего маневры.

В табл. 58 приведены основные технические условия проектирования плана путей раздельных пунктов.

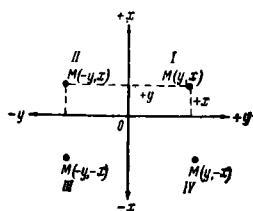
На станционных путях кривые любых радиусов могут проектироваться без переходных кривых и без прямых вставок.

Проектирование плана станции

Метод координат. В целях облегчения разбивки плана раздельного пункта на местности основные его элементы (центры опорных стрелочных переводов, вершины углов и т. п.) проектируются по координатам. За ось абсцисс принимается закрепленный в натуре базис; за ось ординат принимается перпендикуляр, восстановленный в одной из лежащих на базисе фиксированных точек. Эта точка считается за начало координат.

Координаты точки М на плане будут иметь алгебраический знак плюс или минус, в зависимости от местоположения точки, а именно:

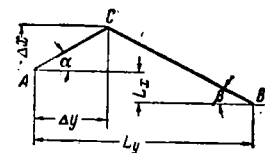
Чет- верть	Орди- наты	Абс- циссы
I	+ X	+ Y
II	+ X	- Y
III	- X	- Y
IV	- X	+ Y



При исчислении координат точек элементов плана путевого развития станций или располагаемых на плане станции сооружений обычно пользуются для некоторых типичных схем следующими формулами, по которым определяют координаты точки С пересечения двух прямых, заданных точкой и направлением:

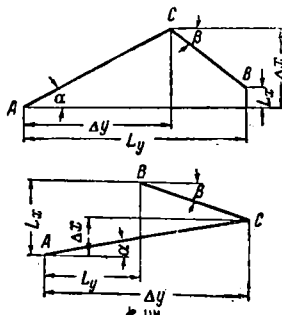
$$\Delta y = \frac{L_y \operatorname{tg} \beta - L_x}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{tg} \alpha$$



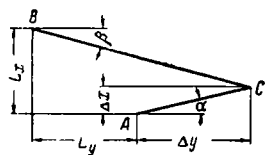
$$\Delta y = \frac{L_x + L_y \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{tg} \alpha$$



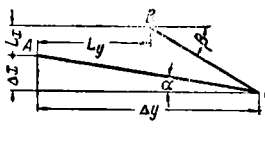
$$\Delta y = \frac{L_x - L_y \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{tg} \alpha$$



$$\Delta y = \frac{L_y \operatorname{tg} \beta + L_x}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{tg} \alpha$$



$$\Delta y = \frac{L_y \operatorname{tg} \beta - L_x}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha};$$

$$\Delta x = \Delta y \operatorname{tg} \alpha$$

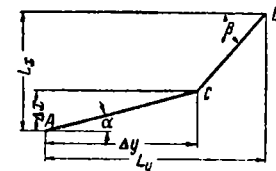


Таблица 57

Наибольшее допускаемое число путей в одном элементе поперечного профиля земляного полотна

Род грунта земляного полотна	Уклоны поверхности		Наибольшее число путей при профиле	
	земляного полотна	балластного слоя	одно- скатном	двух- скатном
Дренажные (песчаные, супески)	0,008—0,010	0,008—0,010	8	16
Слабодренажные (суглинки и др.) при малом коли- честве осадков (менее 350 мм в год)	0,010—0,020	0,010—0,020	6	12
Тяжелые суглинки, глины при количестве осадков, превышающем 350 мм в год, а также в местностях с сильными ливнями	0,020—0,040	0,020	4	8

Таблица 58

Основные технические условия проектирования плана путей на отдельных пунктах

Наименование отдельных пунктов или отдельных устройств	Допускаемое расположение в плане	
	в нормальных условиях	в трудных условиях
Разъезды, обгонные пункты, станции или отдельные парки	Как правило, на прямой	На кривых, обращённых в одну сторону, при радиусе кривых: для магистральных линий не менее 1 000 м, для линий местного значения не менее 600 м. В особо трудных условиях—на кривых не менее 600 м для магистральных линий и 500 м для линий местного значения. Применение кривых меньших радиусов допускается с разрешения Министерства путей сообщения
То же при частичном их переустройстве	Разрешается сохранять существующие кривые в неперестраиваемой части раздельного пункта	Разрешается сохранять существующие радиусы кривых в переустраиваемой части раздельного пункта
Пути у высоких пассажирских платформ	Как правило, на прямой	На кривых радиусом не менее 1 000 м. На кривых меньшего радиуса, но не менее 600 м—с разрешения Министерства путей сообщения
Пути, прилегающие к высоким грузовым платформам, а также пути у погрузочно-разгрузочных платформ и площадок	То же	На кривых радиусом не менее 600 м, а в особо трудных условиях—500 м
Вытяжные пути	На прямой	В виде исключения—на кривой, обращённой в одну сторону, радиусом не менее 600 м. При переустройстве станций допускается в особо трудных условиях оставление вытяжек, расположенных на обратных кривых, а также направленных в одну сторону, радиусом менее 600 м. При этом должна быть обеспечена видимость маневрового района
Соединительные, ходовые локомотивные и прочие станционные пути	На кривых радиусом не менее 300 м	На кривых радиусом не менее 180 м
Поворотные треугольники	Как правило, на кривых радиусом не менее 200 м	На кривых радиусом не менее 180 м. Применение кривых с радиусом менее 200 м разрешается при надлежащем усилении верхнего строения пути, а также при наличии специальных устройств, облегчающих вписывание в кривые
Стрелочные переводы на главных путях, на кривых в тех случаях, когда требуется обеспечить проход поезда без ограничения скорости, допускаемой для данного радиуса кривой	На прямых участках пути; при этом переходные кривые и возвышение наружного рельса устраиваются по тем же нормам, что и на перегонах	С разрешения Министерства путей сообщения допускается переходные кривые и возвышение наружного рельса не устраивать При восстановлении или переустройстве горловин допускается расположение стрелочных переводов на кривых при условии, что главные пути в пределах горловин не будут иметь кривых радиусом менее 400 м
Минимальная длина прямых вставок:		
до ворот локомотивных депо	12,5 м	12,5 м
до ворот электровозных моторвагонных и вагонных депо	25 м	25 м
до поворотных кругов	6,5 м	6,5 м
до площадки вагонных весов	30 м	30 м

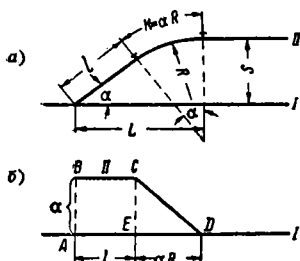
Метод угловых диаграмм. Формулы приближительные, но достаточной для проектирования точности, полученные так называемым методом угловых диаграмм (по предложению инж. В. Д. Шмалюка), по структуре проще обычных аналитических формул и расчёт по ним соединения путей не требует

применения таблиц тригонометрических функций.

Основное свойство угловых диаграмм в применении к расчётам соединения путей заключается в том, что площадь угловой диаграммы равна приращению между путями.

Расчёт междупутий сводится к операции подсчёта некоторых площадей. При этом необходимо отметить, что: 1) угловые диаграммы нет необходимости вычерчивать в масштабе, — достаточно нарисовать чётко их схему, а основные ординаты выразить числовым или буквенным выражением; 2) для подсчёта площади угловые диаграммы следует разбивать на прямоугольники и треугольники; 3) так как при помощи угловых диаграмм вычисляются лишь приращения междупутий, то, следовательно, для некоторого сечения междупутье должно быть заданным, и 4) площади угловых диаграмм могут быть со знаком + или — в зависимости от того, является ли приращение междупутья от одного значения к другому положительным или отрицательным.

Для примера можно привести расчёт при помощи угловой диаграммы окончного соединения параллельных путей. Схема соединения параллельных путей приводится на фиг. 46, а.



Фиг. 46. Угловая диаграмма

Даны:

S — междупутье;

α — стрелочный угол в радианах, равный $0,175 \alpha^\circ$;

R — радиус кривой.

Определить:

l — длину прямой вставки;

L — длину соединения.

Построив угловую диаграмму (фиг. 46, б), можно видеть, что площадь $ABCD$ по величине равна междупутью S . Площадь $ABCD$ может быть разбита на две: $ABCE + ECD$, причём

$$\text{площадь } ABCE = \overline{AB} \times \overline{BC} = al;$$

$$\text{площадь } ECD = \frac{\overline{EC} \times \overline{ED}}{2} = \frac{\alpha \cdot \alpha R}{2} = \frac{\alpha^2 R}{2}.$$

Следовательно,

$$\text{площадь } ABCD = S = al + \frac{\alpha^2 R}{2}$$

или

$$2S = 2al + \alpha^2 R,$$

откуда

$$l = \frac{2S - \alpha^2 R}{2\alpha} = \frac{S}{\alpha} - \frac{\alpha R}{2}.$$

Полная длина соединения L равна

$$L = l + \alpha R.$$

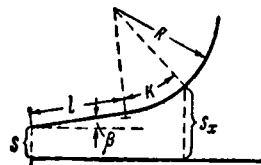
В табл. 58а приведены значения стрелочных углов в переводе в радианы.

Таблица 58а

Значения стрелочных углов

Марка крестовины	Углы	Значения		
		в градусах	в радианах	α^2 в радианах
1/6	α	$9^\circ 27' 5''$	0,165152	0,027275
	2α	$18^\circ 55' 30''$	0,330304	
1/8	α	$7^\circ 37' 30''$	0,12435	0,015464
	2α	$14^\circ 15' 00''$	0,248709	
1/9	α	$6^\circ 20' 25''$	0,110659	0,012245
	2α	$12^\circ 40' 50''$	0,221317	
1/11	α	$5^\circ 11' 40''$	0,090660	0,008219
	2α	$10^\circ 23' 20''$	0,181320	

Для некоторых типичных соединений путей ниже приведён ряд удобных для расчётов приближённых формул, полученных с помощью метода угловых диаграмм.



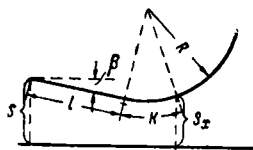
Даны: R ; S ; l ; β , K .

Определяется междупутье S_x :

$$S_x = S + \beta(l + K) + \frac{K^2}{2R};$$

при $S = 0$

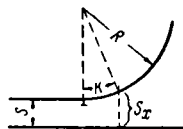
$$S_x = \beta(l + K) + \frac{K^2}{2R}.$$



Даны: R ; S ; l ; β ; K .

Определяется междупутье S_x :

$$S_x = S - \beta(l + K) + \frac{K^2}{2R}.$$



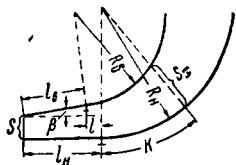
Даны: R ; S ; K .

Определяется междупутье S_x :

$$S_x = S + \frac{K^2}{2R};$$

при $S = 0$

$$S_x = \frac{K^2}{2R}.$$



Даны: R_n ; R_0 ; S ; β ; l_n ; l_0 ; K ; $l = l_n - l_0$.

Определяется междупутье S_x :

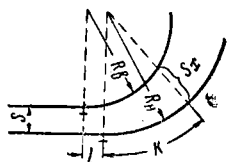
а) при пикетаже по наружной кривой

$$S_x = S + \beta(l_n + K) + \frac{(K + l)^2}{2R_0} - \frac{K^2}{2R_n};$$

б) при пикетаже по внутренней кривой

$$S_x = S + \beta(l_0 + K) + \frac{K^2}{2R_0} - \frac{(K - l)^2}{2R_n},$$

причём K отсчитывается от начала внутренней кривой.



Даны: R_n ; R_0 ; S ; l ; K .

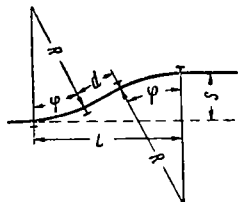
Определяется междупутье S_x :

а) при пикетаже по наружной кривой

$$S_x = S + \frac{(K + l)^2}{2R_0} - \frac{K^2}{2R_n};$$

б) при пикетаже по внутренней кривой

$$S_x = S + \frac{K^2}{2R_0} - \frac{(K - l)^2}{2R_n}.$$



1) Даны: R ; S ; d .

Определяются:

$$\varphi = \frac{\sqrt{4RS + d^2} - d}{2R};$$

$$L = 2\varphi R + d$$

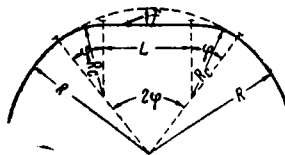
или

$$L = \sqrt{4RS + d^2}; \quad \varphi = \frac{L - d}{2R}.$$

2) Даны: L ; d ; S .

Определяются:

$$R = \frac{L^2 - d^2}{4S}; \quad \varphi = \frac{2S}{L + d}.$$

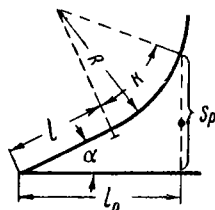


Даны: R ; R_c ; L .

Определяются:

$$\varphi = \frac{L}{2(R - R_c)};$$

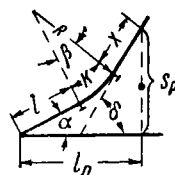
$$f = \frac{L^2}{8(R - R_c)}.$$



Даны: α ; R ; S_p ; l .

Определяется:

$$K = \sqrt{\alpha^2 + R^2 - 2R(\alpha l - S_p)} - \alpha l.$$

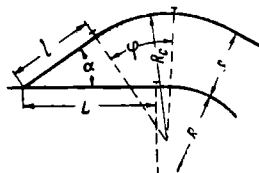


Даны: l ; R ; K ; β ; S_p ; α .

Определяются:

$$\delta = \alpha + \beta;$$

$$X = \frac{S_p - \alpha(l + K) - \frac{K^2}{2R}}{\delta}.$$

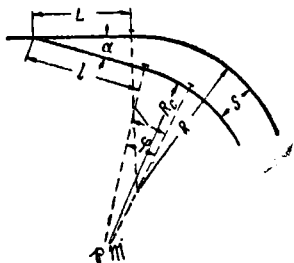


Даны: R ; R_c ; S ; α ; L .

Определяются:

$$\varphi = \sqrt{\frac{2S + \alpha^2 R - 2\alpha L}{R - R_c}};$$

$$l = L + \varphi(R - R_c) - \alpha R.$$

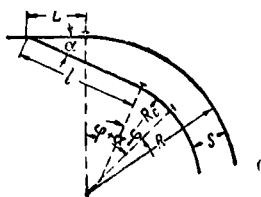


Даны: L ; R ; S ; α ; R_c , причём $R_c > R$.

Определяются:

$$\varphi = \sqrt{\frac{2S - 2\alpha L - \alpha^2 R^*}{R_c - R}};$$

$$l = L + R(\varphi + \alpha) - \varphi R_c.$$

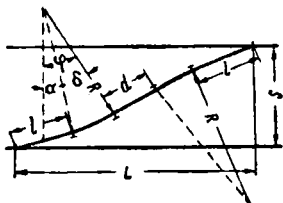


Даны: L ; R ; S ; α ; R_c , причём $R_c < R$.

Определяются:

$$\varphi = \sqrt{\frac{2\alpha L + \alpha^2 R - 2S}{R - R_c}};$$

$$l = L + R(\varphi + \alpha) - \varphi R_c.$$



Даны: S ; l ; α ; R ; d .

Определяются:

$$\varphi = \frac{\sqrt{d^2 + 4R(S + \alpha^2 R + 2\alpha l)} - d}{2R};$$

$$\delta = \varphi - \alpha;$$

$$L = 2l + 2(\varphi - \alpha)R + d;$$

при $d = 0$:

$$\varphi = \frac{\sqrt{R(S + \alpha^2 R - 2\alpha l)}}{R};$$

$$L = 2l + 2(\varphi - \alpha)R.$$

НАЗНАЧЕНИЕ И ДЛИНА ПУТЕЙ

Назначение путей. Пути на отдельных пунктах по своему назначению делятся на:

а) главные пути, являющиеся продолжением путей перегона в пределах отдельного пункта;

б) станционные пути — приёмно-отправочные, сортировочные, погрузочно-разгрузочные, дефовские и пр.;

в) специальные пути, к которым относятся ветви на заводы, в карьеры, предохранительные тупики и т. п.

Станционные пути одного назначения (приёмочные, отправочные, сортировочные и др.) объединяются в отдельные группы, называемые парками.

Длина путей. При расчёте длин путей различают:

1) полную длину пути — расстояние между началом (рамными рельсами) стрелочных переводов, ограничивающих данный сквозной путь (для тупикового пути — расстояние от начала стрелочного перевода до упора);

2) полезную длину пути — расстояние между предельными столбиками сквозного пути, на котором не установлены сигналы, или расстояние от выходного сигнала до предельного столбика при наличии сигналов на путях.

Полезная длина пути является той частью полной длины пути, на которой может устанавливаться состав, поезд или группа вагонов. Для тупиковых путей полезная длина исчисляется от предельного столбика (или от сигнала) до упора.

Полезная длина приёмно-отправочных путей установлена техническими условиями проектирования железных дорог в 1050 м, 850 м и 720 м (табл. 59); полезная длина менее 720 м может устанавливаться на линиях местного значения проектом заданием.

Полезная длина приёмно-отправочных путей для составов, передаваемых на товарные станции, заводы и другие промышленные предприятия, назначается по длине этих составов и может быть менее 720 м.

Полезную длину приёмно-отправочных путей (с указанием места расположения гидроконтур) на станциях набора воды паровозами см. в табл. 59, а остальных путей — в табл. 60.

* Если $2S - 2\alpha L - \alpha^2 R < 0$, то необходимо принять $R_c < R$.

Таблица 59

Стандартная полезная длина приемо-отправочных путей

При полезной длине 720 м		При полезной длине 850 м		При полезной длине 1 050 м	
На станциях без водоснабжения	а) На участках с одиночной тягой	На станциях без водоснабжения	а) На участках с одиночной тягой	На станциях без водоснабжения	а) На участках с одиночной тягой
На станциях с водоснабжением	а) На участках с одиночной тягой	На станциях с водоснабжением	а) На участках с одиночной тягой	На станциях с водоснабжением	а) На участках с одиночной тягой
На станциях с водоснабжением	б) На участках с двойной тягой	На станциях с водоснабжением	б) На участках с двойной тягой	На станциях с водоснабжением	б) На участках с двойной тягой

Примечания. 1. При проектировании станций полезная длина приемо-отправочных путей исчисляется с учётом установки выходных сигналов независимо от того, устанавливаются ли сигналы при принятии в проекте способе сношений по движению поездов. Этим обеспечивается возможность в дальнейшем при переходе на полуавтоматическую или автоматическую блокировку устанавливать сигналы без необходимости дополнительного удлинения путей.

2. В проектных заданиях расстояния от светофора до контрольного столбика принимаются 30 м.

3. На участках с одиночной тягой гидроколонны проектируются на расстоянии не менее 30 м от выходного сигнала, как это показано на схеме.

4. Для обеспечения последовательного набора воды паровозами должно быть предусмотрено при полезных длинах путей 720, 850 и 1 050 м с расстановкой путных линий, включая главный полезный, как это показано на схеме.

5. В экономически оправданных случаях допускается вместо удлинения путей на 30 м установка гидроколонн аналогично со схемой для участков с двойной тягой.

Таблица 60

Полезная длина станционных путей

Наименование путей	Полезная длина
Сортировочные пути	Определяется длиной формируемых составов. На сортировочных станциях не менее одной трети путей должны иметь полезную длину, равную наибольшей длине формируемых составов, увеличенную на 10% для возможности формирования поездов на концах путей парка
Вытяжные пути:	
а) на сортировочных станциях	Как правило, на полную длину максимально обращающегося состава. В трудных условиях — не менее половины длины состава
б) на участковых станциях	Из двух вытяжек одна должна иметь полезную длину приёмо-отправочного пути. В трудных условиях — длина каждой вытяжки должна быть не менее половины длины приёмо-отправочного пути
в) на промежуточных станциях	Как правило, 450 м, но не менее 200 м
Пассажирские пути	Устанавливается в зависимости от числа и типа вагонов в пассажирском поезде, намечаемом к обращению на перспективу При отсутствии этих данных — не менее 400 м Для пригородных моторвагонных поездов 70, 140 или 200 м, в зависимости от количества секций (1, 2 или 3) в составе
Путь для стоянки вспомогательного поезда:	
а) первой категории	250 м
б) второй категории	200 м
в) третьей категории	150 м
Путь для стоянки пожарного поезда	Не менее 70 м
Предохранительные тупики	Не менее 50 м
Улавливающие тупики	По расчёту
Тупики поворотного треугольника	Не менее 70 м для паровозов мощных серий и 55 м для остальных паровозов

НОМЕРАЦИЯ ПУТЕЙ И СТРЕЛОК

Порядок номерации путей указан в табл. 61; при этом следует учесть, что номерация производится от пассажирского здания в полевую сторону или вдоль путей по ходу километров.

Таблица 61

Порядок номерации путей

Наименование путей	Порядок номерации	Обозначения
Главные пути	Римскими цифрами последовательно: по нечётному направлению — нечётными, по чётному направлению — чётными числами	I, II, III, IV и т. д.
Парки путей одного назначения	Римскими цифрами (или буквами). При номере парка, ставится цифра показывающая число путей в парке	I-10, 11-8
Пути в парках	Арабскими цифрами, порядковыми числами	1, 2, 3, 4 и т. д.
Приёмо-отправочные пути, не объединённые в парки (на разъездах, промежуточных станциях и т. п.)	Арабскими цифрами, начиная от следующих за номером главных путей: чётные пути — чётными, нечётные — нечётными числами	2, 4, 6, 3, 5, 7
Прочие пути, не объединённые в парки	Арабскими цифрами, порядковыми номерами	25, 26, 27 и т. д.

Стрелки номеруют арабскими цифрами: со стороны прибытия чётных поездов — порядковыми чётными, а с нечётной стороны — нечётными номерами.

На станциях с большим путевым развитием, объединённым в парки, стрелки номеруют по отдельным паркам или группам путей.

Номерацию производят, начиная со входных стрелок станции или парка, причём каждому парку присваивается сотня номеров стрелок, соответствующая номеру парка, например: парку III — номера 300—399, парку V — номера 500—599 и т. д.

В пределах стрелочной улицы стрелки должны иметь непрерывную номерацию.

РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ОСЯМИ ПУТЕЙ И ОСНОВНЫЕ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Рекомендуемые расстояния между осями смежных путей и до ближайших сооружений на прямых участках пути отдельных пунктов указаны в табл. 62.

Междупутные расстояния, указанные в табл. 62, применяются на вновь сооружаемых линиях, при капитальном переустройстве су-

Т а б л и ц а 62

Расстояние между осями смежных путей на станциях

№ по пор.	Характеристика	Нормальное расстояние между осями смежных путей в мм	Допускаемое расстояние между осями смежных путей в мм	Примечания
1	2	3	4	5
1	Между осями главных и смежных с ними путей. На тех отдельных пунктах, где предполагается пропуск поездов без остановки	5 300	5 300	К пп. 1—3 Указанные в гр. 3 и 4 между- путья увеличиваются до 5 500 мм при установке в междупутье гидро- колонны, а также при наличии на приемо-отправочных путях коче- гарных канав и устройств для уборки шлама
2	На путях парков приёма и отправле- ния поездов	5 300	4 800	К пп. 2—4 На путях, где производится без- отцепочный ремонт вагонов, ши- рина междупутей устанавливается по особым указаниям
3	То же при установке светофоров (с лест- ницей) и семафоров	5 300	5 300	К пп. 7—8 Указанные в гр. 4 расстояния являются наименьшими. В случае необходимости применения теле- жек для снабжения вагонов и уст- ройства колонок для снабжения вагонов водой расстояния между осями путей должны быть дове- дены до величин, указанных в гр. 3
4	На сортировочных путях	5 300	4 800	К п. 10 1. Указанные расстояния под- считаны для вагонов габарита 1-В при отсутствии людей между ра- дом стоящими вагонами 2. При установлении особого надзора за правильным положен- ием осей смежных путей в плане указанное расстояние может быть уменьшено до 3 600 мм, а при вве- дении вагонов габарита 2-В долж- но быть доведено до 4 000 мм
5	На промежуточных станциях с низкими пассажирскими платформами	6 500	6 500	К п. 14 Расстояние между осями указан- ных путей в отдельных случаях назначается особыми заданиями
6	На второстепенных станционных путях и на путях отстоя подвижного состава, на смежных путях товарных дворов, на тупи- ковых перронных путях при отсутствии между ними платформ	4 900	4 500	К пп. 16—17 На станциях с большим пасса- жиооборотом ширина междупутья определяется в зависимости от ширины платформы, исходя из раз- меров пассажирских потоков
7	На путях парков отстоя пассажирских дальних составов	5 300 и 7 500 поочередно	4 500	К п. 21 В зависимости от способов ме- ханизации
8	На путях парков отстоя пассажирских пригородных составов	5 300 и через каждые 4—5 путей 7 500	4 500	К п. 23 Уширенные междупутья в 6 500 мм должны проектироваться, по возможности, через 5—6 путей
9	Между осью стрелочной улицы и лежа- щим рядом с ней путём	5 300	5 300	К п. 24 Отправочные паркы оборудуют- ся контактной сетью только в го- ловной части на протяжении 250— 300 м
10	На тупиковых путях перегрузки непо- средственно из вагона в вагон	3 650	3 650	К п. 25 В случаях, когда на ближайшее пятилетие не ожидается введения подвижного состава, построенного по габариту 2-В или 2-П, расстоя- ние до высоких платформ — 1 830 мм, до низких—1 450 мм
11	На путях для ремонта вагонов	6 000 и 7 500 поочередно	4 800 7 500	К п. 26 Существующие здания могут оста- ваться на расстоянии 2 450 мм от оси пути
12	Между отдельными пучками путей сор- тировочного парка	6 500	6 500	
13	Между параллельными путями при съездах и глухих пересечениях	5 300	4 800	
14	Между погрузочно-выгрузочным путём у высокой платформы и смежным с ней парковым или другим путём	7 500	6 500	
15	Между вытяжными и смежными с ними путями	6 500	5 300	
16	Между пассажирскими путями с низ- кими пассажирскими платформами (при отсутствии мостиков или тоннелей)	7 500	6 900	
17	То же при низких пассажирских плат- формах	7 850	7 660	
18	Между путями горячего резерва леко- мотивов	5 300	4 900	
19	Между шлакоуборочным и обгонным путём	6 000	6 000	
20	Между обмывочным или смотровым пу- тём и соседним с ними	6 000	5 500	
21	Между путями на угольных складах	18 000—22 000	—	
22	Между весовым и соседним с ним путём со стороны весовой будки	8 900	8 500	
23	Между электрифицированными путями, у которых устанавливаются опоры кон- тактной сети	5 500	6 500	
24	При электрификации головной части от- правочных парков и установке анкерных опор — через каждые два пути	5 500	5 500	
25	Между осью пути и бортом пассажир- ской низкой платформы	1 745	1 745	
26	То же высокой	1 920	1 920	
27	Между осью пути и вновь строящимся зданием	3 000	3 000	
28	Между осью пути и отдельно стоящей мачтой, столбом, фонарём и т. п.	2 450	2 450	
29	Между осью пути и предельным стол- биком	2 050	1 875	

существующих линий и во всех случаях для путей, где обращается подвижной состав, построенный по габариту 2-В.

При частичном переустройстве существующих отдельных пунктов выдерживаются, по возможности, нормальные междупутные расстояния. В трудных условиях разрешается:

а) принимать расстояния между приёмо-отправочными путями не менее 4,8 м при условии расположения семафоров и светофоров на мостиках или консолях, а также при устройстве карликовых сигналов;

б) оставление существующих междупутных расстояний, указанных в гр. 3; уменьшение этих норм допускается лишь с разрешения МПС.

Все здания и устройства, приближение которых к путям вызывается технической необходимостью, могут располагаться от оси ближайшего железнодорожного пути по габариту приближения строений.

Все прочие здания и сооружения как производственного, так и служебного характера, а также жилые и путевые здания должны, как правило, располагаться от оси ближайшего пути следования организованных поездов на расстоянии (в м), указанном в табл. 63.

Таблица 63

Расстояния от станционных зданий до оси ближайшего пути

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Категории производства				Путевые и жилые здания
	А и Б	В	Г	Д	
Огнестойкие и полуго- нестойкие	50	30	—	—	—
Полусгораемые	50	30	20	20	20
Сгораемые	—	40	25	25	25
Легкосгораемые (кар- касные), а также по- лусгораемые и сго- раемые с кровлей из стружки, драни, гон- та, теса, глино-со- ломы	—	50	40	40	40

Примечание. Номенклатура огнестойкости зданий и категорий производства принимается в соответствии с действующим ОСТ.

В кривых расстояния между осями путей и от осей путей до сооружений увеличиваются в зависимости от радиусов кривых согласно данным табл. 64.

Таблица 64

Увеличение горизонтальных расстояний между осями путей и между осью пути и габаритом приближения строений на перегонах и станциях в кривых частях пути

Радиус кривой в м	Расчётное возвышение наружного рельса в мм	Нормальное увеличение в мм		Допускаемое увеличение в мм		
		между осями путей на перегонах и станциях		между осями путей на станциях при нормальных междупутных расстояниях 5 300 мм для путей первого степенного значения и 4 900 мм для путей второго степенного значения ¹		между осью пути и семафорами, гидроколоннами, всякого рода столбами в стеснённых местах с наружной и внутренней стороны кривой на высоте от 1 200 до 4 350 мм
		при возвышении наружного рельса внешнего пути более возвышения наружного рельса внутреннего пути	во всех остальных случаях	между главным и соседним с ним путём, если главный путь расположен с внешней стороны кривой и имеет возвышение наружного рельса	во всех остальных случаях	
4 000	35	65	20	—	—	—
3 500	40	75	20	—	—	—
3 000	45	85	25	—	—	—
2 000	70	130	35	—	—	—
1 800	75	145	40	—	—	—
1 500	90	170	50	20	—	—
1 200	115	215	60	65	—	—
1 000	125	245	75	95	—	—
800	125	260	90	110	—	—
700	125	275	105	125	—	—
600	125	290	120	140	—	—
500	125	315	145	165	—	—
400	125	350	180	200	30	15
350	125	375	205	225	55	30
300	125	410	240	260	90	45
250	125	460	290	310	140	70
200	125	530	360	380	210	105
180	125	570	400	420	250	125
150	125	650	480	500	330	165

¹ В особо стеснённых условиях уменьшение уширений на 150 мм может быть допущено и при минимальных междупутьях (4 800 и 4 500 мм) на путях, по которым не предусматривается пропуск негабаритных грузов, но лишь по специальному в каждом отдельном случае разрешению министра путей сообщения.

Таблица 65

Расстояния в м от центров переводов до предельных столбиков и семафоров

Расстояния между осями путей в м									
	S	1/9	1/11	1/9			1/11		
				R=200 м	R=300 м	R=400 м	R=300 м	R=400 м	R=500 м
Расстояния до предельных столбиков l_a в м									
4,10	50	58	48	54	—	59	63	—	—
4,20	51	58	48	54	—	59	63	—	—
4,50	43	51	42	44	47	50	52	54	54
4,80	41	48	40	41	43	48	49	51	51
5,30	39	47	39	39	40	47	47	48	48
5,50	33	45	37	39	39	45	46	47	47
6,00 и более	37	45	37	37	37	45	45	45	45
Расстояния до семафоров l_c в м									
5,30	69	77	69	69	70	77	77	78	78
5,35	64	74	63	67	71	78	76	81	81
5,40	61	71	60	64	67	71	74	77	77
5,50	59	67	58	59	62	67	69	72	72
5,60	55	64	55	57	60	65	67	69	69
6,00	52	61	51	52	54	61	62	64	64
6,50	50	60	50	50	51	60	60	61	61
7,00	48	59	48	49	49	59	60	60	60
7,50 и более	48	59	48	48	48	59	59	59	59

Таблица 66

Расстояния в м от центров переводов до мачтовых и карликовых светофоров

Расстояние между осями путей								
	1/9		1/11		1/9		1/11	
					R=300 м		R=300 м	
S в м	4- и 3-значные с лестницей		3-значные без лестницы		4- и 3-значные с лестницей		3-значные без лестницы	
	4- и 3-значные с лестницей		3-значные без лестницы		4- и 3-значные с лестницей		3-значные без лестницы	
Расстояния до мачтовых светофоров l_c								
5,04	—	70	—	78	—	70	—	78
5,20	70	59	77	68	70	58	77	66
5,30	60	54	72	63	64	55	72	63
5,40	58	52	66	62	58	53	66	61
5,50	55	51	60	60	56	52	64	58
6,00	50	49	59	58	51	49	60	57
6,50	49	49	58	57	49	49	59	57
и более	49	49	57	57	49	49	57	57
Расстояния до карликовых светофоров организованных маршрутов l_c								
4,50	54	54	63	63	54	58	63	64
4,80	52	52	60	60	52	52	60	60
5,00	51	51	59	59	51	51	59	59
5,50	50	50	58	54	50	50	58	58
6,00	49	49	57	57	49	49	57	57

Примечания. 1. Мачтовые и карликовые светофоры для организованных маршрутов устанавливаются не ближе 11,5 м от предельных столбиков.

2. Карликовые маневровые светофоры устанавливаются в створе с изолирующими стыками, т. е. не ближе 3,5 м от предельных столбиков.

Расстояние от центра стрелочного перевода до предельного столбика зависит от марки крестовины, радиуса кривой ответвляемого пути и расстояния между осями параллельных путей и определяется по формуле

$$l = \frac{4,10}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

Расстояния от центров переводов до предельных столбиков и выходных сигналов для наиболее часто встречающихся междупутей приведены в табл. 65 и 66.

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ НА СТАНЦИЯХ

Балласт, шпалы, рельсы. Балластный слой на главных и приемо-отправочных путях станций укладывается из щебня (горных пород и доменных шлаков), гравия, ракушки и песка. На всех остальных путях балласт, как правило, предусматривается песчаный.

При электрической централизации стрелки горловин и отдельные стрелочные переводы централизованного управления укладываются на щебне или дроблёном гравии 1-го сорта с устройством надёжного водоотвода.

Шпалы применяются по ОСТ деревянные, пропитанные. Шпалы других видов (металлические, железобетонные и др.) не получили широкого распространения.

Тип рельсов, укладываемых при сооружении новых или развитии существующих станций, принимается в зависимости от значения линии (табл. 67).

Количество шпал в таблице приведено на 1 км пути в прямых и в кривых радиусом более 600 м.

При укладке станционных путей на земляном полотне из слабовыветривающейся скалы,

Таблица 67

Верхнее строение пути на станциях

Значение линии	Элементы верхнего строения	Главные пути на станциях и разъездах	Приёмо-отправочные пути	Прочие станционные пути
Магистральные линии с первоначальным грузооборотом более 2 млн. т	Толщина балластного слоя в м Количество шпал на 1 км в шт. Тип рельсов	0,35—0,30* 1 840 65 кг/пог. м, а также Р50 и Р43	0,35—0,30* 1 600 I-а с износом до 3 мм и Р38	0,30 1 440 Р38 и III-а с износом до 6 мм
Магистральные линии с незначительным первоначальным грузооборотом	Толщина балластного слоя в м Количество шпал на 1 км в шт. Тип рельсов	0,35—0,30* 1 600 Р43 и, как исключение, Р38	0,30 1 440 Р38 с износом до 6 мм	0,20 1 440 Разных типов, годных к укладке в путь
Линии местного значения	Толщина балластного слоя в м Количество шпал на 1 км в шт. Тип рельсов	0,25—0,20* 1 440 Р38	0,25—0,20* 1 440 III-а с износом до 6 мм	0,20 1 440 Разных типов, годных к укладке в путь

* В зависимости от рода грунта земляного полотна.

щебня, гравия и чистого крупно- и среднезернистого песка толщина балластного слоя под шпалой на всех станционных путях для всех линий принимается 0,20 м.

При укладке главного пути на балласте из щебня или дроблёного гравия I сорта наименьшая толщина верхнего слоя под шпалой должна быть 0,25—0,30 м (в зависимости от рода грунта) и подушки—0,20 м.

При укладке подгорочных путей на щебёночном или гравийном балласте на подушке толщина верхнего слоя под шпалой принимается 0,20 м и подушки 0,20 м.

На магистральных линиях с незначительным первоначальным грузооборотом толщина песчаного балластного слоя с разрешения Министерства путей сообщения может приниматься по нормам, установленным для линий местного значения.

Стрелочные переводы. Стрелочные переводы должны соответствовать типу рельсов и иметь крестовины следующих марок:

а) на главных и приёмо-отправочных пассажирских путях не круче 1/11, а для перекрёстных стрелок 1/9; стрелки, по которым пассажирские или другие поезда большой скорости не отклоняются на боковой путь, могут быть марки 1/9;

б) на приёмо-отправочных путях товарного движения не круче 1/9;

в) на прочих путях не круче 1/6.

Допускается применение перекрёстных стрелочных переводов, глухих пересечений, а также сведённых несимметричных и одиночных симметричных стрелочных переводов.

Применение отжимных стрелок допускается с разрешения МПС.

При проектировании путевого развития станций укладка стрелочных переводов предусматривается с расстоянием между ними, указанным в табл. 68.

При электрической централизации стрелок расстояния между центрами переводов

определяются, исходя из вставок, соответствующих расположению изолирующих стыков.

ПОСТЫ, ПОСТЫ-ШЛЮЗЫ И ОСТАНОВОЧНЫЕ ПЛАТФОРМЫ

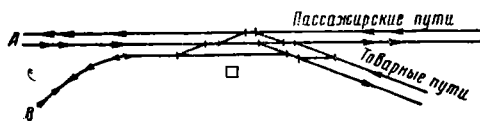
Посты устраиваются:

а) на подходах к узлам, станциям и большим мостам — в пунктах слияния (разветвления) двух или нескольких железнодорожных линий, пассажирских и грузовых путей, внутриузловых и других ветвей;

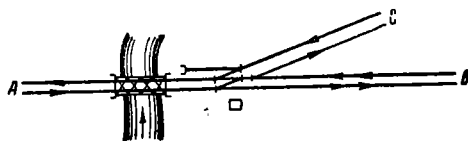
б) в пунктах пересечения железнодорожных линий.

Посты в пунктах слияния или разветвления, на которых по условиям профиля остановка поезда у закрытого сигнала недопустима или нежелательна, а также посты, устраиваемые при пересечении в одном уровне двухпутной линии с однопутной, двух однопутных или двухпутных линий, должны иметь путевое развитие.

Схемы постов в пунктах слияния (разветвления) двухпутных железнодорожных линий или путей пассажирского и грузового движения показаны на фиг. 47, 48, 49.



Фиг. 47. Пост примыкания и разветвления путей пассажирского и грузового движения



Фиг. 48. Пост примыкания перед мостом

Таблица 68

Расстояния в м между центрами стрелочных переводов на станционных путях

Схема укладки и марки крестовины	Тип рельсов	Расстояния в м			Примечание
		при вставке равной 0 ¹	при вставке 6,25 м	при вставке 12,5 м	
	P50 P43 P38	28,86 28,86 26,12	35,11 35,11 32,37	41,36 41,36 38,62	
	P50 P43 P38	30,85 30,85 25,66	37,10 37,10 31,92	43,35 43,35 38,17	
	P50 P43 P38	29,85 29,85 25,83	36,10 36,10 32,15	42,35 42,35 38,40	
	P50 P43 P38	13,86 13,86 13,87	20,11 20,11 20,12	26,36 26,36 26,37	
	P50 P43 P38	22,35 22,35 19,76	28,60 28,60 26,02	34,85 34,85 32,27	
	P50 P43 P38	33,53 33,53 32,03	39,78 39,78 38,29	46,03 46,03 44,54	
	P50 P43 P38	31,06 31,06 —	37,31 37,31 33,25*	43,56 43,56 40,88	* Вставка 5,006 м
	P50 P43 P38	34,53 34,53 31,80	40,78 40,78 38,06	47,03 47,03 44,31	
	P50 P43 P38	30,07 30,07 —	36,32 36,32 33,48*	42,57 42,57 40,98	* Вставка 5,006 м
	P50 P43 P38	17,36 17,36 17,36	23,62 23,62 23,62	29,87 29,87 29,87	
	P50 P43 P38	25,86 25,86 23,26	32,11 32,11 29,52	38,36 38,36 35,77	
	P50 P43 P38	22,57 22,57 —	28,82 28,82 27,36*	35,07 35,07 34,85	* Вставка 5,006 м
	P43 P38	39,06 —	45,31 36,55*	51,56 —	* Вставка 8,31 м
	P43 P38	38,06 —	44,31 36,77*	50,56 —	* Вставка 8,31 м

¹ Расстояние между центрами переводов без вставок допускается только в стесненных местах на станционных (кроме приемо-отправочных) путях.

Посты-шлюзы устраиваются в пунктах пересечений железнодорожных линий для увеличения пропускной способности и безопасности движения.

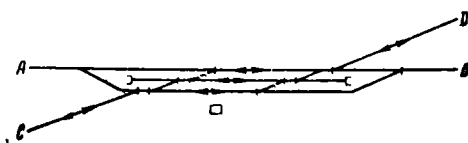


Фиг. 49. Пост разветвления с путепроводной развязкой

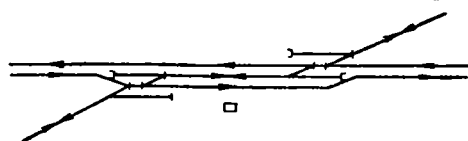
Схема шлюза на пересечении двух однопутных линий показана на фиг. 50.

На фиг. 51 показан шлюз на пересечении однопутной линии с двухпутной.

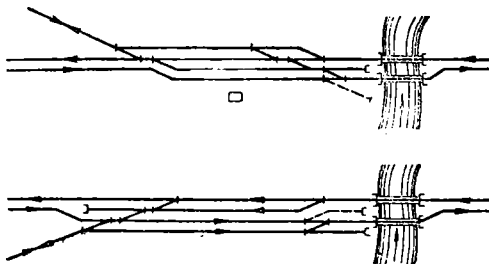
При слиянии на подходе к узлу однопутной линии с двухпутной (например, перед мостом) шлюз устраивается по схемам, показанным на фиг. 52.



Фиг. 50. Шлюз на пересечении двух однопутных линий



Фиг. 51. Шлюз на пересечении однопутной линии с двухпутной



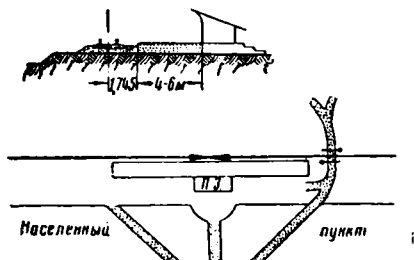
Фиг. 52. Шлюз при слиянии однопутной и двухпутной линии на подходе к узлу (мосту)

Остановочные пассажирские платформы, не имеющие путевого развития, раздельными пунктами не являются и устраиваются на перегонах между станциями в районе населенных пунктов для посадки и высадки пассажиров.

На однопутных линиях пассажирская платформа и здание для продажи билетов и кратковременного пребывания пассажиров рас-

полагаются, как правило, со стороны населённого пункта (фиг. 53).

На двухпутной линии пассажирские платформы устраивают с каждой стороны от главных путей, по одной из схем, показанных на фиг. 54, 55, 56, или островного типа (между



Фиг. 53. Остановочная пассажирская платформа на однопутной линии

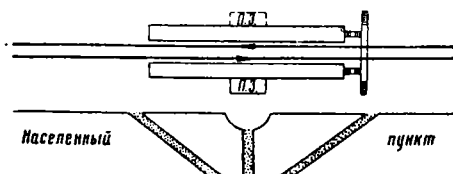
главными путями) с переходом над или под путями (фиг. 57).

Пассажирский павильон (здание) при боковых платформах располагают, как правило, со стороны пути преимущественного направления пассажиров (например, в сторону большого города, завода).

Ширина платформ устраивается в зависимости от интенсивности пассажиропотока с учётом размеров тех устройств, которые должны быть размещены на платформе (лестницы, павильоны и т. д.), но не менее:

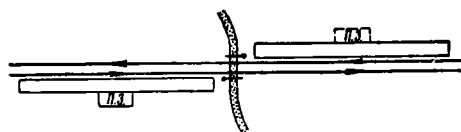
а) для основных платформ — 6 м в пределах пассажирского здания и 4 м на остальном протяжении;

б) для промежуточных платформ — 3 м при посадке на один поезд до 25 чел. и не менее 4 м в остальных случаях.



Фиг. 54. Остановочная пассажирская платформа на двухпутной линии с параллельным расположением платформ

При наличии мостиков, тоннелей, павильонов и других устройств расстояние от крайних точек этих устройств до борта платформы должно быть не менее 2 м.



Фиг. 55. Остановочная пассажирская платформа на двухпутной линии с последовательным расположением платформ

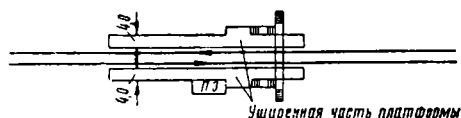
Длина платформ должна соответствовать длине останавливающихся на данном пункте поездов.

При электрифицированном моторвагонном движении платформ устраивают высокие — 1,1 м над головкой рельсов.

При низких пассажирских платформах расстояние от головки рельсов до верха платформы не должно превышать 0,2 м.

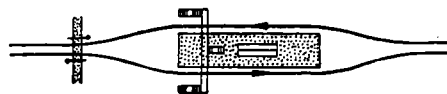
Низкие пассажирские платформы должны быть соединены между собой по крайней мере двумя переходами в уровне рельсов шириной не менее 3 м.

При интенсивном движении для перехода пассажиров обязательно устройство тоннелей или пешеходных мостиков. При ширине пас-



Фиг. 56. Остановочная пассажирская платформа с пешеходным мостиком при ширине платформы менее 7 м

сажирской платформы менее 7 м пешеходные мостики устраивают с торца платформы (фиг. 54) либо с местным уширением платформы (фиг. 56).



Фиг. 57. Остановочная пассажирская платформа по островной схеме

Ширина тоннеля и пешеходного мостика определяется в зависимости от величины пассажиропотоков, но должна быть не менее 3 м.

РАЗЪЕЗДЫ И ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

Разъезды. Раздельный пункт на однопутных железнодорожных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее скрещение и обгон поездов и перестановку локомотивов с одного конца поезда в другой, называется разъездом.

Разъезды устраивают, как правило, с двумя разъездными путями, кроме главного.

При размерах движения до 12 пар поездов число разъездных путей может быть уменьшено до одного. В этом случае разъездной путь укладывается со стороны, противоположной пассажирскому зданию.

Разъезды проектируются двух основных типов: поперечного (фиг. 58) и продольного (фиг. 59). В отдельных случаях при ограниченной длине площадки может применяться полупродольный тип.

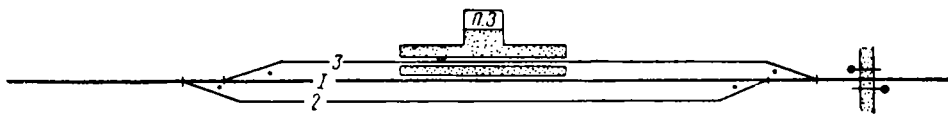
При размерах движения свыше 24 пар поездов и на предузловых разъездах число разъездных путей увеличивается до трёх-четырёх.

При равнинном рельефе местности либо на линиях, на которых в ближайшей перспективе намечается постройка второго пути, а также

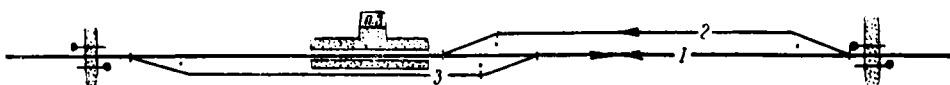
на разъездах, где предполагается безостановочное скрещение поездов, предпочтение должно отдаваться схеме разъезда с продоль-

может устраиваться один обгонный путь для обоих направлений (фиг. 61).

Для возможности перевода поездов с пра-



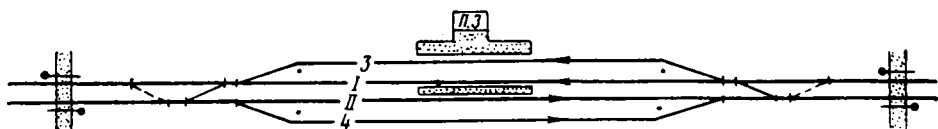
Фиг. 58. Разъезд поперечного типа



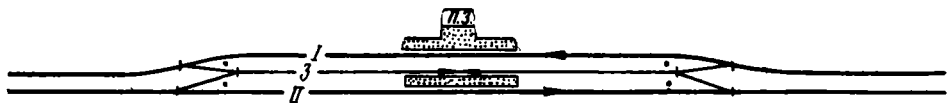
Фиг. 59. Разъезд продольного типа

ным расположением разъездных путей. То же можно рекомендовать и при другом рельефе, когда это не вызывает больших дополнитель-

вильного на неправильный путь и наоборот в обоих концах обгонного пункта между главными путями укладываются по



Фиг. 60. Обгонный пункт с двумя обгонными путями



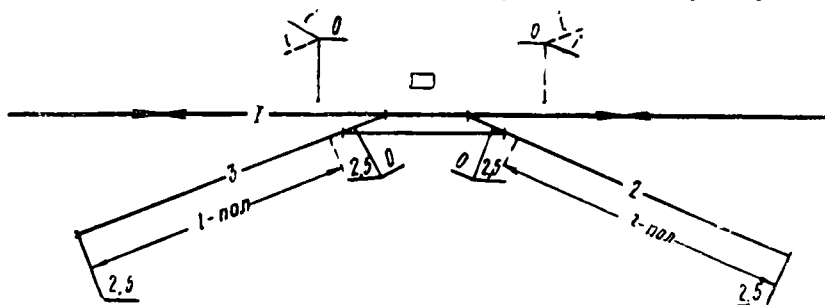
Фиг. 61. Обгонный пункт с одним обгонным путём для обоих направлений

ных работ и не ухудшает плана или профиля линии.

Объём основных работ по верхнему строению пути на разъезде приведён в табл. 69.

одному или два съезда (диспетчерские съезды).

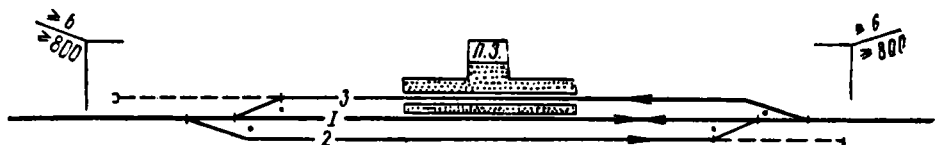
Объём основных работ по верхнему строению пути на обгонном пункте указан в табл. 70.



Фиг. 62. Условный разъезд

Обгонные пункты устраивают на двухпутных участках. Они имеют путевое развитие, допускающее обгон поездов. Число обгонных

Условные разъезды иногда устраивают на линиях, проходящих в горной местности, или в особо трудных условиях (фиг. 62).



Фиг. 63. Разъезд с предохранительными тупиками

путей, как правило, не превышает двух — по одному для каждого направления движения (фиг. 60).

При незначительных размерах движения

На линиях, не оборудованных автоблокировкой, для возможности одновременного приёма поездов разных направлений на разъезд, расположенный в основании затяж-

ного спуска круче 6‰, разъездной путь, служащий преимущественно для приема поездов со спуска, заканчивается предохранительным тупиком с полезной длиной 50 м (показан пунктиром на фиг. 63).

Улавливающие тупики (тупики безопасности) устраиваются в исключительных случаях на разъездах или обгонных пунктах, расположенных в основании крутых и затяжных уклонов, и имеют целью:

Таблица 69

Объем основных работ по устройству разъездов

Наименование основных работ	Измеритель	Разъезд с двумя разъездными путями поперечного типа (фиг. 58)		Разъезд с одним разъездным путем		Разъезд продольного типа (фиг. 59)		Примечания
		при полезной длине путей 720 м	при полезной длине путей 850 м	при полезной длине пути 720 м	при полезной длине пути 850 м	при полезной длине путей 720 м	при полезной длине путей 850 м	
Укладка пути:								
рельсы	пог. м	1 656	1 916	833	962	1 580	1 840	1. Объем работ по верхнему строению указан без главного пути 2. Толщина балластного слоя под шпалой принята 0,35 м 3. Число шпал на 1 км принято 1 600 шт.
шпалы	шт.	2 650	3 066	1 333	1 539	2 528	2 944	
Балластировка при главном пути на щебне:								
щебень	м³	240	270	120	130	230	270	
песок	»	3 810	4 430	1 900	2 250	3 670	4 270	
Балластировка при главном пути на песчаном балласте	»	4 050	4 700	2 020	2 340	3 860	4 450	
Укладка стрелочных переводов:								
стрелки марки 1/11	компл.	2	2	2	2	2	2	
стрелки марки 1/9	»	2	2	—	—	2	2	
переводные брусья	»	4	4	2	2	4	4	

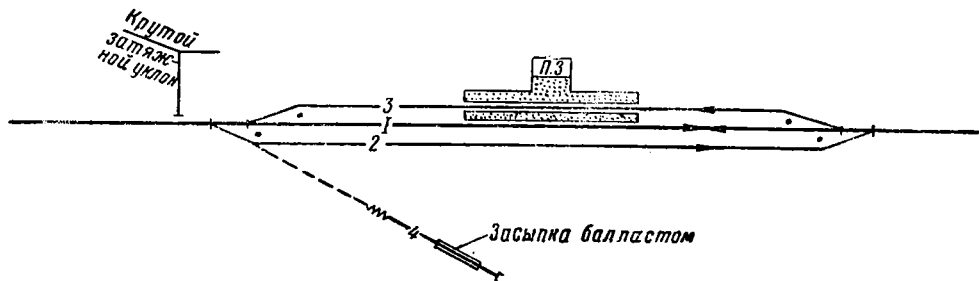
Таблица 70

Объем основных работ по устройству обгонных пунктов

Наименование основных работ	Измеритель	Обгонный пункт с двумя обгонными путями (фиг. 60)		Обгонный пункт с одним обгонным путем (фиг. 61)		Примечания
		при полезной длине обгонных путей 720 м	при полезной длине обгонных путей 850 м	при полезной длине обгонного пути 720 м	при полезной длине обгонного пути 850 м	
Укладка пути:						
рельсы	пог. м	1 720	1 980	855	986	1. Объем работ по верхнему строению указан без главного пути 2. Толщина балластного слоя под шпалой принята 0,35 м 3. Число шпал на 1 км принято 1 600 шт.
шпалы	шт.	2 752	3 168	1 370	1 578	
Балластировка при главных путях на щебне:						
щебень	м³	316	346	226	231	
песок	»	3 870	4 470	1 945	2 250	
Балластировка при главных путях на песчаном балласте	»	4 070	4 700	2 055	2 365	
Укладка стрелочных переводов:						
стрелки марки 1/11	компл.	6	6	6	6	
стрелки марки 1/9	»	2	2	—	—	
переводные брусья	»	8	8	6	6	

а) предотвратить вход на станцию оторвавшейся части поезда, либо погасить скорость поезда, не остановившегося у закрытого входного сигнала при невозможности приёма на разъезд (фиг. 64);

Железнодорожные станции в зависимости от характера работы делятся на: а) пассажирские, б) грузовые (товарные) и в) объединённые, производящие пассажирские и грузовые операции.



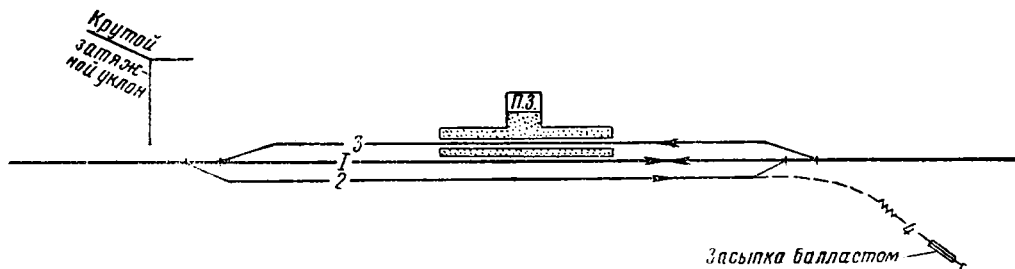
Фиг. 64. Разъезд с улавливающим тупиком на входе

б) предупредить выход поезда, идущего с крутого затяжного спуска, на следующий перегон (фиг. 65).

Длину улавливающих и ограждающих тупиков рассчитывают графическим способом.

Станции по техническим признакам делятся на: а) сортировочные станции, б) участковые станции, в) промежуточные станции (§ 249 ПТЭ).

Промежуточные станции должны иметь следующие пути и устройства:



Фиг. 65. Разъезд с улавливающим тупиком на выходе

При исчислении тормозного усилия для поезда допускается учитывать применение, начиная от входного сигнала, контрпара и ручного тормоза тендера.

Уклоны выше 30‰ на улавливающих или ограждающих тупиках, как правило, не допускаются.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ

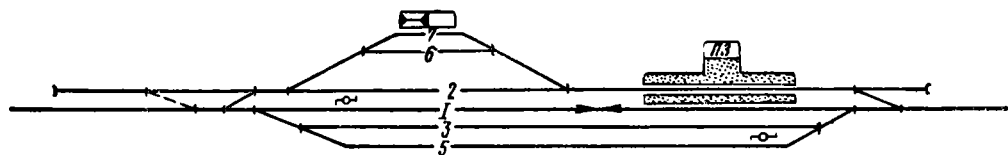
Станцией называется раздельный пункт, имеющий путевое развитие, позволяющее, кроме операций по скрещению и обгону

а) пути для приёма и отправления поездов, пути для маневровой работы и для стоянки вагонов под грузовыми операциями;

б) пассажирское здание с мощёной площадью перед ним для стоянки авто-гужевого транспорта, платформы, багажный сарай, кипяильники, наружные уборные;

в) пакгауз и платформу, общей длиной не менее 40 м, площадку для навалочных грузов с подъездом к ней для авто-гужевого транспорта, а на станциях с погрузкой-выгрузкой повагонных грузов более 20 вагонов в сутки — вагонные весы;

г) пожарный сарай, водонапорное сооружение и гидроколонны (на станциях водоснаб-



Фиг. 66. Промежуточная станция поперечного типа с пакгаузом со стороны пассажирского здания на однопутной линии

поездов, производить также постоянные операции по приёму и выдаче грузов, а при развитых путевых устройствах также и формирование поездов (§ 248 ПТЭ).

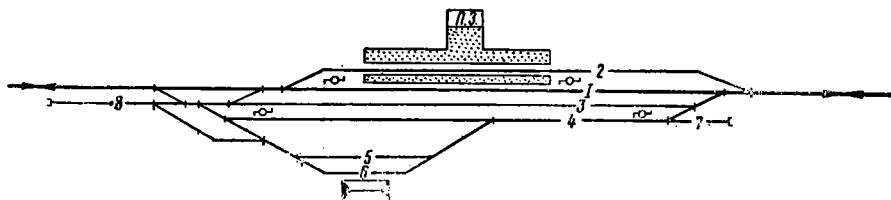
жения), устройства для хранения и подачи топлива и песка на паровозы (на станциях добора топлива), посты для обслуживания стрелок и сигналов.

Схемы промежуточных станций поперечного и продольного типа на однопутной и двухпутной линиях показаны на фиг. 66, 67, 68, 69, 70.

Наименьшее число приёмо-отправочных путей на промежуточных станциях назначается в соответствии с пропускной способностью линии, согласно табл. 71.

Раздельные пункты, лежащие в конце каждой зоны, называются зонными станциями и должны иметь путевое развитие, обеспечивающее приём, отстой и отправку пригородных поездов, которые здесь начинают или заканчивают своё движение.

Пути отстоя пригородных составов на зонных станциях двухпутных участков распо-



Фиг. 67. Промежуточная станция поперечного типа с пакгаузом с противоположной стороны пассажирского здания на однопутной линии



Фиг. 68. Промежуточная станция продольного типа на однопутной линии

Таблица 71

Наименьшее число путей на промежуточных станциях

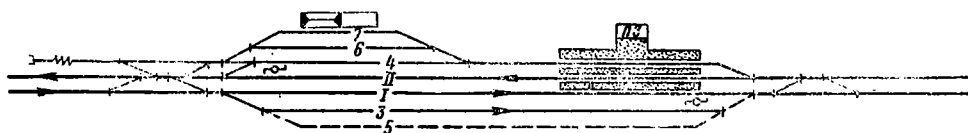
Наименование промежуточных станций	Пропускная способность линии в парах поездов в сутки				
	до 12	13—30	31—36	37—48	более 48
Без водоснабжения	2	2	2—3	3	3—4
С водоснабжением	2	3	3—4	4	4

лагают между главными путями в сторону, противоположную прибытию поездов, оканчивающих движение на данной станции.

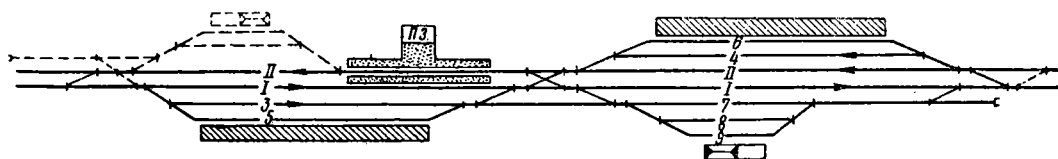
При паровой тяге в конце отстойных путей в отдельных случаях устраивают поворотный круг. Полезная длина отстойных путей определяется длиной обращающихся составов.

При моторвагонной тяге отстойные пути могут быть тупиковыми и иметь наименьшую полезную длину 60, 120 или 180 м, в зависимости от числа секций в поезде.

При значительных размерах движения на зонной станции укладывают дополнитель-



Фиг. 69. Промежуточная станция на двухпутной линии



Фиг. 70. Промежуточная станция с погрузочными устройствами на двухпутной линии

На предузловых станциях число путей увеличивается на 1—2 в зависимости от размеров движения.

Ориентировочный объём основных работ по верхнему строению пути на промежуточной станции с тремя приёмо-отправочными путями, кроме главного (фиг. 66), указан в табл. 72.

ЗОННЫЕ СТАНЦИИ

Пригородные участки железных дорог в целях улучшения обслуживания пассажиров и ускорения оборота пригородных составов разбивают на зоны.

ные приёмо-отправочные, так называемые зонные, пути, располагаемые между главными путями.

Число зонных путей определяется графиком движения поездов и не превышает обычно двух.

При одном зонном пути промежуточную платформу устраивают между зонным путём и главным, по которому поезда следуют в сторону большого города.

Депо для оборачивающихся на зонных станциях моторвагонных составов устраивают лишь в отдельных случаях при достаточном технико-экономическом обосновании.

Таблица 72

Объем основных работ по устройству промежуточных станций

Наименование работ	Измеритель	Станция с водоснабжением				Станция без водоснабжения			
		полезная длина путей 720 м		полезная длина путей 850 м		полезная длина путей 720 м		полезная длина путей 850 м	
		приемо-отправочные пути	прочие пути	приемо-отправочные пути	прочие пути	приемо-отправочные пути	прочие пути	приемо-отправочные пути	прочие пути
Укладка пути:									
рельсы	пог. м	2 658	934	2 831	934	2 508	930	2 823	934
шпалы	шт.	4 253	1 345	4 530	1 417	4 013	1 339	4 517	1 417
Балластировка при главном пути на щебне:									
щебень	м³	500	110	510	110	460	110	510	110
песок	»	7 190	2 070	7 570	2 230	6 730	2 070	7 510	2 230
Балластировка при главном пути на песчаном балласте	»	7 650	2 170	8 040	2 330	7 170	2 170	7 980	2 330
Укладка стрелочных переводов:									
стрелки марки 1/11 . . .	компл.	4	—	4	—	4	—	4	—
стрелки марки 1/9 . . .	»	6	2	6	2	6	2	6	2
переводные брусья . . .	»	10	2	10	2	10	2	10	2

Примечания. 1. Объем работ указан без главного пути.
2. Толщина балластного слоя под шпалой принята 0,35 м.
3. Число шпал на 1 км принято: а) для приемо-отправочных путей 1 600 шт.; б) для прочих путей 1 440 шт.

Схемы зонных станций показаны на фиг. 71 и 72.

Дезопромывочные станции предназначены для очистки, дезинфекции и промывки вагонов после перевозки в них живности.

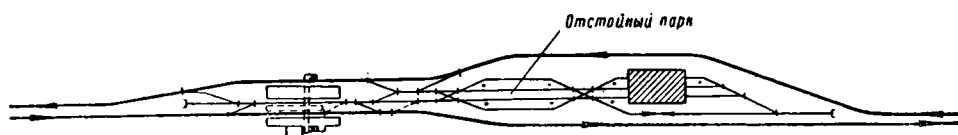
Дезопромывочные станции строят обычно на станциях большой выгрузки животных,

г) платформу или площадку для промывки и дезинфекции вагонов;

д) водоразводящую сеть, водоразборные краны и канализационную сеть;

е) служебные здания и подъездные дороги.

Схема дезопромпункта для обработки 30—40 вагонов в сутки показана на фиг. 73.



Фиг. 71. Зонная станция с депо

птиц и сырых продуктов животного происхождения (в районе расположения мясокомбинатов или в районе ближайших к ним участков станций) с соблюдением наименьшего разрыва от ближайшего населенного пункта и железнодорожных устройств в 300 м.

Схема дезопромстанции на 200 вагонов в сутки показана на фиг. 74.

Для отвода из вагонов навозной жидкости из-под живности, благополучной в ветеринарно-санитарном отношении, устраивают площадку (бетонированную) с колодцами.



Фиг. 72. Зонная станция

Выбор участков для дезопромстанций производится с обязательным участием представителей санитарного и ветеринарного надзора.

В комплексе устройств дезопромстанции следует предусматривать:

- путевое развитие;
- площадки для выгрузки навоза;
- навозосжигательные печи и ямы;

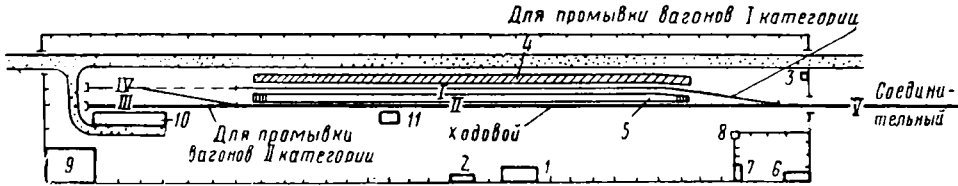
Вагоны, в которых перевозилась живность, зараженная нестойкими инфекциями, очищают у специальных компостных ям, в которых навоз выдерживается и обезвреживается.

Навоз, зараженный стойкими инфекциями, сжигается в специальных печах.

Вагоны после очистки промывают на специальных бетонированных площадках, а ино-

гда в специальных зданиях (промывочных депо). В целях лучшего стока воды из вагонов одна из рельсовых ниток путей промывки устраивается с возвышением по отношению к другой на 50 мм; промывку производят го-

(сараев для фуража, дезосредств и вагонного оборудования, помещения для ветнадзора, сторожа и проводников и пр.). Места стоянки скота располагаются не ближе 40 м от оси пути следования организованных поездов.



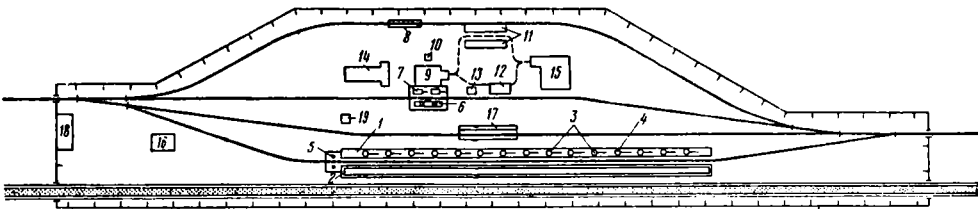
Фиг. 73. Дезопроект на 30—40 ваг/сутки: 1—контора-ожидалка; 2—сарай; 3—сторожка; 4—свалочная площадка; 5—промывочная платформа; 6—жилье; 7—сарай; 8—уборная; 9—очистные сооружения; 10—площадка биологического обезвреживания; 11—котельная

рячей водой со специальным раствором. Водоразборные колонки размещают на расстоянии 15—20 м друг от друга.

Расход воды для промывки составляет 0,5—0,8 м³ на 1 вагон. На промывку 1 вагона затрачивается до 5 мин.

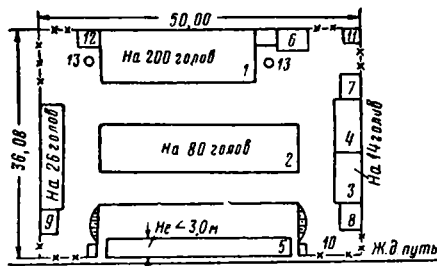
Схема размещения устройств скотопогрузочного пункта показана на фиг. 75.

Продовольственные пункты, устраиваемые на отдельных станциях по особому заданию, предназначаются для снабжения людей горячей пищей и продуктами при людских пе-



Фиг. 74. Дезопроект на 200 ваг/сутки: 1—платформа для обработки вагонов (на 30 вагонов); 2—кагаты для навоза и мусора; 3—колонки для разбора сжатого воздуха; 4—колонки со шлангами для внутренней обмывки; 5—арка для наружной обмывки; 6—платформа для обработки вагонов (на 5 вагонов); 7—узкоколейные тележки со съёмным кузовом; 8—здание для обработки вагонов (на 1 вагон); 9—мусоросжигательная установка; 10—монорельс с тельфером; 11—склад угля; 12—склад золы и шлака; 13—склад дезинфекционных средств; 14—санпропускник; 15—котельная-бойлерная; 16—ремонтно-механическая мастерская; 17—ангар для дезинсекции (на 5 вагонов); 18—контора; 19—трансформаторная подстанция

Скотопогрузочные пункты предназначаются для обслуживания перевозки животных. Комплекс скотопогрузочного пункта состоит из пути и высокой платформы при нём для погрузки-выгрузки, приёмного загона,



Фиг. 75. Скотопогрузочный пункт с фронтом погрузки на 4 ваг.: 1—приёмный скотозагон; 2—открытый скотозагон; 3—закрытый скотозагон (навес); 4—крытый скотозагон (сарай); 5—платформа; 6—помещение с наружным тамбуром для сторожа; 7—сарай для дезосредств; 8—сарай для фуража; 9—сарай для вагонного оборудования; 10—площадка для фуража; 11—уборная на 2 очка; 12—навозный ящик; 13—водопойные колонки

открытого и крытого загон для размещения животных повагонными группами, устройств для поения и служебно-технических зданий

ревозках. Продовольственные пункты бывают различных категорий, в зависимости от пропускной способности, и сооружаются по типовым проектам.

Изоляционно-пропускные пункты предназначаются для пропуска через них больных и состоят из:

- а) путей для выставки поездов или отдельных вагонов с больными,
- б) здания пропускника с соответствующим комплексом устройств (строятся по типовым проектам).

В большинстве случаев перевозки больных обслуживаются общими пассажирскими или другими станциями, на которых сооружается платформа (высокая) с ожидающей при ней и подъездным путём. Платформу следует располагать, как правило, в отдалении от пассажирского здания и в месте, имеющем хорошую шоссейную связь с населённым пунктом или районом расположения больниц. Санитарные станции сооружают, как правило, при специальных санитарных городках.

ПУНКТЫ ОБОРОТА ПАРОВОЗОВ

При необходимости временного или постоянного деления длинного тягового плеча на два более коротких плеча (для работы

бригад без отдыха) предусматривают оборот паровозов на одной из промежуточных станций участка. В этом случае промежуточная станция становится местом частичной экипировки паровозов и получает название пункта оборота паровозов.

Для экипировки паровозов в пунктах оборота обычно предусматриваются склад топлива, кочегарные канавы с гидроколоннами при них, пути для стоянки паровозов (горячего резерва) и поворотный треугольник.

В зависимости от размеров движения и климатических условий предусматриваются стойла для технического осмотра паровозов.

При превращении промежуточной станции в пункт оборота паровозов её путевое развитие увеличивается, как минимум, на один ходовой путь для паровозов.

УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

Участковыми станциями являются депо-ские станции с основным или оборотным депо, на которых происходят: расформирование и формирование грузовых поездов, обслуживающих прилегающие участки (сборных и участковых), переработка некоторых транзитных поездов (например, при переломе их веса) и другие операции.

В соответствии с этим на всех участковых станциях проектируют устройства для обслуживания пассажирского и грузового движения, для погрузочно-выгрузочных операций и для локомотивного и вагонного хозяйства.

На отдельных участковых станциях в зависимости от условий и характера железнодорожных перевозок сооружают:

- а) льдопункты для снабжения льдом и солью изотермических вагонов;
- б) устройства для снабжения перевозимой живности водой и фуражом;
- в) погрузочно-выгрузочные устройства;
- г) устройства для промывки и дезинфекции вагонов и др.

Расположение устройств участковой станции требует при проектировании индивидуального для каждой станции решения. Эти решения могут быть сведены к четырём основным типам (схемам).

Схема I — поперечный тип (фиг. 76 и 77) — с параллельным расположением приёмно-отправочных и сортировочных парков; схема применима на однопутных линиях и на линиях двухпутных с небольшими размерами движения, а также в трудных топографических условиях, когда устройство длинной площадки для последовательного расположения парков вызывает большой объём работ.

Схема II — продольный тип (фиг. 78) — с последовательным расположением приёмно-отправочных парков.

Схема применима при благоприятных топографических условиях на двухпутных или однопутных линиях с большими размерами движения. Второй сортировочный парк в этой схеме может устраиваться только на двухпутных линиях при значительных вагонопотоках в обоих направлениях, перерабатываемых на данной станции.

Схема III — полупродольный тип (фиг. 79) — со смещённым расположением приёмно-отправочных парков.

Схема применима в тех же эксплуатационных условиях, что и тип II, но в тех случаях, когда не удаётся без больших работ получить достаточную по длине площадку. Эта схема имеет преимущества при кольцевой езде паровозов, так как позволяет наиболее удобно расположить устройства для экипировки паровозов без их отцепки от поездов.

При устройстве станций по схемам II и III на двухпутных линиях с развитым пассажирским и грузовым движением (с большой обработкой грузовых поездов обоих направлений) главный путь укладывается внешне по отношению к парку, расположенному последовательно с пассажирским зданием.

Схема IV (фиг. 80) — поперечный тип, но с внутренним расположением (между приёмно-отправочными парками) сортировочных путей.

Этот тип применяется также для участковых станций в узлах, на которых имеют место значительные угловые вагонопотоки. Приёмно-отправочные парки в этом случае могут специализироваться как по линиям, так и по направлениям.

Число приёмно-отправочных и ходовых путей (кроме главных) на участковых станциях устанавливаются в зависимости от размеров и характера движения.

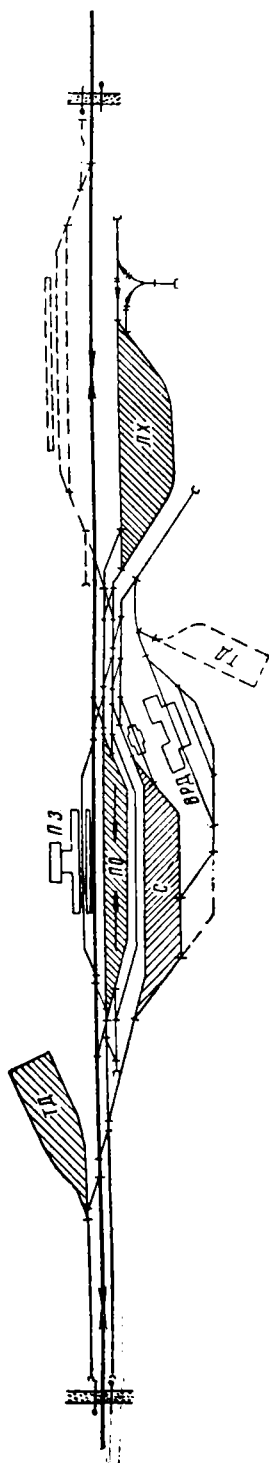
Ориентировочное число путей для участковых станций указано в табл. 73.

Таблица 73
Число приёмно-отправочных и ходовых путей на участковой станции

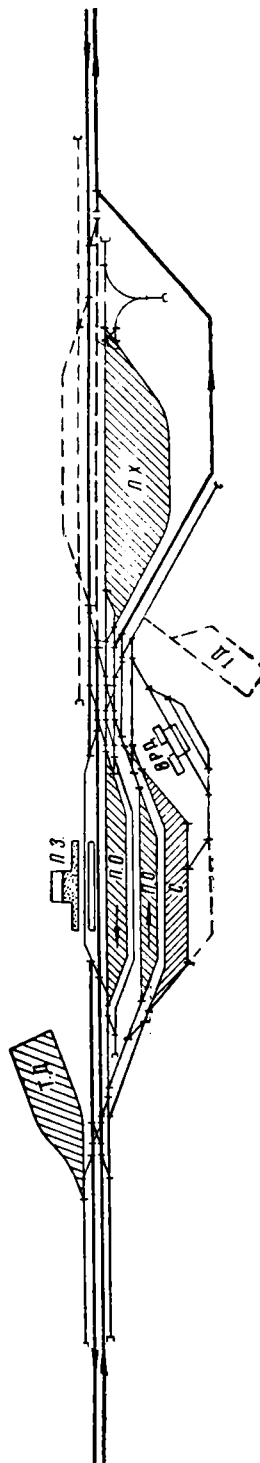
Заданная пропускная способность в парках поездов параллельного графика	Число приёмно-отправочных путей	Число специальных ходовых путей для локомотивов
До 12 пар в сутки . . .	4—5	Необязательно
От 13 до 18 » . . .	5—6	То же
» 19 » 24 » . . .	6—7	1
» 25 » 30 » . . .	7—8	1
» 31 » 48 » . . .	8—10	1—2
Свыше 48 » . . .	10—12	2

Таблица 74
Наименьшее число параллельных операций, которые должны обеспечивать горловины участковых станций

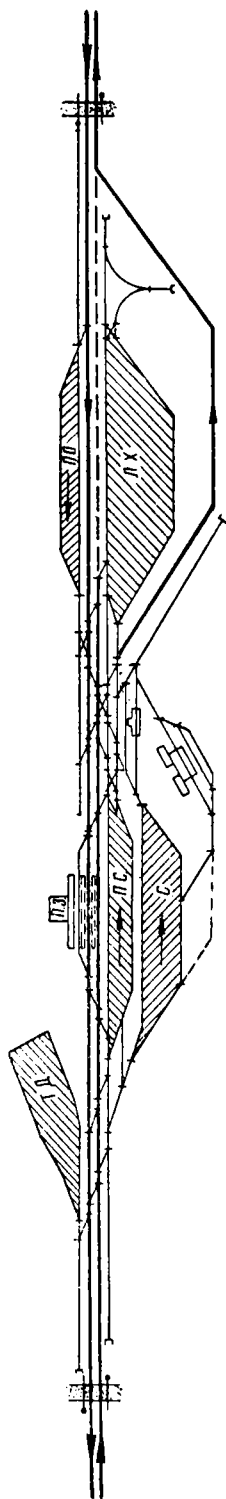
Заданная пропускная способность в парках поездов параллельного графика в сутки	Число параллельных операций	Наименование операций
Однопутные линии: До 18 включительно . . .	2	Приём (отправление) поездов и маневровая работа. Подача (уборка) локомотивов и маневровая работа
Свыше 18 . . .	3	Приём (отправление) поездов, подача (уборка) локомотивов и маневровая работа
Двухпутные линии: независимо от размеров движения	4	Приём и отправление поездов, подача (уборка) локомотива и маневровая работа



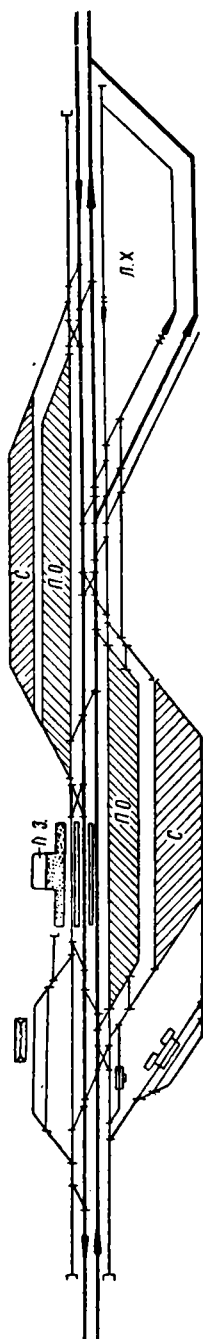
Фиг. 76. Участковая станция поперечного типа на однопутной линии



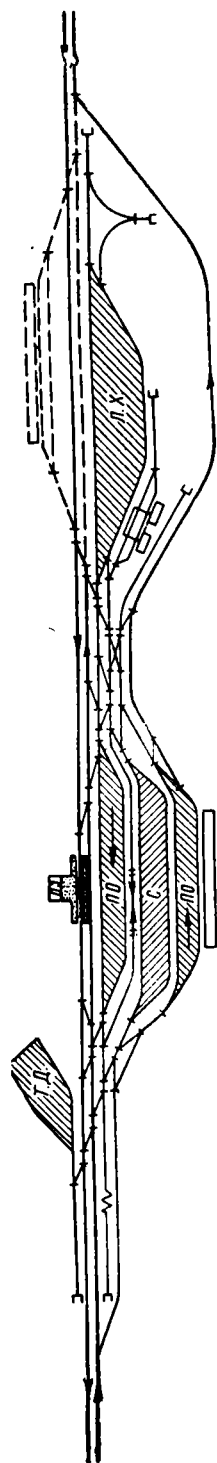
Фиг. 77. Участковая станция поперечного типа на двухпутной линии



Фиг. 78. Участковая станция продольного типа на двухпутной линии



Фиг. 79. Участковая станция полупродольного типа на двухпутной линии



Фиг. 80. Участковая станция поперечного типа с внутренним расположением сортировочного парка

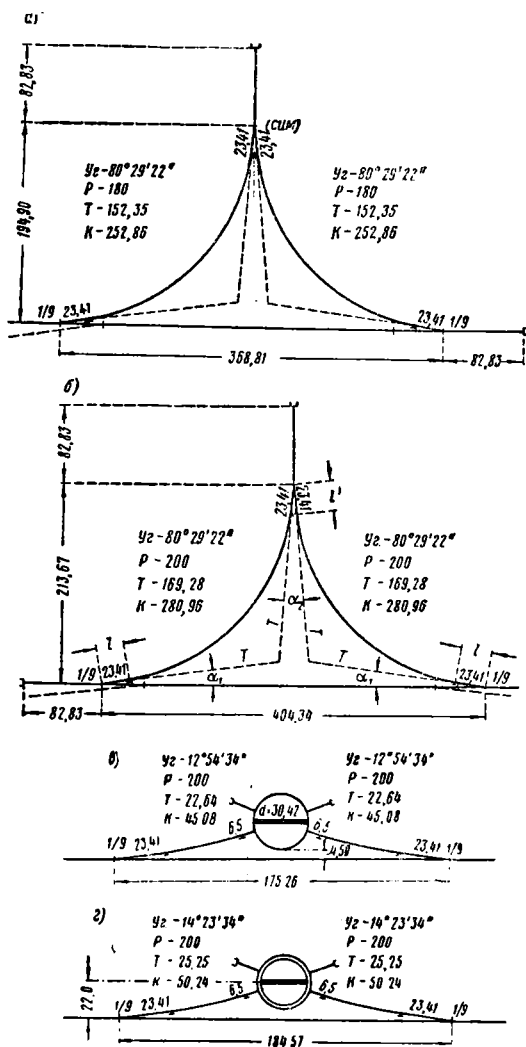
Таблица 75

Комплекс устройств, размещаемых на территории локомотивного хозяйства

Категория депо Наименование устройств	Основное депо	Оборотное депо с приписными локомотивами	Оборотное депо	Пункты оборота
Локомотивные здания (стойла для локомотивов)	Необходимы для всех родов тяги	В условиях тёплого климата могут заменяться открытыми местами стоянки локомотивов	Устраиваются только в тяжёлых климатических условиях при паровой тяге	
Мастерские при депо	Необходимы для всех родов тяги	Устраиваются в случае оборота локомотивов, обращающихся по кольцевой схеме тягового обслуживания. При плечевой езде не устраиваются	Не устраиваются	
Угольные склады и устройства для подачи угля на паровозы	Устраиваются при паровой тяге, площадью из расчёта хранения не менее 35-суточного запаса топлива, а при дальности его подвоза до 300 км — из расчёта не менее 15-суточного запаса. При стеснённости территории тягового хозяйства склады могут быть вне тяговой территории. При расходе угля более 200 т в сутки для подачи его на паровозы должны предусматриваться установки с бункерами, а для разгрузки на складе — повышенные пути или эстакады		Нормально не устраиваются	
Устройства нефтеснабжения	Устраиваются при паровой тяге с нефтяным отоплением и при тепловозной тяге. В стеснённых условиях склады могут быть отдалены от тяговой территории, на которой устраивается лишь раздаточный пункт	Нормально не устраиваются; целесообразны, если это выгодно по условиям приближения склада к месту отгрузки нефти	Не устраиваются	
Канавы для очистки топок с устройствами для уборки шлака	Устраиваются при паровой тяге на угольном и дровяном отоплении. При значительных размерах движения оборудуются механической шлакоуборкой. На линиях с грузооборотом более 2 млн. т в год обеспечивается одновременная экипировка не менее двух паровозов на параллельных путях			
Устройства песко-снабжения	Устраиваются для всех родов тяги	Устраиваются только при тяжёлом профиле и длинных плечах, когда не хватает песка на полный оборот		
Гидроколонны	Устраиваются при паровой тяге. При тепловозной тяге устраиваются более простые приспособления для подачи воды для холодильников			
Склады и раздаточные для смазки, обтирочных и других материалов	Устраиваются для всех родов тяги	Устраиваются при кольцевой схеме тягового обслуживания паровозами	Не устраиваются	
Площадки для обмывки локомотива и продувки котла	Предусматриваются. При электротяге и тепловозах — только для обмывки	При длинных плечах устраиваются площадки для продувки котла (при паровой тяге)	Не устраиваются	
Смотровые стойла	Предусматриваются для всех родов тяги. Сооружаются при достижении значительных размеров движения	Устраиваются при значительных размерах движения и кольцевой схеме тягового обслуживания	Не устраиваются	
Поворотные устройства	Необходимы во всех случаях при паровой тяге и в отдельных случаях при тепловозной; при электротяге не устраиваются			
Материальные склады	Устраиваются при всех родах тяги	Не устраиваются		
Пути для межпоездной стоянки локомотивов	Устраиваются при всех родах тяги			

Продолжение табл. 75

Наименование устройств	Основное депо	Оборотное депо с приписными локомотивами	Оборотное депо	Пункты оборота
Пути для стоянки запасных локомотивов	Устраиваются при всех родах тяги	Устраиваются в отдельных случаях. Нормально запасные локомотивы могут находиться в соседнем основном депо	Нормально не устраиваются, но в отдельных случаях могут быть по специальным заданиям	Не устраиваются
Пути для стоянки восстановительного и пожарного поездов	Устраиваются при всех родах тяги	Устраиваются по особым заданиям	Устраиваются по особым заданиям	Не устраиваются
Ходовые и обездненные пути	Ходовые пути по тяговой территории могут быть либо отдельными, либо на них располагаются различные устройства; в таких случаях вокруг этих устройств сооружаются обездненные пути. Свободное следование локомотивов по тяговой территории в обоих направлениях должно обеспечиваться во всех случаях			



Фиг. 81. Поворотные треугольники и поворотные круги: а — поворотный треугольник при $P = 180$; б — поворотный треугольник при $P = 200$; в — поворотный круг с фундаментом; г — поворотный круг без фундамента

Число сортировочных путей на участковых станциях устанавливается в зависимости от плана формирования, организации сортировочной работы и числа перерабатываемых в сутки вагонов, но должно быть не менее пяти (из них три на длину состава). При небольшой сортировочной работе число сортировочных путей может быть уменьшено до трёх. Это число сортировочных путей на участковых станциях в узлах увеличивают на число примыкающих направлений. Сортировочные пути должны в обоих концах станции иметь выход на главные пути.

Число вытяжных путей назначают в зависимости от числа перерабатываемых составов и способа производства манёвров. Как правило, при сортировочном парке предусматриваются две вытяжки — по одной с каждой стороны парка, причём одна из них полезной длиной, равной полезной длине приёмно-отправочного пути.

В пределах тяговой территории локомотивного хозяйства депоовских станций (на схемах обозначены буквами л, х) сооружается комплекс устройств, указанный в табл. 75.

Таблица 76

Основные размеры в м поворотных треугольников

Схемы треугольников	При $R=200$ м			При $R=180$ м		
	h (м)	H_0 (м)	L (м)	h (м)	H_0 (м)	L (м)
	82,83	213,67	404,34	82,83	194,90	368,81
	76,93	203,25	404,04	76,93	185,01	368,59
	76,93	176,76	204,10	76,93	161,97	187,03

На приёмо-отправочных путях станций с основными депо предусматриваются экипировочные устройства, обеспечивающие кольцевую езду.

При повороте более 70 паровозов в сутки должны быть предусмотрены два поворотных устройства (круг и треугольник).

Для расчёта основных элементов поворотного треугольника (фиг. 81) пользуются следующими формулами:

$$L = 2(l + T) \cos \alpha_1 + 2(l' + T) \sin \frac{\alpha_2}{2};$$

$$H = (l + T) \sin \alpha_1 + (l' + T) \cos \frac{\alpha_2}{2} + h.$$

Основные размеры поворотных треугольников различных схем указаны в табл. 76 и на фиг. 81 а, б.

Схемы и основные размеры поворотного круга диаметром 30 м приведены на фиг. 81, в, г.

СОРТИРОВОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Сортировочные станции предназначаются для переработки составов и вагонов в целях формирования из них, в соответствии с устанавливаемым планом формирования поездов, технических маршрутов (сквозных и групповых), участковых и сборных поездов, а также передач к местам погрузки или выгрузки.

Кроме того, сортировочные станции должны обеспечивать те же операции, что и участковые станции, — пропуск транзита, сцепку и отцепку отдельных групп, смену локомотивов и т. д. Пассажирские операции на сортировочных станциях, как правило, ограничиваются в объёме операций остановочной пассажирской платформы.

При размещении новых сортировочных станций руководствуются общей конфигурацией сети железных дорог, характером и направлением грузопотоков, а также размещением существующих сортировочных станций.

По типу сортировочные станции делят на односторонние (фиг. 82—83), имеющие один комплект (систему) сортировочных устройств, и двусторонние (фиг. 84), имеющие два комплекта сортировочных устройств.

По схеме взаиморасположения элементов сортировочной станции последние бы-

вают: с последовательным (фиг. 84), параллельным (фиг. 82) и комбинированным (фиг. 83) расположением парков.

По роду сортировочных устройств сортировочные станции делятся на горочные и безгорочные.

На горочных станциях сортировка вагонов (расформирование и формирование поездов) производится при помощи сортировочных горок, работающих по принципу использования силы тяжести вагона, а также вытяжек.

На безгорочных станциях сортировка вагонов производится при помощи сортировочных вытяжек и полугорок.

При проектировании сортировочных устройств должны предусматриваться передовые методы и принципы организации сортировочной работы составителей-новаторов: тт. Краснова, Кожухаря, Катаева, Ефимова, Гурьева и др.

При благоприятных условиях местности односторонние сортировочные станции могут целиком или частично располагаться на сплошном уклоне. В этом случае цикл сортировки и формирования поездов происходит за счёт использования силы тяжести вагона.

Состав до его роспуска удерживается замедлителями, установленными на каждом пути в голове парка приёма.

Выбор типа и схемы сортировочных станций, а также способа сортировки производят на основе технико-экономических сравнений вариантов.

Взаиморасположение основных элементов сортировочной станции в зависимости от типа и схемы указано в табл. 77.

Главные пути в пределах сортировочной станции проектируют, как правило, объемлющими или сбоку систем сортировочных устройств.

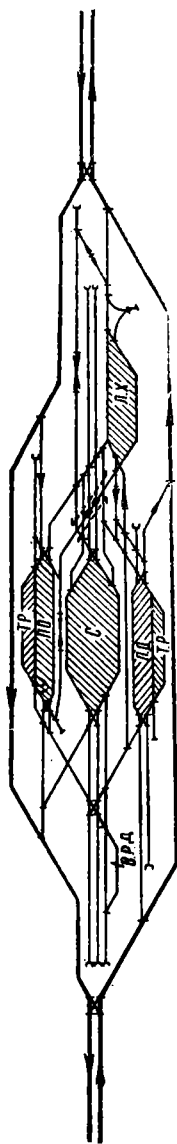
Расположение главных путей между системами сортировочных устройств при двустороннем типе станции применяется в исключительных случаях, с устройством путепроводной развязки для локомотивов и передач из одной системы в другую.

Приёмо-отправочный парк для транзитных поездов располагают в зависимости от схемы станции и расположения локомотивного хозяйства с расчётом обеспечения по возможности наименьшего пробега сменяемых локомотивов при минимальном числе сечений.

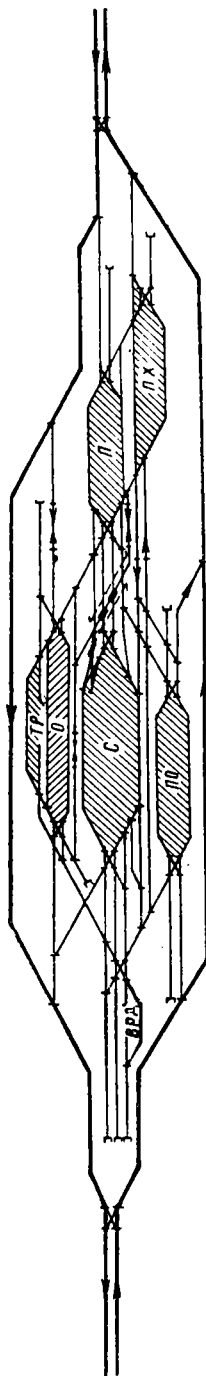
Таблица 77

Расположение основных элементов сортировочной станции по отношению к сортировочному парку

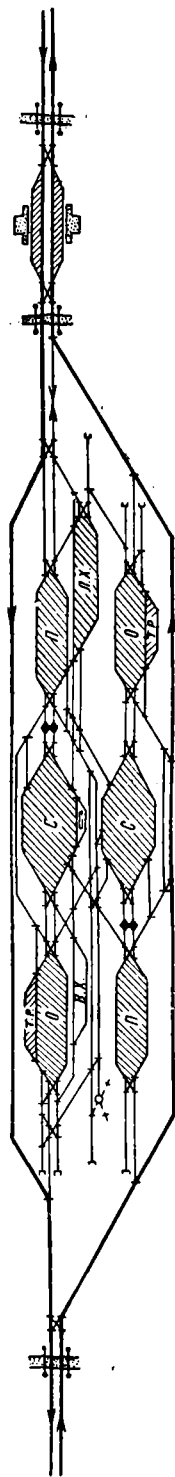
Тип станции	Схема станции								
	последовательная			параллельная			комбинированная		
	парк приёма	парк отправления	локомотивное хозяйство	парк приёма	парк отправления	локомотивное хозяйство	парк приёма	парк отправления	локомотивное хозяйство
Односторонняя (см. фиг. 82, 83)	Последовательно	Последовательно	В районе предгорочного парка	Параллельно	Параллельно	В районе горочной вытяжки	Последовательно или параллельно	Последовательно или параллельно	В районе горки
Двусторонняя (см. фиг. 84)	Последовательно	Последовательно	Между парком прибытия и отправления другого направления	—	—	—	Последовательно или параллельно	Последовательно или параллельно	В районе предгорочного парка



Фиг. 82. Сортировочная станция (односторонняя)—параллельное расположение парков



-фиг. 83. Сортировочная станция (односторонняя)—комбинированное расположение парков (с путепроводом под горкой)



Фиг. 84. Сортировочная станция (двусторонняя) — последовательное расположение парков

При выборе месторасположения транзитного парка особое внимание должно быть обращено на обеспечение удобной обработки групповых поездов. Парк транзитных поездов должен иметь вытяжку.

Число сортировочных путей на сортировочных станциях должно соответствовать размеру и характеру работы и определяется на основе плана формирования поездов и технологического процесса сортировочной работы (табл. 78).

Устройства вагонного хозяйства (ВРД) располагают, как правило, в районе хвостовой части сортировочного парка, откуда поступает в ремонт основная масса больных вагонов, или параллельно отправочному парку (при последовательной схеме).

Для ремонта вагонов непосредственно в сортировочном парке в последнем предусматриваются специальные пути с соответствующей механизацией (механизированные пункты ремонта вагонов).

Таблица 78

Число путей сортировочного парка

Назначение путей	Число путей
Для формирования участковых поездов и маршрутов	В соответствии с планом формирования и числом вагонов в сутки по каждому направлению (для каждого из действительных назначений, по возможности, не менее двух путей)
Для формирования сборных поездов	По одному пути на каждое направление, примыкающее к станции
Для вагонов, поступающих в повторную сортировку	1—2 пути
Для вагонов в адрес станции	По числу назначений и в зависимости от числа вагонов в сутки на каждое назначение
Для вагонов угловых назначений	1 путь
Для вагонов больных, подлежащих перегрузке и с мелочными грузами, подлежащими сортировке	1 путь
Для порожних вагонов	Не менее 1 пути
Для вагонов, подлежащих взвешиванию, и специальных вагонов	По 1 пути
Ходовой путь	1 путь (может совмещаться с ходовым для локомотивов)

Для увеличения перерабатывающей способности вытяжек в хвосте сортировочного парка целесообразно устройство полугорки для формирования поездов.

Горловины отдельных парков сортировочной станции должны, как правило, обеспечивать число параллельно производимых операций согласно табл. 79.

Таблица 79

Перечень па параллельных операций, проектируемых в горловинах сортировочных станций

Наименование горловины	Число параллельных операций	Примерный перечень операций
Входная горловина парка приёма	2	Приём поездов (одновременный) с примыкающих линий. Подача или уборка маневрового локомотива (одного или с группой вагонов)
Выходная горловина предгорочного парка	3	Уборка поездных локомотивов. Подача состава на горку. Перестановка (или приём) состава из парка противоположного направления
Выходная горловина приемо-отправочного парка направления, противоположного сортировке (на станциях одностороннего типа)	4	Отправление поездов. Уборка и подача поездных локомотивов (с части путей). Вытягивание состава на вытяжку или в предгорочный парк
Выходная горловина парка отправления	3	Отправление поездов на перегон. Подача поездного локомотива (на часть путей)
Горловина между сортировочным и отправочным парком при последовательном его расположении	4	Выставка составов для отправления и уборка маневрового локомотива. Одновременное формирование поездов всеми приписанными маневровыми локомотивами. Приём поездов с перегона или передач с путей сортировочного парка. Передача составов (с части путей) в парк отправления противоположного направления
Хвостовая часть сортировочного парка при параллельном расположении отправочного	3	Одновременное формирование поездов не менее как двумя локомотивами. Отправление поездов на перегон (с части путей)

СОРТИРОВОЧНЫЕ ГОРКИ

Для переработки вагонов на сортировочных станциях в качестве устройств, основанных на использовании силы тяжести вагона, применяются:

- горки большой мощности,
- горки малой мощности и
- полугорки.

Примерные условия применения каждого из этих устройств и их технические показатели приведены в табл. 80.

Высоту горки H в м (большой или малой мощности) отдельно для зимней и отдельно для летней горки можно определять по ориентировочной формуле

$$H = \frac{L(w_0 + w_{cp}) + 20 n_c + 12 \sum \alpha}{1000} - h_0,$$

где L — расчётная длина горки в м, считая от вершины до расчётной точки, находящейся на расстоянии 50 м за контрольным столбиком наиболее трудного по сопротивлению движению пути;

Т а б л и ц а 80

Условия применения горочных устройств

Условия применения и характеристика	Горки большой мощности	Горки малой мощности	Полугорки
Горки применяются: а) при размерах переработки в сутки б) при числе сортировочных путей Тормозные средства	Более 1 500 вагонов Не менее 15 Замедлители, механизированные башмаки с централизованным управлением	500—1 500 вагонов 5—15 Механизированные или ручные башмаки	300—600 вагонов 5—12 Ручные башмаки
Управление стрелками	Автоматическое или электрическое централизованное	Электрическое централизованное или ручное	Ручное
Число горок (путей надвигания и спускных путей)	2*	1	1
Число путей в пучке	5—8	6—8	По местным условиям
Число горочных вытяжек	2	1—2	1
Марки крестовин стрелочных переводов в голове сортировочного парка	1/6	1/6	1/6 или 1/9
Число тупиков для постановки вагонов, не подлежащих спуску с горки (полезной длиной 40—80 м)	2	1	Не требуется

* Могут устраиваться в разных уровнях (зимняя и летняя горки) или в одном уровне для параллельного роспуска двух составов.

w_0 — основное удельное сопротивление вагона, принимаемое равным для расчёта летней горки 4—5 кг/т, а для зимней — 5,5—6,5 кг/т;

n_c — число стрелок по пути следования отцепы до расчётной точки;

$\Sigma\alpha$ — число градусов поворота от вершины горки до расчётной точки;

h_0 — фиктивная высота в м, соответствующая скорости надвигания состава на горку (для горки большой мощности 5 км/час, а для горки малой мощности 3,5 км/час) и равная $\frac{V^2 \text{ м/сек}}{2g} = \frac{v^2 \text{ м/сек}}{2 \cdot 9,81}$;

w_{cp} — удельное сопротивление среды и ветра, исчисляемое по формуле

$$w_{cp} = 0,067 \frac{F}{Q} (V_{ваг} \pm V_{вет})^2 \text{ (кг/т)},$$

где F — поверхность вагона, подвергающаяся воздействию воздушной среды, в м²;

Q — вес вагона в тоннах;

$V_{ваг}$ — скорость скатывания вагона в м/сек и $V_{вет}$ — скорость ветра в м/сек (со знаком + при встречном и со знаком — при попутном ветре).

Поверхность вагона F принимается при попутном и встречном ветре для:

4-осного крытого вагона	10 м ²
2-осной платформы без выступающего груза	8,5 м ²
2-осной платформы, груженной лесом	5 м ²
4-осной цистерны	10,5 м ²
гондолы	7 м ²
хоппера	9 м ²
	14 м ²

Для отцепов из нескольких вагонов на каждый вагон, кроме первого, добавляется по 15% от расчётной поверхности данного вагона.

Продольный профиль сортировочных горок должен удовлетворять следующим требованиям:

а) Подъёмная часть. Перед горбом горки большой или малой мощности должен быть подъём, как правило, не менее 8‰ на протяжении не менее 50 м, обеспечивающий нажатие вагонов для возможности их расцепки. При этом должно быть также обеспечено трогание с места одним горочным локомотивом установленной серии полногрузного состава из большегрузных вагонов, остановившегося в момент нахождения первого вагона на вершине горки.

Проверка профиля подъёмной части ведётся по формуле

$$F_k \geq Pw'_0 + Q(w''_0 + w_\theta) + \frac{0,02 n_c + 0,012 \Sigma\alpha}{L} + q l_{пч} i_{пч},$$

где

F_k — сила тяги локомотива в кг;

w_0 — основное удельное сопротивление локомотива в кг/т;

w''_0 — основное удельное сопротивление вагона в кг/т;

w_θ — дополнительное удельное сопротивление среды и ветра в кг/т при трогании;

$0,02 n_c + 0,012 \Sigma\alpha$ — дополнительное удельное сопротивление от стрелок и кривых (n_c — число стрелок) в кг/т;

L — длина состава в м;

q — вес поезда в тоннах, проходящий на 1 пог. м пути;

$l_{пч}$ — длина подъёмной части в м;

$i_{пч}$ — уклон подъёмной части в ‰.

В отдельных случаях допускается применение специальных устройств, обеспечивающих надвиг составов на горку (например, кабестана).

Вытяжной путь полугорки за пределами вершины располагают на спуске в 2,5‰ в

сторону сортировки. В трудных условиях только первый элемент длиной 100—200 м, непосредственно прилегающий к вершине полугорки, располагается на 2,5‰-ном уклоне, а остальная часть проектируется на меньшем уклоне

Таблица 81

Элементы профиля спускной части горки

Наименование элементов	Горка большой мощности	Горка малой мощности	Полугорка
Высота горки . .	По расчёту	По расчёту	Не выше 1,2 м
Алгебраическая разность сопрягаемых уклонов надвижной и спускной части ¹	Не больше 55 ‰	Не больше 55 ‰	Не больше 25 ‰
Наименьшие радиусы вертикальных кривых при сопряжении уклонов на горбах горки:			
в сторону подъёмной части . . .	350 м	350 м	350 м
в сторону спускной части . . .	250 м	250 м	250 м
на остальных элементах	250 м	250 м	250 м
Уклон первого элемента спускной части горки (скоростной уклон) . .	Зимней — не больше 40 ‰ Летней — не меньше 25 ‰	20—40 ‰	15—25 ‰
Минимальный уклон в месте расположения тормозных позиций . . .	9 ‰	9 ‰	—
Уклон стрелочной зоны (за последней тормозной позицией)	2,5—3,5 ‰	2,5—3,5 ‰	2,5—4 ‰
Уклон сортировочных путей за пределами стрелочной зоны	0—2 ‰	0—2 ‰	0—2,5 ‰

¹ При большей разности устраивается разделительная площадка.

или площадке. В особо трудных условиях первый элемент вытяжки может располагаться на площадке длиной 100—200 м, а остальная часть на подъёме не более 2,5‰ в сторону сортировки.

б) Спускную часть проектируют, руководствуясь данными табл. 81.

Примерный продольный профиль сортировочной горки показан на фиг. 85.

Расстояние от головы парка приёма (предгорочного) до вершины горки проектируют, по возможности, коротким.

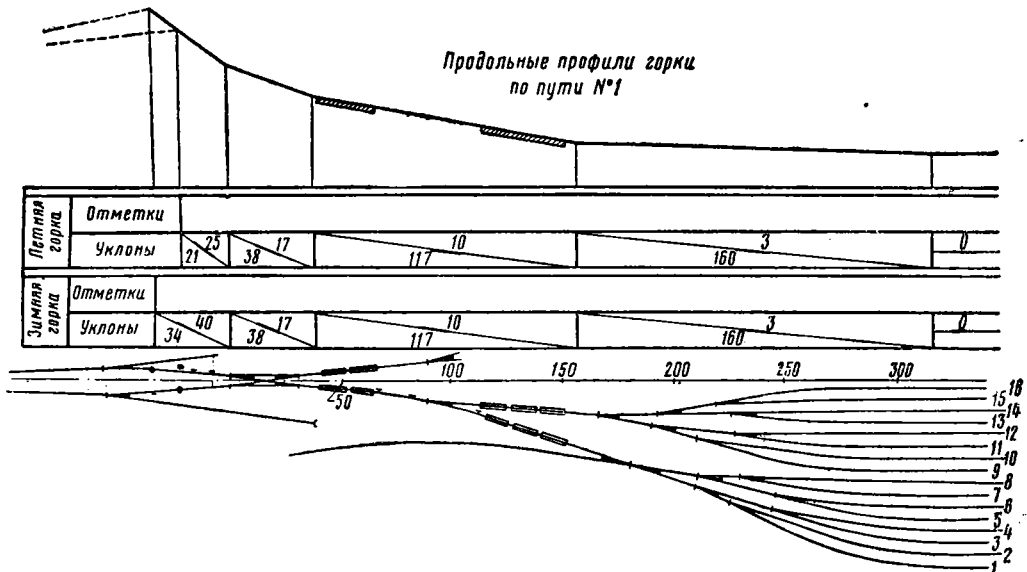
Детальная проверка профиля спускной части горки большой и малой мощности, скорости движения отцепов и размещения тормозных средств производится графо-аналитическим или графическим способом путём построения кривых скоростей и времени скатывания отцепов на протяжении от вершины горки до расчётной точки. Проверка имеет целью установить возможность обеспечения расчётной скорости надвигания состава при последовательном чередовании плохих (п) и хороших (х) бегунов (вагонов) по схеме п-х-п, а также возможность сохранения между отцепами достаточных интервалов для перевода разделительной стрелки и замедлителей из нетормозного в тормозное положение при полном использовании мощности тормозных позиций. При этом скорость входа вагона на замедлитель не должна превышать 5,5 м/сек, а на тормозной башмак—4,5 м/сек.

Тормозные средства. В качестве тормозных средств на горках применяют:

- ручные двух- или однобортные башмаки со сбрасывателями,
- централизованные башмаки и
- путевые вагонные замедлители.

На горках СССР применяются башмаки в основном двухбортные и замедлители М-39 и М-40 (клещевидные), механизированные автоматические и полуавтоматические башмаки (системы инж. Попова, Некрасова и др.).

Длина замедлителя М-39—12,5 м.

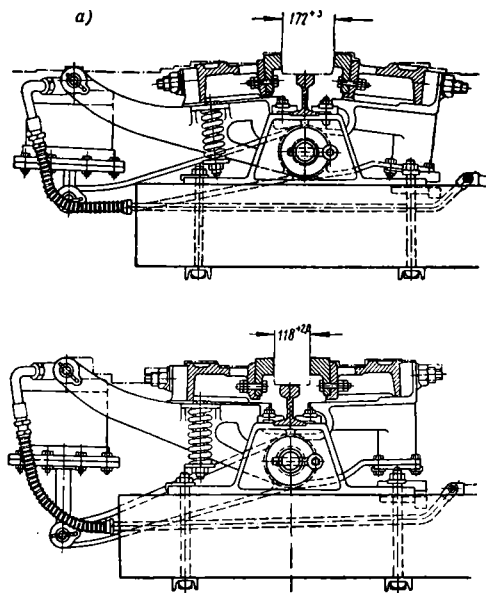


Фиг. 85. Продольные профили горки по пути № 1

С 1946 г. промышленность выпускает замедлители только типа М-40 конструкции Трансигналсвязьпроекта (фиг. 86). Стандартный замедлитель состоит из 5 звеньев с расстоянием между цилиндрами 2,27 м. Общая длина 5-звенного замедлителя М-40 составляет $2,27 \times 5 + 0,553 \times 2 = 12,46$ м.

В случае необходимости длину замедлителя можно уменьшить до четырёх звеньев (10,19 м) или увеличить до шести звеньев (14,73 м).

Энергетическая высота, отнимаемая одним замедлителем от четырёхосного вагона весом брутто 80 т при полном его торможении, принимается равной: для замедлителей М-39—0,5 м, для замедлителей М-40—0,65 м.



Фиг. 86. Секция замедлителя М-40: а — нормальное положение; б — положение торможения

Коэффициент тормозного действия ручного башмака принимается равным 0,17.

Разрабатывается конструкция весового замедлителя, приводящегося в действие автоматически в зависимости от скорости и веса проходящего через замедлитель отцеп.

На механизированных горках, как правило, устраиваются две тормозные позиции: при замедлителях М-39 по схемам 0—2—3, 0—2—2, 0—1—2, считая от горба горки, и при замедлителях М-40 по схемам 0—5+4—5+6, 0—4+4—5+6 и т. д.¹ Вторая (нижняя) позиция по мощности должна быть равной или более первой.

Реже встречается надобность в трёх тормозных позициях. В этом случае наиболее мощный устраивается нижняя (третья) позиция.

Горочные посты устраиваются вне парка, сбоку от горочных путей; их месторасположение и число приведены в табл. 82.

¹ При замедлителях М-40 вместо цифры, характеризующей число замедлителей, указывается число звеньев.

Таблица 82

Горочные посты

Число пучков сортировочного парка	Число постов	Месторасположение постов
2—3	2	1— в районе вершины горки (одноэтажный), 2— у нижних тормозных позиций (2—3-этажный)
4 и более	3	1— в районе вершины горки (одноэтажный), 2—3— у нижних тормозных позиций (2—3-этажный)

Число постов и их расположение при оборудовании парка автоматической централизацией устанавливаются в каждом случае особо.

В отдельных случаях при достаточном обосновании может устраиваться дополнительный пост у первой тормозной позиции.

Горочные посты располагаются от путей горки на расстоянии, обеспечивающем оператору видимость всех путей.

Горки оборудуют сигнализацией, громкоговорящими устройствами, телефонной связью и радиосвязью с машинистами горочных локомотивов.

Для обеспечения вагонных замедлителей сжатым воздухом устраивают, как правило, специальные компрессорные станции, располагаемые, по возможности, ближе к пункту максимального потребления сжатого воздуха.

Основные агрегаты, питающие горочные устройства, должны обладать стопроцентным резервом мощности.

Горочные пути от вершины горки до конца кривых в голове сортировочного парка укладывают рельсами мощности не менее типа Р38 при 1 600 шт. шпал на 1 км. На горках большой мощности пути от вершины горки до хвоста крестовины последних стрелок у входа на подгорочные пути укладываются на щебне или гравийном балласте толщиной 0,20 м под шпалой на песчаной подушке толщиной 0,20 м.

Рельсовые стыки на спускной части горки, на замедлителях и первой трети сортировочного парка свариваются.

Перерабатывающая способность горки в вагонах B за расчётное время T определяется по формуле

$$B = \frac{\alpha(T - \sum t_{np}) B_{cp}}{t_{под} + t_{roc} + t_0},$$

где α — коэффициент, учитывающий резерв в использовании пропускной способности горки;

$\sum t_{np}$ — время, затрачиваемое на выполнение на горке операций, не связанных с сортировкой вагонов;

B_{cp} — среднее число вагонов в составе;

$t_{под}$ — интервал между концом роспуска одного состава и началом роспуска другого состава; в этот интервал входит заезд за составом и осаживание его до вершины горки;

t_{roc} — время роспуска состава;

t_0 — время на осаживание вагонов на сортировочных путях (принимается равным 3—4 мин. на состав).

ГРУЗОВЫЕ (ТОВАРНЫЕ) СТАНЦИИ И УСТРОЙСТВА

При значительном объеме операций по прибытию или отправлению грузов (главным образом в больших городах и промышленных центрах) устраиваются самостоятельные грузовые (товарные) станции общего пользования.

В крупных узлах товарные станции специализируются по роду грузов, например: угольные станции (для выгрузки угля и других видов твердого топлива), наливные станции (для налива или слива нефти, керосина, бензина и пр.), станции для выгрузки стройматериалов, для операций с зерновыми грузами при крупных элеваторах и т. п.

Размещение товарных станций в узле производят с учетом обеспечения хорошей связи этих станций с сортировочной станцией узла, а также с учетом планировки города и удобств внутригородских связей.

Элементами товарной станции являются: путевое развитие, складские помещения с механическим оборудованием, служебные здания и дворы для стоянки автотранспорта.

Путевое развитие товарных станций должно обеспечивать прием и отправку поездов, расформирование их по местам погрузки-выгрузки и формирование отправляемых поездов или маршрутных поездов, погрузку, выгрузку, взвешивание вагонов и другие подобные операции.

По взаимному расположению путей различают два типа товарных станций:

а) с последовательным расположением приёмно-отправочного парка и складских устройств;

б) с параллельным расположением приёмно-отправочного парка и складских устройств.

Полезная длина приёмно-отправочных путей определяется длиной передач или маршрутных поездов.

Погрузочно-разгрузочные пути должны быть разбиты на секции полезной длиной по фронту 100—120 м.

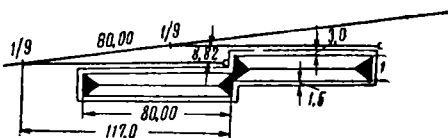
Весовой путь и габаритные ворота располагаются преимущественно со стороны площадок отправления.

Складские устройства (пакгаузы, платформы и др.) проектируются с учетом максимальной механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Пакгаузы устраиваются следующих типов:

а) вытянутые в одну линию с платформами, параллельными стенам пакгауза;

б) ступенчатые (фиг. 87);



Фиг. 87. Ступенчатый пакгауз при стрелочных переводах марки 1/9

в) с зубчатыми платформами (фиг. 88);
г) с языкообразными платформами, устраиваемыми в стесненных условиях при многоэтажных пакгаузах.

Площадь складов на товарных станциях можно определить по формуле

$$F = \frac{Q \alpha \beta t_{xp}}{365 p},$$

где Q — грузооборот в m в год;

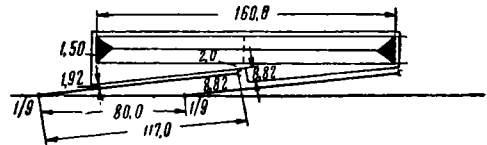
α — коэффициент неравномерности грузооборота;

β — коэффициент, учитывающий проходы для людей, для проезда тележек, установку бунков весовщиков и пр., принимаемый равным 1,3—1,6;

p — нагрузка $1 m^2$ площади складских помещений—принимается согласно данным табл. 83;

t_{xp} — продолжительность хранения грузов, принимаемая:

в пакгаузах отправления	1—1,5 суток
в пакгаузах прибытия	1—2 „
на контейнерных площадках (прибытия или отправления)	1 сутки
на навалочных площадках	2 суток



Фиг. 88. Прямоугольный пакгауз с зубчатой платформой при стрелочных переводах марки 1/9

Следует учесть, что по мере улучшения организации ввоза и вывоза грузов расчётные сроки хранения должны снижаться.

Таблица 83

Нагрузка на $1 m^2$ складской площади

Род складских помещений и грузов	Нагрузка на $1 m^2$ в m
Для усреднённых условий	
Грузы пакгаузного (платформенного) хранения при повагонных отправлениях	0,85
То же при смешанных отправлениях	0,65
Сыпучие грузы, хранящиеся в пакгаузах	0,9
Навалочные и тяжеловесные грузы	0,9—1,1
Грузы в контейнерах (нетто)	0,5—0,7
Для отдельных грузов	
Хлебные грузы	0,8—0,9
Картофель, овощи	0,6—0,8
Сахар, соль	1,5—2,0
Мануфактура, пряжа	1,0—1,5
Железные изделия, машины	0,5—1,0
Кустарные изделия, мебель	0,3—0,6
Прочие грузы	0,5

Фронт погрузки-выгрузки со стороны железнодорожного пути определяют по формуле

$$L = \frac{Bl}{c},$$

где B — число перерабатываемых за сутки вагонов (в двухосном исчислении);

l — средняя длина одного вагона;

c — число подач в сутки к местам погрузки-выгрузки.

Фронт со стороны авто-гузевого подъезда определяется по формуле

$$L_1 = \frac{Q a_2 l_a t_a}{365 q_a T},$$

где Q — грузооборот в m в год;

a_2 — коэффициент суточной неравномерности подвоза или вывоза авто-гузовым транспортом;

l_a — фронт, требующийся для одной автомашины или подводы, принимаемый для машины 3 м, а для подводы 2,5 м;

t_a — средняя продолжительность (в часах) погрузки или выгрузки груза с одной автомашины или подводы (включая подъезд или выезд от пакгауза);

q_a — средняя полезная нагрузка 1 автомашины или подводы;

T — продолжительность работы грузового двора в часах за сутки.

При разных значениях L и L_1 принимается большее значение.

Площадь двора для стоянки автомашин и подвод должна быть достаточна для размещения грузовых машин и подвод в течение 0,5 часа и определяется по формуле

$$F_d = \frac{0,5 Q a_2 \omega_a}{365 q_a T},$$

где ω_a — площадь, необходимая для стоянки автомашины или подводы (соответственно 30 и 20 м²).

Проезды и места стоянок авто-гузевого транспорта располагают между двух рядов пакгаузов (внутреннее расположение) или с одной стороны (внешнее расположение).

При внутреннем расположении проезда ширину между складскими помещениями назначают в зависимости от огнестойкости зданий, но не менее 30 м. При внешнем расположении принимают ширину проезда не менее 20 м от складских устройств до забора.

Рекомендуемая ширина пакгаузов и платформ приведена в табл. 84.

Т а б л и ц а 84

Ширина пакгаузов и платформ

Наименование показателей	Размер в м
Ширина при механизации кран-балками и другими механизмами	12—18
Ширина при вводе в пакгауз железнодорожных путей (по индивидуальному проекту)	от 15 и больше
Ширина пакгаузов и платформ при работе с применением тележек	12—15
Ширина платформенных тротуаров у пакгаузов:	
со стороны железнодорожного пути не менее	2,5
со стороны авто-гузевого подъезда не менее	1,5

Уровень пола пакгаузов и платформ проектируют на уровне пола вагона (1,2 м от головки рельса).

Въезды, устраиваемые с торцевой стороны высоких платформ, должны иметь ширину не менее 4,0 м и уклон не круче 1:7.

Для обслуживания холодных перевозок скоропортящихся грузов устраивают льдопункты с удобной подачей к ним вагонов с путей станции и от льдопунктов к местам погрузки.

Пункты льдоснабжения транзитных поездов размещают на участках, сортировочных и узловых станциях на расстоянии 500—600 км друг от друга.

Размер площадки пункта льдоснабжения зависит от размеров работы и способа заготовки льда. Площадка должна иметь длину не менее 200 м и ширину — не менее 50 м (в особо трудных условиях не менее 30 м).

Для погрузки и выгрузки тяжеловесных грузов устраивают высокие платформы.

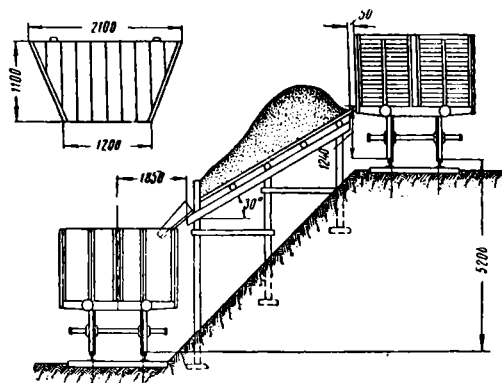
ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Перегрузочными станциями называют станции, расположенные на стыке дорог с различной шириной колеи, на которых производят операции по перегрузке грузов из подвижного состава одной колеи в подвижной состав другой колеи. В отдельных случаях взамен перегрузки практикуют перестановку колёсных пар.

Перегрузочные станции в практике железных дорог СССР устраивают:

а) на стыке узкоколейной железной дороги и железной дороги нормальной колеи (1 524 мм);

б) на стыке железной дороги колеи 1 435 мм и нормальной колеи.



Фиг. 89. Наклонная перегрузочная платформа

При больших размерах перегрузки в зависимости от местных условий перегрузка может быть организована на двух (или более) последовательно расположенных станциях. Между этими станциями должны быть самостоятельные главные пути нормальной и другой колеи или, при достаточности пропускной способности, — совмещённый главный путь.

Перегрузочные станции в зависимости от местных условий и необходимой пропускной

способности могут устраиваться по схеме с параллельным (фиг. 90) или последовательным (фиг. 91) расположением перегрузочных мест по отношению к приёмо-отправочным путям.

Под перегрузочным местом понимается комплекс из двух путей разной колеи и устройств для перегрузки.

Для перегрузки наиболее рационально могут быть использованы устройства, указанные в табл. 85; расстояния между перегрузочными путями приведены в табл. 86.

Таблица 85

Характеристика и условия проектирования перегрузочных устройств

Наименование перегрузочных устройств и область их применения	Технические условия проектирования
Сближенные пути разной колеи — для перегрузки всякого рода грузов непосредственно из вагона в вагон	Расстояние между осями путей: При перегрузке из или в подвижной состав колеи 750 мм (при одинаковом уровне пола вагонов) . . . 3,2 м то же колеи 1000 мм . . . 3,5 м то же колеи 1435 мм . . . 3,6 м
Высокие платформы постоянного или временного типа для перегрузки штучных и тарных грузов с промежуточным хранением или без него	Ширина платформы от 6 до 10 м В стеснённых условиях устраиваются боковые платформы с укладкой взамен двух путей разной колеи одного совмещённого
Повышенные пути и безбункерные эстакады для перегрузки угля, руды и тому подобных грузов, перевозимых в саморазгружающихся вагонах	Высота разгрузочного пути 1,5—2,0 м Высота безбункерной эстакады 2,5—3,0 м
Наклонные платформы (фиг. 89) для перегрузки угля, руды и тому подобных грузов с использованием силы тяжести грузов	Разность отметок между разгрузочным и погрузочным путями не менее 5 м Ёмкость наклонной плоскости —1—1,5 состава Угол наклона плоскости 30—50°; при угле 45—50° обеспечивается перегрузка самотёком без подгребания
Краны различных типов:	
а) поворотные на железнодорожном ходу для перегрузки всякого рода грузов	Для крана должен устраиваться железнодорожный путь между путями различной колеи (при непосредственной перегрузке из вагона в вагон) или сбому (при перегрузке с промежуточным хранением) Наименьшее расстояние между подкрановым и соседними перегрузочными путями приводится в табл. 86
б) козловые или мостовые краны для перегрузки тяжеловесных грузов	Перекрывают два железнодорожных пути различной колеи, а в отдельных случаях также площадки для хранения грузов. Пролёт для козлового крана не менее 8,5 м, для мостового электрифицированного не менее—9,0 м

Продолжение табл. 85

Наименование перегрузочных устройств и область их применения	Технические условия проектирования
Передвижные ленточные транспортёры для перегрузки сыпучих грузов (угля, зерна и пр.)	При размещении под краном площадки для хранения грузов пролёты увеличиваются до 11—15 м Минимальная высота подкрановых эстакад—8,0 м Расстояние между осями перегрузочных путей при транспортёрах: десятиметровых—13,5 м пятнадцатиметровых—18,5 м
Грейферные краны на железнодорожном ходу для перегрузки угля	Расстояние между путями приводится в табл. 86
Бункерные установки для перегрузки угля, руды и тому подобных грузов	Устраиваются преимущественно при продольном уклоне местности Разность отметок головки рельсов погрузочного и разгрузочного (на эстакаде) путей—не менее 9,2 м Ёмкость бункеров эстакады—не менее двух составов
Вагоноопрокидыватели для перегрузки угля, руды и тому подобных грузов, перевозимых в полувагонах	Устраиваются по возможности на проходном пути. Вслед за опрокидывателем устраивается наклонный путь для скатывания разгруженных вагонов либо приспособление для подтягивания вагонов (электрошпиль и т. п.)

Таблица 86

Наименьшее расстояние между подкрановыми и соседними перегрузочными путями

Грузоподъёмность крана в т	Наименьшее между-дупутье в м	Вылет стрелы в м	
		наименьший	наибольший
6	4,50	4,6	10,5
15	4,90	4,6	14,0
18,5	5,35	4,6	12,0
45	5,5	4,6	14,0
75	7,8	9,5	16,5

На перегрузочных станциях обязательно устройство весов, отдельных для взвешивания вагонов каждой колеи. Весы должны быть расположены таким образом, чтобы взвешивание могло производиться протаскиванием взвешиваемого состава, а не надвиганием вагонами вперёд.

На станциях массовой перегрузки навалочных или сыпучих грузов в районе весов, на которых взвешивают погруженные вагоны, должна устраиваться дозирочная площадка, обслуживаемая краном на железнодорожном или гусеничном ходу.

Устройства для перегрузки наливных грузов могут быть рассчитаны на перегруз самотёком непосредственно из цистерны в цистерну, на перегруз с промежуточным хранением, а также с применением насосов и сифонов.

Первый способ применяется для перегрузки тёмных нефтепродуктов из цистерн, имеющих нижние сливные отверстия. Устройствами для непосредственного перегруза светлых нефтепродуктов могут быть специальные стационарные или передвижные установки.

При расположении путей разной колеи в разных уровнях светлые нефтепродукты могут перегружаться непосредственно из цистерн в цистерну при помощи сифона.

В случае возможного одновременного поступления гружёных и порожних цистерн, а также во избежание передвижек цистерн в связи с их различной ёмкостью, применяются схемы с промежуточным хранением.

В качестве ёмкости для промежуточного хранения могут быть устроены подземные или надземные резервуары.

На тупиковых станциях перронные пути, обслуживающие электрифицированное моторвагонное движение, должны быть, как правило, двустороннего действия.

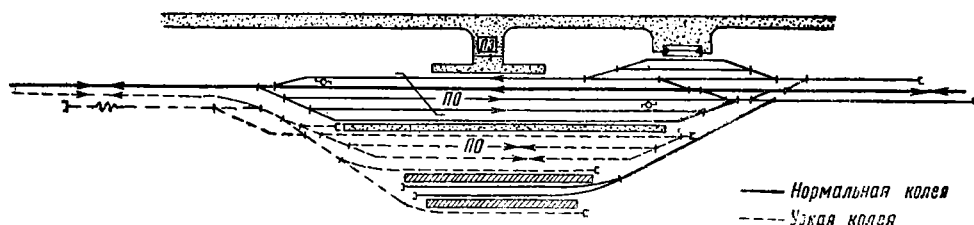
Высота пассажирских платформ:

а) низкие 0,20 м над головкой рельсов,

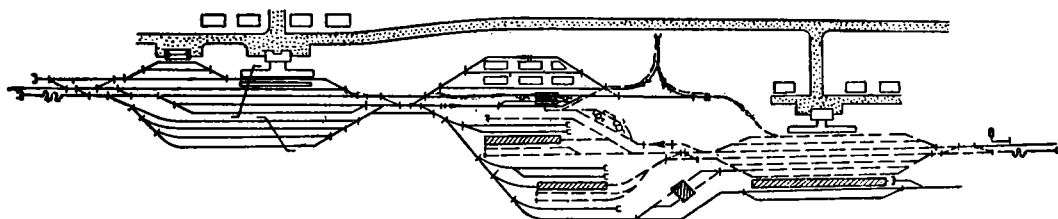
б) высокие на больших пассажирских станциях и на станциях, обслуживающих пригородное моторвагонное движение (при вагонах без ступенек), — 1,10 м над головкой рельса.

Ширину промежуточных платформ определяют по расчёту, — она должна обеспечивать пропуск перспективных пассажиропотоков и возможность сооружения входов в тоннели или на пешеходные мостики.

Ширина тоннелей на больших станциях — не менее 3 м для одностороннего движения и 5 м для двустороннего; на малых станци-



Фиг. 90. Параллельное расположение перегрузочных мест



Фиг. 91. Последовательное расположение перегрузочных мест

ПАССАЖИРСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Самостоятельные пассажирские станции устраивают при значительных пассажиропотоках, главным образом, в больших городах.

Пассажирские станции должны обеспечивать операции по обслуживанию пассажиров, обработке багажа и грузов пассажирской скорости, операции по движению пассажирских (дальних, местных и пригородных) поездов, а также технические операции с локомотивами и вагонами (технический осмотр, ремонт, экипировка, дезинфекция, формирование и расформирование составов и другие операции).

Расположение перронных путей на пассажирских станциях проектируется, как правило, исходя из следующего:

а) на станциях с большим числом перронных путей — между соседними платформами располагается по два перронных пути;

б) между платформами, обслуживающими интенсивное пригородное движение, располагают по одному пути.

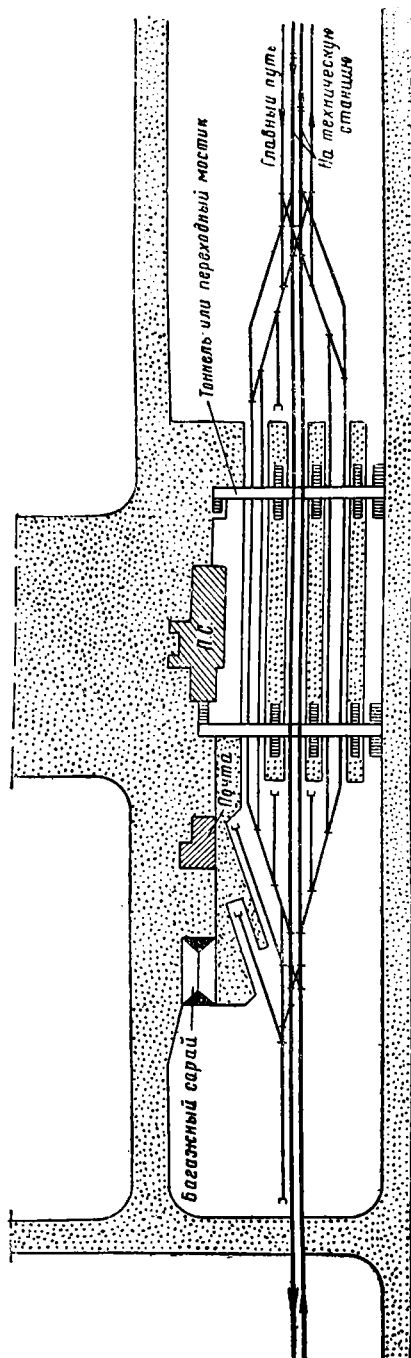
Перронные пути специализируют по роду обслуживаемых поездов — для пригородного, дальнего и местного движения.

Таблица 86а
Типы пассажирских станций

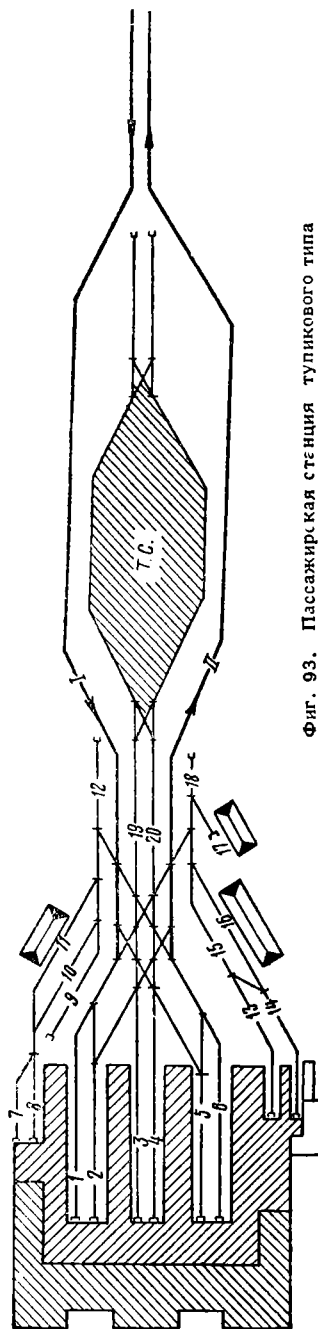
Наименование типов станций	Характеристика
Сквозная (фиг. 92)	Приёмо-отправочные (перронные) пути сквозные. Пассажирское здание располагается сбоку от путей, в отдельных случаях между путями (островное здание), над или под путями
Тупиковая (фиг. 93)	Перронные пути тупиковые. Пассажирское здание располагается перпендикулярно путям (в отдельных случаях сбоку от путей). Применяется главным образом на головных станциях в больших городах
Комбинированная (фиг. 94)	Часть перронных путей сквозные, часть тупиковые. Пассажирское здание располагается сбоку или перпендикулярно путям

ях и остановочных пассажирских платформах — не менее 3 м.

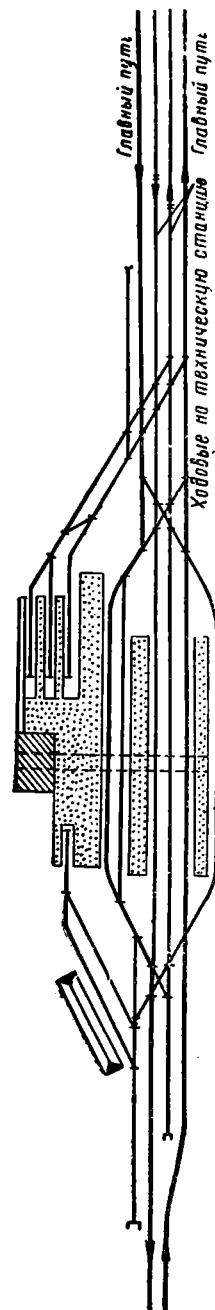
Высота тоннеля до выступающих конструктивных элементов должна быть не менее 2,5 м.



Фиг. 92. Пассажирская станция сквозного типа



Фиг. 93. Пассажирская станция тупикового типа



Фиг. 94. Пассажирская станция комбинированного типа

Ширина пешеходных мостиков должна быть не менее 3 м, а ширина сходов с них — не менее 2 м. Расчёт ширины пассажирских платформ может производиться по формуле

$$B = \frac{NM\omega}{L_{п.а}} + a,$$

где N — число поездов, одновременно стоящих у платформы;

M — населённость поездов;

α — коэффициент, учитывающий число встречающих или провожающих (для дальних поездов 1,10–1,25);

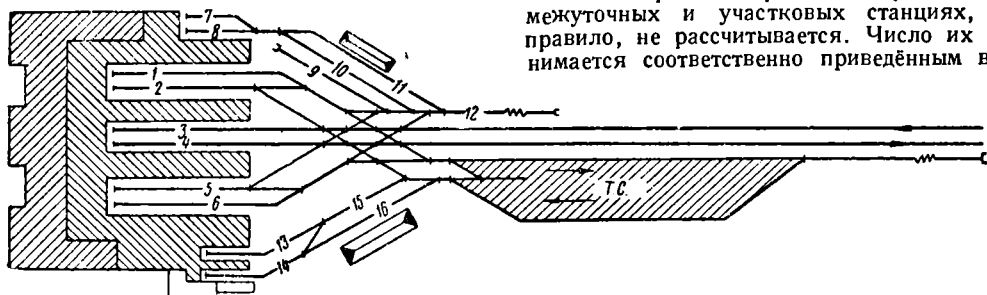
ω — площадь платформы, занимаемая одним пассажиром (ориентировочно 1,4 м² для дальних и 0,9 м² для пригородных);

$L_{п.а}$ — полезная длина платформы;

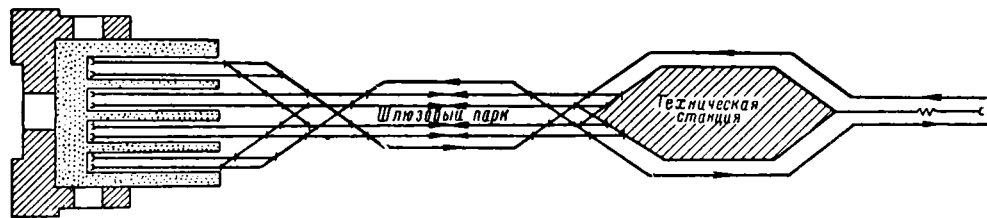
a — ширина свободного подхода вдоль платформы (1–2 м).

При расположении на платформе выходов с пешеходных мостиков, выходов из тоннелей, киосков и других устройств расстояние между бортом (краем) платформы и краем сооружения должно быть не менее 2 м.

На конечных пассажирских станциях при небольших размерах движения для отстоя (оборота) и обработки составов сооружают парки с устройствами для ремонта и экипировки пассажирских вагонов.



Фиг. 95. Расположение технической станции (парка) сбоку от главных путей



Фиг. 96. Пассажирская станция со шлюзом между перронными путями и технической станцией

Число путей для отстоя пассажирских составов определяется по графикам оборота составов и ориентировочно составляет 0,7–0,9 пути на один дальний и местный поезд и 0,3–0,5 пути на один пригородный поезд (при паровой тяге).

При большом количестве поездов, заканчивающих своё следование на пассажирской станции, сооружают технические станции.

На технических станциях предусматривается: путевое развитие для переформирования и отстоя составов, установки для обмывки вагонов, экипировочные устройства

(крытые или открытые) для очистки и текущего ремонта вагонов и снабжения их водой и сжатым воздухом, дезинфекционная и дезинсекционные камеры, устройства для снабжения вагонов-ресторанов, для операций с почтовыми и багажными вагонами, для снабжения вагонов бельём и топливом, а также депо и мастерские для ремонта пассажирских вагонов (при числе приписных вагонов более 400) и депо для локомотивов.

Технические парки и технические станции располагают между главными путями. Если в трудных условиях это невозможно, то технические парки или станции располагают со стороны отправления поездов с пересечением главных путей при подаче и уборке составов в одном уровне (фиг. 95) или в разных уровнях.

В отдельных случаях для увеличения пропускной способности горловин тупиковых пассажирских станций между перронными путями и технической станцией устраивают шлюз-выравниватель (фиг. 96). Шлюз может быть расположен на любом уклоне, обеспечивающем трогание поезда после его остановки.

РАСЧЁТ ЧИСЛА ПУТЕЙ И ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАНЦИЙ

Число приёмо-отправочных путей на промежуточных и участковых станциях, как правило, не рассчитывается. Число их принимается соответственно приведённым выше

данным (см. промежуточные и участковые станции) в зависимости от размеров движения на линии и характера работы станции.

Ориентировочное число приёмо-отправочных путей можно определять по формуле

$$m = \left(\frac{N_1 t_1 + N_2 t_2 + N_3 t_3 + N_4 t_4 + N_5 t_5 + \dots}{1440 K} \right),$$

где N_1, N_2, \dots, N_5 — число поездов разных категорий, принимаемых и отправляемых со станции в сутки;

t_1, t_2, \dots, t_6 — продолжительность занятия пути одним поездом соответствующей категории в минутах;

K — коэффициент использования пути.

Продолжительность занятия пути одним поездом определяется в зависимости от операций, производимых на этом пути:

$$t = t_m + t_{np} + t_{cm},$$

где t_m — время на приготовление и разборку маршрута.

t_{np} — время в минутах на проход поездом расстояния L : при приеме — от начала тормозного пути перед входным сигналом до места остановки головы поезда; при отправлении — от хвоста отправляемого поезда до последней стрелки, входящей в маршрут отправления; при этом средняя скорость движения ориентировочно указана в табл. 87.

t_{cm} — время в минутах стоянки поезда на путях станции — принимается по технологическому процессу работы станции с учетом графика движения поездов.

Таблица 87

Скорость движения поездов при подходах к станции

Род движения	Средняя скорость движения в км/час			
	при подходе к станции		при выходе со станции	
	с подъема	со спуска или плоскости	на подъём	на спуск или плоскость
Пассажирское	30	35	25	30
Грузовое	20	30	20	25

Средняя скорость маневровых передвижений локомотивов принимается 20–30 км/ч, а при маневрах с вагонами — 15–20 км/ч.

Кроме того, число приемо-отправочных путей и пропускная способность горловин участковых и сортировочных станций проверяются с точки зрения возможности приема поездов в течение двухчасового периода с минимальным интервалом, определяемым наибольшей пропускной способностью прилегающих к станции участков. При этой проверке в число приемо-отправочных путей включаются все пути, кроме главного, которые могут служить для приема и отправления поездов.

Приведенные ориентировочные формулы и данные применяют также при расчете пропускной способности путей, горловин и других элементов станции. В сложных случаях производится графическая проверка пропускной способности станции (или отдельных её горловин и других элементов) на 4–8 час. наиболее напряженного периода работы станции.

УСТРОЙСТВА СЦБ НА СТАНЦИЯХ

На станциях и разъездах применяют следующие устройства СЦБ: а) электрическую централизацию, б) механическую централизацию, в) электрическую зависимость, г) ключевую или шкивную зависимость.

Система управления стрелками и сигналами устраивается в зависимости от значения линии и средств сношений при движении поездов, руководствуясь данными табл. 88.

Входные сигналы устанавливаются: светофоры не ближе 15 м, а семафоры—50 м от острия пера первой противощёрстной стрелки или предельного столбика пошёрстной. На электрифицированных линиях входные сигналы устанавливаются не ближе 300 м от входной стрелки.

Выходные сигналы устанавливают для каждого пути отправления впереди места остановки локомотива отправляющегося поезда. Установка групповых сигналов допускается на больших станциях (участковых, сортировочных), при условии оборудования

Таблица 88

Системы управления стрелками и сигналами

Значение линии	Проектируемые системы управления на	
	участковых, сортировочных, узловых и больших пассажирских станциях	промежуточных станциях и разъездах
Магистральные: а) оборудованные автоблокировкой б) при отсутствии автоблокировки в) на первом этапе эксплуатации линии (при размерах движения до 12 пар поездов) г) при больших размерах движения	Электрическая централизация (релейная, маршрутно-релейная, релейно-кодовая) То же Электроключевая зависимость	Электрическая централизация (релейная), диспетчерская централизация Релейная или механическая централизация Электроключевая или ключевая зависимость
Местного значения	Электрическая централизация Механическая централизация (при возможности управления стрелками и сигналами не более чем из трёх постов, включая распорядительный) или электроключевая зависимость	Релейная или механическая централизация Ключевая или шкивная зависимость

Примечание. В схему СЦБ на станциях включаются стрелки и сигналы, приведенные в табл. 89.

сигналов световыми указателями и обеспечения еидности их с каждого пути.

Расстояние от входного сигнала до выходного по главному пути должно быть не менее тормозного пути.

Таблица 89
Стрелки и сигналы, включаемые в схемы зависимости

Наименование устройств	Стрелки и сигналы, включаемые в схемы зависимости
Механическая централизация	Все стрелки и сигналы, входящие в маршруты приёма и отправления поездов; охранные стрелки; стрелки, ручное управление которыми требует дополнительных стрелочных постов
Электрическая централизация	То же и, кроме того, стрелки и сигналы маршрутизированных маневровых передвижений, связанных с пересечением путей следования организованных поездов
Электроключаемая зависимость	Все маршруты приёма и, по возможности, отправления поездов
Ключевая, или шкивная, зависимость	Входные сигналы и важнейшие стрелки на путях приёма поездов

При электрической централизации обязательна, а при других системах желательна изоляция всех путей и стрелок, входящих в маршруты.

При изоляции путей выходные светофоры устанавливаются не ближе 11,5 м от предельного столбика (в 8 м перед изолирующим стыком, который располагается в 3,5 м от предельного столбика).

При электрической централизации устраивается, как правило, один пост. На больших станциях допускается устройство двух постов и более для обслуживания районов, имеющих самостоятельную работу.

В районах производства немаршрутизированных манёвров предусматриваются маневровые посты, колонки или пульты для местного управления стрелками.

При механической централизации расположение постов должно обеспечивать видимость стрелок и сигналов с поста и удовлетворять нормам дальности управления.

Для противошёрстных стрелок . . .	до 500 м
» пошёрстных стрелок	до 550 »
» semaфоров	до 1 500 »
» стрелок при установке специальных устройств	до 800 »

Все централизованные стрелки должны иметь приводы с рукоятками для быстрого перехода на ручное обслуживание.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ УЗЛЫ

Железнодорожный узел является пунктом слияния или пересечения двух или более железнодорожных линий и может состоять из одной или нескольких станций. В отдельных случаях узлом называют комплекс станций, расположенных на одной линии (обычно в больших городах).

Комплекс устройств железнодорожного узла должен обеспечивать, кроме операций, обычных для каждой из станций, входящих в узел:

а) пропуск транзитных поездов с одной линии на другую;

б) переработку и передачу поездов и вагонов между отдельными сходящимися или пересекающимися в узле линиями.

Схема узла, количество и назначение отдельных станций в узле определяются ролью и значением узла в системе железнодорожной сети и зависят от числа подходящих к узлу линий, условий их примыкания, характера, размера и направления грузопотоков, значения обслуживаемого узлом города, наличия и расположения морского или речного порта, размещения жилых районов и промышленных предприятий, а также от рельефа местности и других требований.

Железнодорожные узлы развиваются, как правило, по схемам, изображённым на фиг. 97—103.

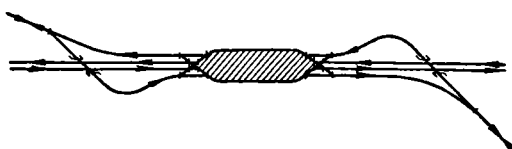
Таблица 90
Схемы развития железнодорожных узлов

Наименование схем	Область преимущественного применения
С одной станцией и развязкой по направлениям или линиям (фиг. 97, 98) Вытянутая в длину (фиг. 99)	При небольших вагонопотоках и числе сходящихся направлений не более трёх-четырёх При стеснённых топографических условиях (в долинах рек, при наличии между узлом и подходами больших мостов и т. п.)
Крестообразная (фиг. 100)	На пересечении двух железнодорожных линий со значительными размерами грузопотоков, мало коррелирующихся между пересекающимися линиями; в случаях, когда желательно обеспечить независимость работы каждой из пересекающихся линий
Треугольная (фиг. 101)	Преимущественно при объединении в узле трёх направлений, имеющих значительные грузопотоки между всеми направлениями
Кольцевая (фиг. 102)	При большом числе сходящихся в узле линий и необходимости обеспечить значительную манёвренность при пропуске через узел транзитных поездопотоков. Обычно применяется в узлах, обслуживающих большие города, а также при дублировании больших мостовых переходов и т. п.
Комбинированная (сочетание двух или нескольких указанных выше схем) (фиг. 103)	В соответствии с индивидуальными особенностями и эксплуатационными требованиями

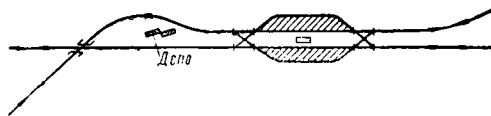
Во избежание распыления сортировочной работы, как правило, в узлах (исключая особо крупные узлы) устраивается не более одной сортировочной станции. Необходимость сооружения двух или более сортировочных станций должна иметь технико-экономическое обоснование.

Проекты развития узлов должны предусматривать развязку подходов существующих и намечаемых в будущем линий с учётом числа главных путей на перспективу.

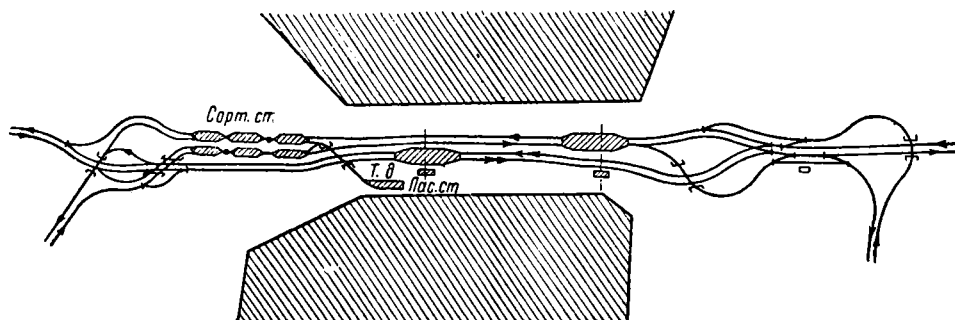
Подходы новых железнодорожных линий к узлам проектируют с учётом преимущественного направления грузопотоков в целях



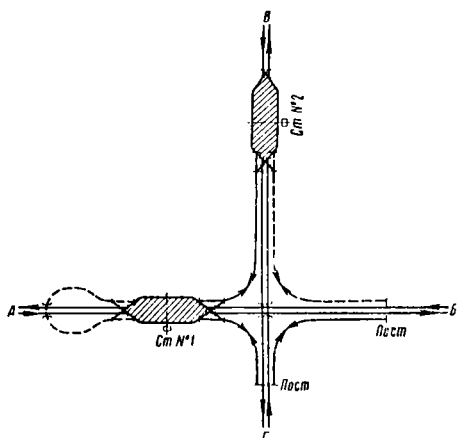
Фиг. 97. Узел с одной станцией с развязкой по направлениям



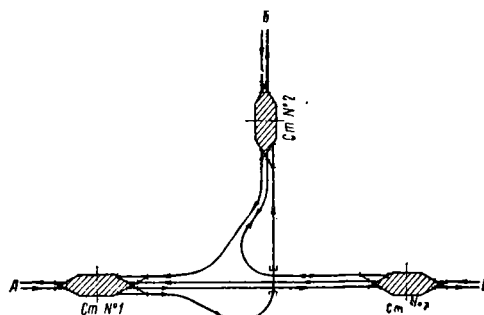
Фиг. 98. Узел с одной станцией с развязкой по линиям



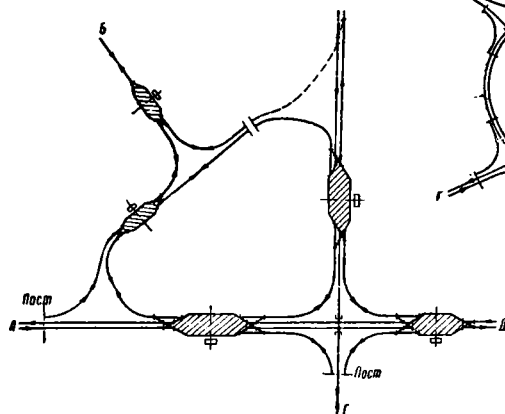
Фиг. 99. Узел, вытянутый в длину



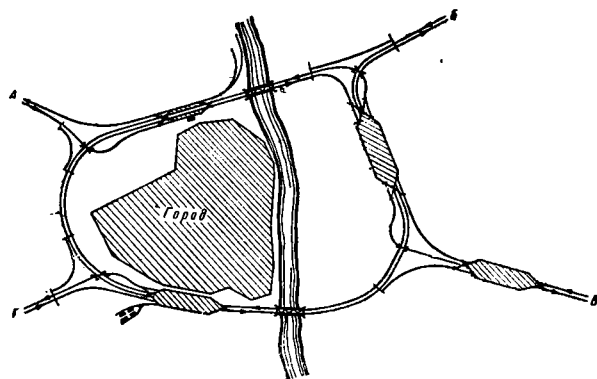
Фиг. 100. Узел крестообразного типа



Фиг. 101. Узел треугольного типа



Фиг. 103. Узел комбинированного типа



Фиг. 102. Узел кольцевого типа

доведения до минимума угловых потоков и передач. Пропуск поездов основных направлений должен быть обеспечен без перемены головы поезда.

Примыкание новых железнодорожных линий проектируют, как правило, к отдельным пунктам, имеющим путевое развитие.

Примыкание новых железнодорожных линий, а также пересечение главных путей отдельных железнодорожных линий на подходах к узлу проектируются, как правило, в разных уровнях, причём постройка путепроводов относится к первой или последующим очередям строительства, в зависимости от размеров движения. Примыкание новых линий в одном уровне без путепроводных развязок допускается лишь при небольших размерах движения, причём должна быть предусмотрена возможность устройства путепроводных развязок в будущем.

В целях обеспечения видимости подходов к станции со стороны приближающегося поезда путепроводные развязки не рекомендуются устраивать ближе чем за 300 м от входных горловин станции.

Для соединения в узле отдельных подходов железнодорожных линий, сортировочных, грузовых и других станций устраиваются внутриузловые соединительные ветви.

Соединительные ветви в узле проектируются по основным нормам технических условий проектирования однопутных железных дорог. Облегчённые условия могут допускаться только для тех соединительных ветвей, по которым не предполагается следование сквозных маршрутных поездов.

В целях отделения транзитного движения в узле и пропуска транзитных поездов без

захода на основные станции узла проектируют обходные ветви или линии (обходы).

Руководящий уклон, размещение отдельных пунктов, тяговое обслуживание, снабжение паровозов водой и топливом на обходах должны быть увязаны в эксплуатационном отношении с основными направлениями, соединяемыми при помощи обходов.

Для направлений, соединяемых обходами, при необходимости смены локомотивов более целесообразно в узле иметь обратное депо, а не основное, так как при пропуске поездов по обходу в узле с основным депо создаются затруднения с подсылкой локомотива и поездных бригад на станцию смены локомотивов.

Обходные ветви, проектируемые между отдельными направлениями с целью пропуска транзитного углового потока, должны иметь длину не менее 1 км для возможности остановки в пределах обхода поезда без закрытия движения по соединяемым линиям.

В местах отклонения обходов от основных железнодорожных линий допускаются пересечения маршрутов следования организованных поездов в одном уровне (с устройством шлюзов или без них), либо сооружаются путепроводные развязки. Выбор рода пересечения производится в зависимости от характера обхода и размеров движения.

Ответвление резервных обходов обычно устраивается без сооружения шлюзов или путепроводов.

Обходные пути в узлах проектируют и строят по нормам технических условий проектирования однопутных железных дорог. Временные и резервные обходы могут проектироваться по облегчённым нормам.

Условные обозначения, принятые в проектах узлов и станций, приведены в табл. 91.

Таблица 91

Условные обозначения для проектов узлов и станций

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание	Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание
I. Пути и парк			II. Стрелочные переводы		Основные размеры стрелочных переводов берутся из эпюра
Проектируемые		Толщина линии около 1 мм	Централизованные		
Существующие		Толщина линии около 0,5 мм	Одиночный		l — расстояние от оси станции; координируются только привязываемые к местности стрелочные переводы
Разбираемые		То же	Симметричный		Нецентрализованные стрелочные переводы обозначаются так же, но без заливки
Последующее развитие		Толщина линии около 1 мм	Сдвоенный односторонний		
Приёмный парк	$\frac{П - 8}{720 - 850}$	Числитель показывает число путей в парке; знаменатель — минимальную и максимальную полезную длину путей	Сдвоенный разносторонний		
Отправочный парк	$\frac{О - 6}{720 - 850}$		Перекрёстный двусторонний		
Сортировочный парк	$\frac{С - 30}{700 - 980}$		Перекрёстный односторонний		
Транзитный парк	$\frac{Тр - 5}{720 - 850}$		Глухое пересечение		
Группировочный парк	$\frac{Гр - 7}{200 - 40}$		Сплетение путей		

Продолжение табл. 91

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание	Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание
Механическая отжимная стрелка			Светофоры подвесные		
Одиночный стрелочный перевод с показанием положения переводного механизма кружком		Положение переводного механизма наносится только в проектах централизации (отмечено кружком)	Карликовые светофоры		
III. Путевые устройства			Маневровые диски		
Упор			Предупредительные диски		
Поворотные паровозные и вагонные круги			Граница отвода		Толщина линии 1 мм
Вагонные весы			Заборы		Толщина линии 0,25 мм
Габаритные ворота			Водопроводная сеть		Толщина линии 0,20 мм
Заградительный брус			Нефтепроводная сеть		Стрелки показывают направление движения
Усовый сбрасыватель башмака			Канализационная сеть со смотровым колодцем		Толщина линии 0,25 мм
Сбрасывающая стрелка			Водосточная сеть со смотровым колодцем		
Клиновой сбрасыватель башмака			Канализационная с водосточной		
Горка		Отношение ширины к длине 1:5	Гидравлическая колонка		
Вагонозамедлители одиночные			Нефтеразборная колонка		
Вагонозамедлители двойные		l — длина установки	Пожарный кран		
Кочегарные ямы			Водоразборный кран		
Тележка			Воздушный вентуз		
Обмывочная площадка			Осадочный вентуз		
IV. Знаки, сигналы и сооружения			Задвижка		
Уклоноуказатели		Штрих при ножке уклоноуказателя определяет путь, к которому последний относится	Воздухопровод		
Указатели километров			Провода:		Число проводов указывается цифрой
Круговые и переходные кривые и их данные			а) электрические		Толщина линии 0,25 мм
Семафоры			б) телеграфные и телефонные		
Семафорные мостики:			Подземный кабель		
а) на двух опорах			Линия электропередачи		Толщина линии 0,5 мм
б) на консолях			Ось водоотводных канав		В точках перелома указывается отметки dna канав
Мачтовые светофоры			Ось поперечника		Толщина линии 0,5 мм
			Фонари		
			Мачты осветительные		
			Коновязи		
			Пешеходный мостик под путями		
			Тоннель под путями, соединяющий платформы		

Продолжение табл. 91

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание	Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание
Стрелочная будка	С.Б. 		б) под железную дорогу		
Пост централизации:			1) с открытыми фермами		
а) сбоку путей			2) с непрерывным балластным слоем		2 пути над тремя
б) над путями			3) тоннельный		2 пути над одним
Опоры электропроводов высоковольтного тока:			Мосты больших отверстий:		Пролёт вычерчивается по масштабу
а) деревянные	○		а) деревянные		
б) металлические	□		б) металлические		
в) бетонные и железобетонные	■		в) железобетонные		
г) металлические решётчатые	⊠		г) каменные		
д) с одной консолью		Дерево, Металл	Эстакада для подачи:		В техническом проекте указывается тип эстакады и положение основных устройств: приёмный бункер, галлерея и пр.
е) с двумя консолями			а) льда		
ж) подвеска на жёсткой поперечине			б) угля		
з) гибкая поперечная подвеска			Пескосушилка с механической подачей и склад песка		
Переезды и шлагбаумы на них:			Мостовые:		
а) шоссе			а) булыжные		
б) большая проезжая дорога			б) асфальтовые		
в) просёлочная дорога			V. Здания и платформы		
Разные площадки:			Пассажирское здание	П.З.	
а) арендные участки			Вагоноремонтное депо	В.Р.Д.	
б) для склада угля			Автоконтрольный пункт	А.К.П.	
в) навалочные площадки			Пункт технического осмотра	П.Т.О.	
Горизонтالي			Контрольная будка	К.Б.	
Трубы			А. Платформы пассажирские и товарные:		Здания и платформы наносятся в масштабе чертежей
Мосты малых отверстий			Земляные		
Путепроводы:			Деревянные		
а) под автогужевую дорогу		3 пути над двумя	Бетонированные и асфальтовые		

Продолжение табл. 91

Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание	Наименование путей и сооружений	Условные обозначения	Примечание
Крытые пассажирские:		Опоры устанавливаются в соответствии с проектом	В. Здания		
а) с одним рядом опор			Деревянные		
б) с двумя рядами опор			Каменные и железобетонные		
Крытые товарные:			Водоёмные здания:		
а) деревянные			а) с одним баком		
б) деревянные с каменным фундаментом			б) с двумя баками один над другим		
Б. Пакгаузы:			в) с двумя баками рядом		
Деревянные			Подземные резервуары:		
Деревянные с каменным фундаментом			а) одиночные		
Каменные и железобетонные			б) двойные		
			Нефтяной бак		
			Гидроаккумулятор		

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ И РАСЧЁТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ

МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ ВАРИАНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Сравнение вариантов при проектировании железных дорог производится методом сопоставления основных показателей, характеризующих преимущества и недостатки сравниваемых вариантов.

При сравнении вариантов по денежным затратам учитываются: строительные затраты, эксплуатационные расходы, затраты по приобретению подвижного состава и амортизационные отчисления на затраты по капитальному ремонту и по реновации (возобновлению) основных средств.

Принято различать следующие три категории вариантов:

а) варианты общегосударственного значения (например, различные по условиям обслуживания транспортных нужд народного хозяйства, варианты основного направления линии);

б) принципиальные (основные) варианты внутритранспортного значения (например, варианты с различными руководящими уклонами, варианты с участками кратной тяги);

в) частные (или местные) варианты внутритранспортного значения (например, местные варианты трассы).

При сравнении всех вариантов и особенно вариантов первых двух категорий денежная оценка является только одним из факторов, на основании которых может быть принято решение, так как ряд особенностей вариантов не поддаётся или весьма трудно поддаётся исчерпывающей денежной оценке (например, народнохозяйственные преимущества трассы с заходом в тот или иной экономический центр).

В связи с этим при сравнении всех вариантов помимо сопоставления их по строительным и эксплуатационным расходам производится также всесторонняя качественная оценка натуральных показателей по ряду основных характерных признаков вариантов.

В зависимости от времени производства строительных затрат различают:

а) варианты с многоэтапными капиталовложениями, к которым относятся варианты, значительно отличающиеся последующими затратами, необходимыми для повышения мощности линии (например, варианты с разным техническим оснащением);

б) варианты с одноэтапными капиталовложениями, к которым относится большинство вариантов трассы.

Сравнение вариантов по денежным затратам производится:

а) для вариантов с многоэтапными капиталовложениями — путём сопоставления всех учитываемых в денежном выражении затрат за расчётный период времени T , в течение которого имеются существенные различия в размерах строительных затрат по вариантам;

б) для вариантов с одноэтапными капиталовложениями — путём сопоставления строительных затрат и годовых эксплуатационных расходов по вариантам на расчётный год эксплуатации.

Выбор решения производится на основе сравнения размеров тех и других затрат по вариантам, с учётом их размещения во времени, причём при прочих равных условиях преимущество отдаётся тем вариантам, для которых значительные единовременные затраты относятся на более поздние сроки.

Во всех случаях учитываются также и другие не денежные показатели, характеризующие сравниваемые варианты как в народ-

нохозяйственном, так и в строительном отношении.

Степень точности расчётов в элементах расходов, учитываемых при сравнении, должна быть одинаковой для всех сравниваемых вариантов.

Особое внимание должно быть обращено на сохранение единого уровня цен при подсчёте строительной стоимости, эксплуатационных расходов и расходов по подвижному составу.

Объёмы работ при сравнении вариантов можно подсчитывать приближённым способом (по графикам, средним отметкам и т. п.), но с одинаковой степенью точности для сравниваемых вариантов.

Строительные затраты определяются по прейскуранту порайонных расценок на работы по железнодорожному строительству или по укрупнённым измерителям, заимствованным из ранее разработанных проектов. В последнем случае строительная стоимость постоянных устройств по вариантам трассы железной дороги может быть выражена формулой:

$$A = (aL + A_1 + A_2 + A_3)(1 + n),$$

где L — длина главного пути по варианту в км;

a — километровая стоимость сооружения дороги в части расходов, зависящих от длины, за исключением стоимости земляных работ и искусственных сооружений;

A_1 — стоимость земляных работ по варианту;

A_2 — стоимость искусственных сооружений;

A_3 — стоимость прочих индивидуальных для данного варианта работ;

n — коэффициент, учитывающий дополнительные начисления на прямые строительные затраты.

Величины a и n определяются в подготовительный период (до выезда в поле) на основании ранее утверждённых смет для других железных дорог, сходных с проектируемой линией по ряду признаков (категория дороги, район прохождения линии, топографические и геологические условия и пр.).

Подсчёты стоимости сооружения земляного полотна и искусственных сооружений A_1 и A_2 производятся каждый раз индивидуально. Для упрощения этих подсчётов рекомендуется в подготовительный период составлять единичные расценки по данным аналогичных утверждённых ранее смет.

При подсчёте стоимости прочих работ A_3 учитываются только дополнительные индивидуальные строительные расходы, по которым один из вариантов отличается от другого (например, дополнительные устройства по раздельным пунктам, водоснабжению, тяговому хозяйству и т. п.).

При значительной разнице в условиях использования подвижного состава кроме стоимости строительства постоянных устройств дороги при сравнении вариантов учитывается также и стоимость подвижного состава.

При этом количество локомотивов и вагонов для целей сравнения вариантов трас-

сы, не отличающихся по числу депо-ских станций, может определяться по следующим формулам:

$$M_A = \frac{T_A}{365 \cdot 24}, \quad M_B = \frac{T_B}{365 \cdot 24},$$

где M_A, M_B — связанное со временем хода количество локомотивов и вагонов;

T_A, T_B — годовое количество локомотиво-часов и вагоно-часов в пути и на промежуточных станциях.

Эксплуатационные расходы, учитываемые при сравнении вариантов при проектировании железных дорог, подразделяются на:

1) пропорциональные размерам движения расходы по перевозкам грузов и пассажиров, включая расходы по ремонту подвижного состава;

2) расходы по содержанию постоянных устройств и их амортизации.

В качестве измерителей расходов, пропорциональных размерам движения, служат:

1) энергетические измерители — расход пара, топлива, электроэнергии, количество механической работы локомотивов и сил сопротивления;

2) временные и пробегные измерители — бригадо-часы, локомотиво-часы, вагоно-осе-часы, вагоно-осе-километры.

Подсчёт эксплуатационных расходов по энергетическим измерителям производится двумя способами:

1) с определением расходов по ремонту пути и подвижного состава на измерители, пропорциональные механической работе и работе сил сопротивления;

2) с определением расходов по ремонту на измерители, пропорциональные:

а) для паровой тяги — расходу пара;

б) для тепловозной тяги — расходу топлива;

в) для электрической тяги — расходу электроэнергии.

Первый способ подсчёта обычно применяется в случаях сравнения вариантов трассы при различных видах тяги и при различных типах локомотивов.

Для вариантов трассы при однородном виде тяги и при одинаковых по сравниваемым вариантам типах локомотивов подсчёт эксплуатационных расходов производится вторым способом.

Эксплуатационные расходы по содержанию постоянных устройств складываются из расходов по текущему содержанию главных и станционных путей, линий связи, СЦБ, расходов по снегоборьбе, расходов по содержанию переездов, расходов по эксплуатации и содержанию раздельных пунктов и др. Для электрифицированных линий дополнительно учитываются расходы по содержанию тяговых подстанций и контактной сети.

В единичных нормах эксплуатационных расходов по содержанию постоянных устройств обычно учитываются также и амортизационные отчисления по реновации (возоб-

новлению) и капитальному ремонту постоянных устройств.

Номенклатура эксплуатационных расходов для различных условий расчёта приводится в табл. 92—99.

Сами единичные нормы эксплуатационных расходов определяются расчётно-теоретическим способом или же на основании обработки отчётных данных (с приведением единичных цен к уровню цен, в которых составляются сметы на строительные работы) с учётом передового опыта новаторов производства и его влияния на улучшение измерителей и снижение себестоимости перевозок.

При этом расходные нормы по ремонту локомотивов, а также нормы, отнесённые на измеритель длины и на один раздельный пункт, особенно нормы расходов по депо-ским станциям, должны корректироваться с учётом местных условий и должны отражать влияние таких факторов, как агрессивные воды, низкие температуры и т. п.

Единичная стоимость топлива определяется с учётом стоимости провоза до пунктов потребления (деповские склады топлива), стоимости хранения на складе и стоимости подачи на локомотив.

При расчётах для электрической тяги единичная стоимость электроэнергии принимается в соответствии с отпускной её ценой в данных условиях.

ПОДСЧЁТ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ

Основными исходными данными для подсчёта измерителей к единичным нормам эксплуатационных расходов являются:

а) данные экономических изысканий о размерах движения на расчётный год эксплуатации для поездов основных категорий;

б) данные тяговых расчётов о времени хода поездов и расходе пара, топлива и энергии;

в) данные тяговых расчётов о размерах механической работы локомотивов и сил сопротивления (только для случаев сравнения вариантов трассы при различных видах тяги и при различных типах локомотивов);

г) данные об объёмах и строительной стоимости постоянных устройств по сравниваемым вариантам;

д) данные о стоимости подвижного состава.

Размеры движения при расчётах эксплуатационных расходов принимаются среднесуточные, без учёта суточной и месячной неравномерности.

При этом подсчитываются:

1) среднесуточное число поездов всех категорий отдельно в грузовом и негрузовом направлении;

2) среднесуточное число порожних поездов в негрузовом направлении;

3) среднесуточное число резервных локомотивов.

На основании этих данных подсчитываются измерители эксплуатационных расходов, пропорциональные размерам движения (см. табл. 92 и 93) на расчётный год.

НОМЕНКЛАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ВАРИАНТОВ

Таблица 92

Номенклатура эксплуатационных расходов,
пропорциональных размерам движения
(по энергетическим измерителям)

Вид расхода	Нормы расхода на измеритель (в рублях)			
	тип рельсов			
	Р65	Р50	Р43	Р38
I. Для паровой тяги при расчёте расходов по ремонту на измерители механической работы				
Ремонт котла паровозов, экипировка и снабжение паровозов водой (измеритель—1 т пара, расходуемого котлом)				
паровозы ФД				
» СО, Е, Э				
» Л				
» ИС				
» СУ				
Ремонт машины паровозов (измеритель—1 000 ткм механич. работы локомотива)				
паровозы ФД				
» СО и Е				
» Э				
» Л				
» ИС				
» СУ				
Ремонт ходовых частей паровозов и вагонов, смазка паровозов, амортизация рельсов и, частично, ремонт и содержание пути (измеритель 1 000 ткм механической работы сил сопротивления)				
При щебёночном балласте:				
паровозы ФД				
» СО, Е, Э				
» Л				
» ИС				
» СУ				
При гравийном балласте:				
паровозы ФД				
» СО, Е, Э				
» Л				
» ИС				
» СУ				
При песчаном балласте:				
паровозы ФД				
» СО, Е, Э				
» Л				
» ИС				
» СУ				
Стоимость топлива, включая подачу на паровоз (измеритель 1 т условного топлива)				
IIa. Для паровой тяги при расчёте расходов по ремонту на измеритель—тонна пара				
Ремонт котла и машины паровозов, экипировка и снабжение паровозов водой, ремонт ходовых частей паровозов и вагонов, смазка паровозов, амортизация рельсов и, частично, ремонт и содержание пути (измеритель—1 т пара, расходуемого котлом)				
При щебёночном балласте:				
грузовое движение				
пассажирское движение				

Продолжение табл. 92

Вид расхода	Нормы расхода на измеритель (в рублях)			
	тип рельсов			
	Р65	Р50	Р43	Р38
При гравийном балласте: грузовое движение пассажирское движение				
При песчаном балласте: грузовое движение пассажирское движение				
Стоимость топлива, включая подачу на паровоз (измеритель—1 т условного топлива)				
II. Для тепловозной тяги при расчёте расходов по ремонту на измерители механической работы				
Ремонт, смазка и экипировка тепловозов (измеритель—1 000 ткм механической работы локомотива)				
Ремонт ходовых частей вагонов, амортизация рельсов и, частично, ремонт и содержание пути (измеритель—1 000 ткм механической работы сил сопротивления)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Стоимость топлива (измеритель—1 т дизельного топлива)				
IIa. Для тепловозной тяги при расчёте расходов по ремонту на измеритель—тонна топлива				
Ремонт, смазка и экипировка тепловозов, ремонт ходовых частей вагонов, амортизация рельсов и часть расходов по ремонту и содержанию пути (измеритель—1 т дизельного топлива)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Стоимость топлива				
III. Для электрической тяги при расчёте расходов по ремонту на измерители механической работы				
Ремонт и экипировка электровозов (измеритель—1 000 кв-ч энергии, переработанной двигателями)				
электровоз ВЛ-22				
электровозы восьмиосные				
Амортизация рельсов и, частично, ремонт и содержание пути (измеритель—1 000 ткм механической работы сил сопротивления)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Ремонт ходовых частей вагонов (измеритель—1 000 ткм механической работы сил сопротивления, за вычетом работы тормозов двигателя)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Стоимость электроэнергии (измеритель—1 000 кв-ч энергии на вводах высокого напряжения тяговых подстанций)				
IIIa. Для электрической тяги при расчётах расходов по ремонту на измерители расхода энергии				
Ремонт и экипировка электровозов (измеритель—1 000 кв-ч энергии, переработанной двигателем)				

Продолжение табл. 92

Вид расхода	Норма расхода на измеритель (в рублях)			
	тип рельсов			
	Р65	Р50	Р43	Р38
электровоз ВЛ-22				
электровозы восьмиосные				
Амортизация рельсов и, частично, ремонт и содержание пути (измеритель—1 000 кв-ч полусуммы энергии, переработанной двигателем, и энергии на токоприёмнике)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Ремонт ходовых частей вагонов (измеритель—1 000 кв-ч энергии на токоприёмнике)				
при щебёночном балласте				
при гравийном балласте				
при песчаном балласте				
Стоимость электроэнергии (измеритель—1 000 кв-ч энергии на вводах тяговых подстанций)				

Таблица 93

Номенклатура эксплуатационных расходов, пропорциональных размерам движения, по временным и пробным измерителям (для всех случаев расчёта и родов тяги)

Вид расхода	Измеритель	Нормы расхода на измеритель (в рублях)	
		Вид отопления	
		угольное	нефтяное
Содержание локомотивных бригад:	1 бригадо-час локомотивных бригад		
а) паровозы ФД			
б) паровозы СО, Е, Э			
в) паровозы Л			
г) паровозы ИС			
д) паровозы СУ			
е) тепловозы			
ж) электровозы ВЛ-22 и восьмиосные			
Содержание поездных кондукторских бригад и вагонных мастеров:	1 бригадо-час поездных бригад		
а) для грузовых поездов			
б) для пассажирских поездов			
Ремонт вагонов в части, зависящей от времени:	1 000 вагоно-осе-часов		
а) для грузовых вагонов			
б) для пассажирских вагонов			
Содержание пассажирских вагонов	1 000 вагоно-осе-часов		
Смазка, технический осмотр, оборудование и разбордование вагонов:			
а) для грузовых вагонов	1 000 вагоно-осе-километров		
б) для пассажирских вагонов			

НОМЕНКЛАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ПОСТОЯННЫХ УСТРОЙСТВ

Таблица 94

Текущее содержание главных и станционных путей

Расход	Нормы расхода в рублях в год на 1 км развёрнутой длины путей	
	Род балласта	
	щебёночный и гравийный	песчаный
Главные пути		
При грузонапряжённости брутто на один путь:		
25 млн. т и более		
от 14 до 25 млн. т		
от 6 до 14 млн. т		
менее 6 млн. т		
Станционные пути		
Приёмо-отправочные		
Прочие		

Примечание. Расходные нормы, кроме того, подразделяются в зависимости от числа шпал на 1 км пути.

Таблица 95

Расходы по снегоборьбе

Расход	Нормы расхода в рублях в год на 1 км протяжения заносимых участков		
	степень заносимости		
	слабая	средняя	сильная
На перегонах:			
а) двухпутных			
б) однопутных магистральных			
в) однопутных местного значения			
На станциях			

Таблица 96

Содержание искусственных сооружений, линий связи и СЦБ на перегонах

Размеры движения (количество пар поездов в сутки)	Нормы расхода в рублях в год на 1 км	
	Средства сношения по движению поездов	
	электро-железная система	полуматическая блок-кировка а в блок-кировка
Более 18		
От 12 до 18		
От 6 до 12		
До 6		

Таблица 97

Содержание тяговых подстанций для дорог с электрической тягой

Размеры движения (количество пар поездов в сутки)	Нормы расхода (в рублях в год) на 1 тяговую подстанцию	
	при ручном управлении	при автоматическом управлении
Более 12		
От 6 до 12		

Таблица 98

Содержание станционного штата и станционных устройств

Характеристика станций	Нормы расхода (в рублях в год) на раздельный пункт			
	Система СЦБ			
	ручное Управление стрелками	механическая централизация стрелок	электрическая централизация стрелок	
Разъезды:				
а) при паровой и тепловозной тяге				
б) при электрической тяге				
Малые станции без местной работы				
а) при паровой и тепловозной тяге без водоснабжения				
б) при паровой тяге с водоснабжением				
в) при электрической тяге				
Малые станции с местной работой				
а) при паровой и тепловозной тяге без водоснабжения				
б) при паровой тяге с водоснабжением				
в) при электрической тяге				
Участковые станции с оборотным депо				
при паровой тяге				
при тепловозной тяге				
при электрической тяге (пункт оборота)				
Участковые станции с основным депо:				
при паровой тяге				
при тепловозной тяге				
при электрической тяге и тяговых подстанциях с ручным управлением				
при электрической тяге и тяговых подстанциях с автоматическим управлением				

Таблица 99

Содержание поездов

Местонахождение переезда	Нормы расхода (в руб. в год) на 1 охраняемый переезд		
	категория поездов		
	1	2	3
В пределах городов			
В прочих условиях			

Подсчёт измерителей эксплуатационных расходов при сравнении вариантов профиля и трассы обычно производится на основании тяговых расчётов, учитывающих инерцию поезда.

В целях сокращения объёмов этих расчётов для вариантов трассы, значительно отличающихся по строительной стоимости, подсчёт измерителей для движения в негрузовом направлении допускается производить по условному среднесуточному количеству гружёных поездов n_0 , следующих в негрузовом направлении:

$$n_0 = \frac{G_0(бр)}{365 Q_{бр}}$$

где $G_0(бр)$ — грузооборот брутто в негрузовом направлении в $ткм/км$ в год, равный

$$G_0(бр) = G_0 + 365 n_m (Q'_{бр} - Q'_н);$$

$Q'_{бр}$ — вес гружёного поезда брутто в негрузовом направлении в $т$;

G_0 — грузооборот нетто в негрузовом направлении в $т$;

n_m — среднесуточное число поездов в грузовом направлении;

$Q'_{бр}$ — вес гружёного поезда брутто в грузовом направлении в $т$;

$Q'_н$ — вес гружёного поезда нетто в грузовом направлении в $т$.

Пассажирские поезда при числе их, не превышающем 50% от числа грузовых поездов, при подсчёте эксплуатационных расходов по вариантам трассы при одном и том же значении руководящего уклона также разрешается заменять эквивалентным по расходам эксплуатации числом грузовых поездов.

Расчётное (приведённое) среднесуточное число грузовых поездов в каждом направлении в этом случае определяется по формуле

$$n_{np} = n_{zp} + \eta n_{pass},$$

где n_{zp} — среднесуточное число грузовых поездов;

n_{pass} — среднесуточное число пассажирских поездов.

Коэффициент η определяется в зависимости от соотношения весов пассажирского и грузового поездов (включая вес локомотива P) по данным табл. 100.

Таблица 100

Значения коэффициента η

$\frac{(P+Q)_{pass}}{(P+Q)_{zp}}$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
η	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80	0,88

Годовой расход, механической работы локомотивов R_m и сил сопротивления R_c в тыс. $ткм$ для каждой категории поездов в одном направлении составляет:

$$R_m = 0,365 n_{гм};$$

$$R_c = 0,365 n_{гс},$$

где $n_{гм}$ — количество механической работы локомотива в $ткм$ на один поезд, определяемое по правилам тяговых расчётов;

$n_{гс}$ — количество работы сил сопротивления в $ткм$.

При подсчёте механической работы сил сопротивления по участку, ограничиваемому остановочными пунктами

$$n_{гс} = n_{гм} - (P + Q) (H_2 - H_1) 10^{-3} (ткм),$$

где $P + Q$ — вес поезда в $т$;

H_2 и H_1 — конечная и начальная красные отметки продольного профиля по варианту в $м$.

Механическая работа силы тяги локомотивов при электрической тяге может быть определена, исходя из эквивалента 1 $ткм$ (на ободе) — 3 $кв\cdot ч$ (на токоприёмнике) для режима тяги и 2,4 $кв\cdot ч$ при рекуперации.

Годовое количество бригадо-часов локомотивных бригад $t_{л.б}$ для каждой категории поездов определяется по формуле

$$t_{л.б} = \frac{365 n_{л.б} t}{60} = 6,1 n_{л.б} t,$$

где $n_{л.б}$ — число локомотивов в поездах данной категории в сутки, равное числу поездов, если по варианту нет участков кратной тяги;

t — среднее время в минутах, затрачиваемое локомотивной бригадой на один поезд и равное

$$t = t_x + t_0 + t_c,$$

где t_x — время хода по данным тяговых расчётов в минутах,

t_0 — время стоянок на промежуточных раздельных пунктах в минутах (учитывается по вариантам, различающимся по времени стоянок);

t_c — время на приём и сдачу локомотива в минутах (учитывается для вариантов, различающихся по числу депо-станций).

Годовое количество бригадо-часов поездных бригад определяется по аналогичной формуле.

Годовое количество тысяч вагоно-осе-часов определяется по формуле

$$t_{eo} = \frac{365 nmt}{60 \cdot 1000} = 0,0061 nmt,$$

где n — число поездов данной категории в сутки;

m — состав поезда в осях;

t — среднее время в минутах, затрачиваемое на один поезд.

Годовое количество тысяч вагоно-осе-километров определяется по формуле

$$O_{ок} = 0,365 nm L_э,$$

где n — среднесуточное число поездов данной категории;

m — состав поезда в осях;

$L_э$ — эксплуатационная длина варианта в км.

На участках кратной тяги все эксплуатационные расходы, связанные с пробегом тол-

качей, учитываются при подсчёте соответствующих измерителей эксплуатационных расходов, пропорциональных размерам движения.

Дополнительно к расходам, связанным с пробегом поездов, учитываются также:

а) расходы по содержанию локомотивных бригад за время простоя толкача и работы толкачей подмены (на время экипировки основных толкачей);

б) дополнительный расход топлива и энергии за время пробега основных толкачей для экипировки и вспомогательных для подмены, а также расход топлива за время стоянок основных толкачей (при паровой тяге).

Измерители для подсчёта эксплуатационных расходов по содержанию постоянных устройств (по табл. 94—99) определяются при подсчёте объёмов строительных работ по вариантам.

РАСЧЁТЫ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ

При проектировании следует различать пропускную способность перегонную, т. е. количество пар поездов, которое может пропустить в сутки данный участок железной дороги по перегонам, от пропускной способности по мощности отдельных устройств.

Перегонная пропускная способность определяется принятым размещением отдельных пунктов и наличием фактически открываемых промежуточных раздельных пунктов.

Пропускная способность линий может быть определена путём построения графиков движения или аналитическими расчётами.

При проектировании новых железных дорог и вторых путей в большинстве случаев ограничиваются аналитическими расчётами, при проектировании же усиления существующих железных дорог строят графики движения.

Различают два вида пропускной способности:

а) максимальную — n_{\max} , которая может быть достигнута на кратковременный период времени при полном использовании имеющихся средств технической вооружённости участка;

б) длительную — n_d , которая может быть реализована в течение продолжительного периода времени при сохранении части средств технической вооружённости в резерве.

Максимальная пропускная способность однопутных перегонов в парах поездов параллельного графика определяется следующим образом:

а) при парном непакетном графике — по формуле

$$n_{\max} = \frac{1440}{T} = \frac{1440}{t' + t'' + 2\tau},$$

где t' и t'' — время хода в минутах по перегону соответственно в чётном и нечётном направлениях с учётом разгона и замедления, исходя из условия пропуска на каждом раздельном пункте поезда одного направления без остановки (кроме пунктов, на которых установлены технические стоянки поездов);

2τ — станционные интервалы в минутах на пару поездов.

Сумма величин, входящих в знаменатель формулы, составляет период T парного непакетного графика;

б) при парном пакетном графике и двух поездах в пакете — по формуле

$$n_{\max} = \frac{1440 \cdot 2}{T_n + I' + I''},$$

где T_n — период парного графика в минутах;

I' и I'' — интервалы в минутах между поездами в пакете соответственно в нечётном и чётном направлениях;

в) при наличии на перегонах проходных путевых постов максимальная пропускная способность определяется так же, как при пакетном графике. В этом случае интервалы в пакете в нечётном и чётном направлениях принимаются равными наибольшему времени хода поезда в каждом направлении между станцией и постом или между постами;

г) при парном, частично пакетном (например из двух поездов в пакете) графике, т. е. когда не все поезда, а только часть поездов следует в пакетах — по формуле

$$n_{\max} = \frac{1440 \cdot 2}{T_n(2 - \alpha) + (I' + I'')\alpha},$$

где α — коэффициент пакетности;

2 — число поездов в пакете.

Коэффициент пакетности равен отношению числа поездов, следующих пакетами, к общему числу поездов. Так, если из 10 поездов 4 поезда следуют в пакетах, то коэффициент пакетности α составляет

$$\frac{4}{10} = 0,4.$$

В табл. 101 приведены значения пропускной способности при полном и частично пакетном графиках при двух поездах в пакете и при интервале между поездами $I' = I'' = 10$ мин. в сопоставлении с пропускной способностью при обыкновенном графике.

Таблица 101

Пропускная способность при пакетном графике
и $I' = I'' = 10$ мин.

Коэффициент пакетности α в %	Период обычного графика в минутах			Вид графика
	50	60	70	
0	28,8	24,0	20,6	Обыкновенный график
25	31,1	26,2	22,6	Частично пакетный график
50	34,0	28,8	25,0	То же
75	37,2	32,0	28,2	»
100	41,0	36,0	32,0	Полный пакетный график

Для определения максимальной пропускной способности однопутных перегонов, на которых происходит подталкивание, период графика устанавливается с учётом дополнительной затраты времени на перестановку толкача. В случае возвращения толкача обратно с перегона учитывается также дополнительно время занятия перегона толкачом, если он не успевает вернуться до прибытия поезда на следующий раздельный пункт.

В этом случае необходимо сопоставить время хода поезда от места окончания подталкивания до следующей станции (t_1) со временем хода возвращающегося толкача от того же места на станцию начала толкания (t_2).

Если $t_1 > t_2$, то возвращение толкача не влияет на пропускную способность перегона.

Если $t_1 < t_2$, то при исчислении периода графика для расчёта пропускной способности должно быть учтено дополнительное время, которое складывается из: а) разности времени хода толкача от конца толкания до начальной станции толкания и времени хода поезда от конца толкания до следующей станции, т. е. $t_2 - t_1$, и б) разности по времени интервалов скрещения τ и попутного следования τ_n .

Максимальная пропускная способность двухпутных перегонов определяется числом поездов для каждого направления, исходя из условия безостановочного следования поездов через все раздельные пункты, кроме тех, на которых предусматриваются технические стоянки:

а) при обыкновенном графике — по формуле

$$n_{\text{макс}} = \frac{1440}{t + \tau},$$

где t — время хода по перегону в минутах,
 τ — интервал попутного следования между поездами в минутах;

б) при пакетном графике поезда разграничиваются между собой не межстанционными перегонами, а блок-участками, ограничиваемыми светофорами. Пропускная способность определяется по формуле

$$n_{\text{макс}} = \frac{1440}{I},$$

где I — наибольший интервал (станционный или перегонный) между поездами, т. е. промежуток времени между последовательными отправлениями, проследованиями или прибытиями двух поездов, следующих в пакете.

Величина станционных интервалов по приёму, отправлению и пропуску поездов зависит от:

а) средств сношений по движению поездов на примыкающих к станции перегонах;

б) способа управления на станции стрелками и сигналами и наличия на станции старших стрелочников;

в) допустимости одновременного приёма или одновременного приёма и отправления поездов по данному раздельному пункту;

г) порядка пропуска поездов через раздельный пункт (с остановкой или безостановочно);

д) организации работы на станции по приёму, отправлению и пропуску поездов;

е) взаимного расположения путей приёма и отправления;

ж) расстояния конторы ДСП от места остановки головы поезда (при электрожелезном или телеграфном способе сношений).

Величина станционных интервалов определяется путём построения графика операций по приёму, отправлению и пропуску поездов, как выполняемых последовательно, так и параллельно.

Станционные интервалы подразделяются на интервалы:

1) неодновременного прибытия поездов противоположных направлений;

2) скрещения поездов;

3) попутного отправления поездов;

4) неодновременного отправления и прибытия поездов;

5) неодновременного прибытия и отправления поездов.

При проектировании новых линий для ориентировочного определения периода графика T можно руководствоваться следующими величинами станционных интервалов τ .

Однопутные линии (на паре поездов 2т):

железы при ручном обслуживании стрелок — 10—12 мин.;

полуавтоматическая блокировка при ручном обслуживании стрелок — 8 мин.;

полуавтоматическая блокировка при централизации стрелок — 6 мин.;

автоблокировка при централизации стрелок — 3—4 мин.

Двухпутные линии (интервал попутного следования τ):

телеграф и телефон — 6—8 мин.,

полуавтоматическая блокировка — 4—6 мин.

На перегонах, примыкающих к участковым станциям, величина 2τ или τ берётся по расчёту в зависимости от схемы станции.

Величина интервала I между поездами в пакете при автоблокировке определяется из условия движения поездов на зелёный огонь, а на участках затяжных подъёмов — на жёлтый огонь (под зелёный).

Расчёт интервала в пакете при автоблокировке может производиться аналитически или графически.

Аналитический способ применяется для ориентировочных расчётов. Величина интервала определяется по формуле

$$I = 0,06 \frac{L_p}{v},$$

где v — скорость хода поезда в км/час;

L_p — расстояние между серединами идущих друг за другом поездов.

Величина L_p складывается из длины поезда и суммы длин трёх разграничивающих блок-участков при движении на зелёный огонь или двух блок-участков при движении на жёлтый (под зелёный) огонь.

Интервал в пакете, рассчитанный по условиям проследования поездов на перегоне, должен быть проверен по условиям входа поездов на станцию и отправления со станции, а также по путевому развитию промежуточных станций с техническими операциями.

Величина интервала в пакете при автоблокировке принимается обычно для товарных поездов в 10 мин., а при полуавтоматической блокировке — 15 — 20 мин.

При проектировании усиления существующих железнодорожных линий расчёты станционных интервалов производятся для каждого раздельного пункта в отдельности, причём нормы на операции должны быть приняты минимальные в зависимости от конкретных особенностей станции.

Длительная пропускная способность участка по перегонам может определяться ориентировочно по максимальной пропускной способности за вычетом резерва по формуле

$$n_d = n_{\max} (1 - \varphi),$$

где φ — величина резерва пропускной способности — принимается при проектировании согласно ТУП равной 0,20 для однопутных линий и 0,15 — для двухпутных.

При непараллельном графике число сквозных товарных поездов можно определить ориентировочно по формуле

$$n_{\text{тов}} = n_d - (\varepsilon_n n_n + \varepsilon_{np} n_{np} + \varepsilon_{cb} n_{cb}),$$

где n_n , n_{np} , n_{cb} — число поездов в сутки соответственно пассажирских, пригородных и сборных;

ε_n , ε_{np} , ε_{cb} — соответствующие коэффициенты съёма.

Ниже приводятся примерные значения величин коэффициентов съёма:

а) для однопутного и двухпутного обыкновенного графика $\varepsilon = 1,1 - 1,3$;

б) для однопутного пакетного графика при двух поездах в пакете $\varepsilon = 1,4 - 1,5$;

в) для двухпутного пакетного графика согласно табл. 102.

На основе расчётов пропускной способности перегонов определяется участковая скорость, имеющая важное значение при технико-эксплуатационных расчётах.

Точное определение участковой скорости в эксплуатационных условиях возможно лишь на основании построения графиков движения

Таблица 102

Ориентировочные коэффициенты съёма

Расположение пассажирских поездов	Отношение интервала в пакете ко времени хода товарного поезда по труднейшему перегону			
	0,3	0,4	0,5	0,6—0,9
Разрозненное . . .	1,6	1,5	1,3	1,2
По 2 поезда в пакете	1,4	1,3	1,2	1,1
По 3 и более поездов в пакете	1,3	1,2	1,1	1,0

Для расчётов при проектировании новых железных дорог можно пользоваться следующими ориентировочными формулами для определения коэффициентов участковой скорости, т. е. отношения участковой скорости к ходовой или, что то же самое, отношения чистого времени хода к полному времени нахождения поезда на участке:

- а) для жезловой системы $\beta = 0,85 - 0,35 \eta$;
- б) для полуавтоматической блокировки $\beta = 0,86 - 0,26 \eta$;
- в) для автоблокировки без пакетов $\beta = 0,90 - 0,29 \eta$;
- г) для автоблокировки с пакетами (2 поезда в пакете) $\beta = 0,99 - 0,58 \eta$.

В приведённых формулах η — коэффициент, характеризующий степень заполнения пропускной способности, — определяется по формуле

$$\eta = \frac{n_{\phi}}{n_{\max}}.$$

Приближённое значение n_{ϕ} может быть получено как

$$n_{\phi} = n_{zp} + \varepsilon n_{\text{пасс}},$$

где n_{zp} — среднесуточное число пар грузовых поездов;

$n_{\text{пасс}}$ — то же пассажирских;

ε — коэффициент съёма.

При установленном значении β участковая скорость

$$v_{yc} = \beta v_x,$$

где v_x — ходовая скорость.

Могут быть использованы и другие формулы для определения коэффициента участковой скорости, например формула проф. Гибшмана А. Е.

$$\beta = 1 - \varphi (0,3 + 0,8 \eta) \left[\frac{\tau + 0,5 t_d}{T_{\max}} + n_{\text{пасс}} \left(0,10 - \frac{0,07}{\gamma} \right) \right],$$

где φ — коэффициент, учитывающий отклонение фактических стоянок от минимальных, технически необходимых. При автоблокировке φ принимается равным 1,3, при электрожезловой системе — 1,2;

η — коэффициент заполнения графика определяется, как указано выше;

$T_{\text{макс}}$ — время занятия парой поездов максимального перегона в минутах;
 τ — время на сносения и на разгон и замедление на перегон и пару поездов в минутах;
 t_d — разность времени занятия парой поездов максимального перегона и среднего перегона в минутах. В первом приближении величина $t_d = T_{\text{макс}} - t_{\text{ср}}$ может определяться как разность чистого времени хода на пару поездов;
 γ — коэффициент неидентичности перегонов, равный $\frac{T_{\text{ср}}}{T_{\text{макс}}}$.

УСИЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Основной задачей усиления и развития железнодорожных линий является обеспечение необходимого уровня пропускной и провозной способности, бесперебойной и безаварийной работы железной дороги на основе внедрения передовых методов эксплуатационной работы, совершенных технологических процессов эксплуатации и советской передовой железнодорожной техники.

При проектировании усиления необходимо соблюдать наибольшую этапность в развитии устройств и сооружений для возможности постепенного их усиления без коренной ломки.

Главнейшим требованием к усилению пропускной способности линии является обеспечение комплексного её развития.

Пропускная способность зависит от людей, от качества использования технических средств.

Применение более совершенных способов организации движения, более совершенной технологии производства увеличивает пропускную способность и, наоборот, невыполнение установленных технических норм, нарушение графика движения приводят к её недоиспользованию.

Вопрос об усилении и развитии железнодорожных линий на определённый плановый период устанавливается государственным народнохозяйственным планом.

Потребная пропускная способность на каждый расчётный период определяется по формуле

$$n_{\text{ср}} = \frac{T \cdot \gamma}{365 \cdot k \cdot Q_{\text{ср}}},$$

где $n_{\text{ср}}$ — потребное число товарных поездов грузового направления в сутки;

T — заданный грузооборот в грузовом направлении в m ;

γ — коэффициент месячной неравномерности;

$Q_{\text{ср}}$ — вес поезда брутто в m ;

k — отношение веса поезда нетто к весу поезда брутто.

Величина k в зависимости от процентного соотношения двухосных и четырёхосных вагонов и от рода перевозимого груза может быть определена по табл. 103.

Таблица 103

Отношение веса поезда нетто к весу поезда брутто

Род груза	% 4-осных вагонов по количеству				
	20	40	60	80	100
Уголь, руда . .	0,69	0,71	0,73	0,74	0,75
Металл, строй-материалы	0,69	0,70	0,71	0,72	0,72
Хлеб	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69
Лес	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Нефть	0,61	0,63	0,64	0,66	0,66
Прочие грузы . .	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59

Провозную способность можно усилить при помощи мероприятий, при которых вес поезда остаётся неизменным или повышается.

К числу мероприятий первого рода относятся:

- а) открытие разъездов и путевых постов;
- б) удлинение станционных путей и организация безостановочных скрещений;
- в) частичная укладка вторых путей;
- г) изменение средств СЦБ;
- д) организационно-технические мероприятия по увеличению пропускной способности;
- е) сплошная укладка вторых путей.

К числу мероприятий с повышением веса поезда относятся:

- а) введение кратной тяги;
- б) введение более мощных паровозов;
- в) электрификация;
- г) введение тепловозной тяги;
- д) смягчение профиля.

В качестве сопутствующего мероприятия при усилении пропускной способности применяется реконструкция пути.

ОТКРЫТИЕ РАЗЪЕЗДОВ И ПУТЕВЫХ ПОСТОВ

Открытие разъезда или поста на ограничивающем перегоне однопутной или двухпутной линии сокращает время хода поездов на этом перегоне и повышает пропускную способность ограничивающего перегона. Длина перегона после открытия разъезда не должна быть менее 4 — 5 км.

В табл. 104 показано увеличение пропускной способности при открытии разъезда.

Таблица 104

Увеличение пропускной способности при открытии разъезда

Пропускная способность перегона				
до открытия разъезда	после открытия разъезда			
	при одинаковом времени хода на перегонах		при соотношении времён хода на перегонах 1:0,8	
	пар	% увеличения	пар	% увеличения
14	24	71	23	64
16	27	69	25,5	59
18	30	67	28,5	58
20	33	65	31	55
22	36	64	33,5	53
24	38	58	35	46

УДЛИНЕНИЕ СТАЦИОННЫХ ПУТЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОСТАНОВОЧНОГО СКРЕЩЕНИЯ

Удлинение станционных путей в сторону ограничивающих перегонов позволяет сократить время хода поездов по этим перегонам.

При достаточном удлинении путей на станциях возможно организовать по предложению инж. Вдовиченко В. Н. безостановочное скрещение поездов, что позволяет сократить станционные интервалы до нуля и устранить потерю времени на разгон и замедление. Это мероприятие может дать увеличение пропускной способности от 20 до 40%. Эксплуатационные качества и эффективность этого нового способа усиления однопутных линий проверяются на опытном участке одной из дорог сети.

ЧАСТИЧНАЯ УКЛАДКА ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Одним из эффективных способов усиления пропускной способности однопутных линий является укладка вторых путей по предложению инж. Вдовиченко В. Н. на части ограничивающих перегонов. Получающиеся при этом двухпутные вставки позволяют организовать безостановочное скрещение поездов.

Достигаемая частичной укладкой вторых путей пропускная способность участка в зависимости от длины однопутных вставок и скорости движения поездов может быть определена формулой

$$n = \frac{1440}{60 \frac{2l}{v} + \Delta t},$$

где l — длина однопутной части ограничивающего перегона в км;

v — средняя скорость пары поездов на той же части перегона в км/час;

Δt — сумма интервала неодновременного проследования поездов мимо поста, интервала скрещения на станции и поправки на разгон одного поезда.

ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ СЦБ

На величину пропускной способности перегонов в значительной степени влияют способы сношения и организации движения поездов.

Оборудование автоблокировкой оказывает влияние на пропускную способность, с одной стороны, за счёт уменьшения станционных интервалов, с другой стороны, создаёт большие резервы, благодаря возможности применения пакетного движения, особенно при непарном графике, когда пакеты могут пропускаться по участку в одном направлении.

Применение автоблокировки на однопутных линиях особенно целесообразно в тех случаях, когда достигаемое этим повышение пропускной способности отдаляет сроки укладки вторых путей.

Если принять пропускную способность при жезлах за единицу, то при других видах СЦБ

пропускная способность однопутных перегонов составит:

при полуавтоблокировке	1,04—1,10
при автоблокировке без пакетов	1,06—1,20
при автоблокировке с пакетами	
в два поезда	1,70—1,90

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

В годы Отечественной войны, когда сплошь и рядом обстановка не позволяла прибегать к трудоёмким и дорогостоящим строительным мероприятиям, был накоплен большой опыт по проведению ряда простейших, главным образом организационных, мероприятий, которые, тем не менее, позволяли достигать значительного эффекта по повышению пропускной и провозной способности дорог. К числу таких простейших мероприятий относятся:

- 1) вынос жезловых аппаратов в горловины станций и разъездов;
- 2) введение скоростного подталкивания или скоростной двойной тяги;
- 3) отмена стоянок по техническим надобностям (набор воды) на промежуточные станции;
- 4) открытие межстанционных постов;
- 5) движение по неправильному пути на двухпутных линиях;
- 6) отправление поездов вслед с разграничением временными постами или временем;
- 7) применение непарного графика движения;
- 8) живая блокировка.

Организационно-технические мероприятия для увеличения размеров движения могут применяться как на длительный период, так и, особенно часто, в качестве временных мер для освоения резко увеличившихся размеров движения.

СМЯГЧЕНИЕ ПРОФИЛЯ

Смягчение уклонов может производиться с целью увеличения провозной мощности дороги при росте грузооборота и недостаточности имеющейся провозной способности железной дороги, а также с целью унификации весовых норм грузовых поездов.

В средних условиях увеличение провозной способности однопутной дороги при смягчении уклона с 7‰ до 5‰ составит 30—35%, при смягчении с 9‰ до 7‰ 23—25%.

При решении вопроса о смягчении уклона следует различать два случая:

а) смягчение уклона однопутной линии может удовлетворить рост грузооборота на длительный период времени без устройства вторых путей. В этом случае смягчение уклона представляется целесообразным мероприятием;

б) несмотря на смягчение уклона, всё равно возникает необходимость в устройстве второго пути в ближайший период времени. В этом случае смягчение уклона как самостоятельное мероприятие по увеличению провозной способности представляется нецелесообразным в силу значительных неудобств

для эксплуатации, возникающих во время производства работ по смягчению.

В последнем случае вопрос о смягчении уклона должен рассматриваться и решаться одновременно с проектом устройства второго пути.

Смягчение уклонов на однопутных линиях производится, как правило, на отдельных перегонах или километрах, ограничивающих весовую норму поездов. Смягчение уклонов в большинстве случаев производится в одном (грузовом) направлении. При правильно запроектированной трассе существующего пути с большим использованием руководящего уклона смягчение уклона на более пологий вызывает на отдельных участках перетрассировку с устройством обходов и, вследствие этого, как правило, удлинение линии.

На выверенном по натурным данным профиле намечаются такие участки и места, которые могут остаться без изменения. К ним относятся: участки, на которых существующие уклоны могут быть сохранены за счёт использования кинетической энергии поезда; участки двойной тяги или подталкивания, не подлежащие перепроектировке; твёрдо фиксированные места, которые должны быть сохранены или без изменения проектных отметок или с наименьшими отступлениями (площадки крупных станций, площадки в местах переходов больших, а иногда и средних рек).

Проверка веса грузового поезда $Q_{бр}$ или допустимости сохранения уклонов круче руководящего с использованием кинетической энергии поезда (инерционных уклонов i_j) производится по формулам:

$$Q_{бр} \text{ (в т)} = \frac{F_{ср}}{w_{0(ср)} + i - j} - P;$$

$$i_j \text{ (в } \text{‰}) = j + i_{ср} - w_{0(ср)};$$

$$l \text{ (в м)} = \frac{4,17(V_2^2 - V_1^2)}{i_{ср} - w_{0(ср)} - i_j};$$

где $F_{ср}$ и $w_{0(ср)}$ — средняя сила тяги в кг и среднее значение основного удельного сопротивления поезда в кг/т в интервалах скоростей: V_1 — подходной и V_2 — конечной в км/час;

j — инерционный коэффициент, зависящий от подходной и конечной скоростей и от длины преодолеваемого подъёма, причём:

$$j = \frac{4,17(V_1^2 - V_2^2)}{l};$$

P — вес паровоза в рабочем состоянии в т;

$i_{ср} = \frac{F_{ср}}{P + Q}$ — удельное значение средней силы тяги в кг/т;

l — протяжение инерционного уклона в м.

Для расчёта весовых норм должны быть построены следующие вспомогательные кривые и графики:

а) кривая средней силы тяги $F_{ср} = f(V)$, как средневзвешенной по мощности паровоза на различных интервалах скоростей. Такие кривые строятся по паспортным кривым расчётной силы тяги для каждого типа локомотива для данного значения форсировки и расчётной минимальной скорости;

б) лекала возрастающих и убывающих скоростей $V = f(s)$ для всех уклонов, встречающихся на переустраиваемой дороге и для нескольких возможных стандартных значений весовой нормы; эти лекала позволяют графически определять подходные скорости по расстоянию элемента профиля без построения кривых $V = f(s)$;

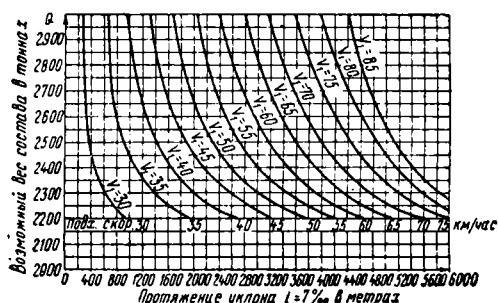
в) график возможных весовых норм в зависимости от крутизны уклонов i , их протяжения l_i и подходных к ним скоростей V_1 :

$$Q_p = f(i, l_i, V_1).$$

Пример такого графика для паровоза серии ФД показан на фиг. 104.

Задача на преодоление коротких крутых подъёмов за счёт разгона поезда сводится к определению той скорости, которую будет иметь поезд в конце рассматриваемого подъёма.

Если скорость поезда в конце подъёма будет не ниже определённого минимума, то это



Фиг. 104. График для ориентировочного подбора весовых норм с учётом инерции поезда

будет означать, что запас кинетической энергии в начале подъёма достаточен для определения этого подъёма.

Для целей ориентировочного определения скорости, которую должен иметь поезд в начале подъёма для преодоления его за счёт жикей силы, может служить также график, изображённый на фиг. 105, на котором указан путь в м в функции постоянной удельной силы в кг/т при изменении скорости от начальной скорости V_1 до конечной скорости $V_2 = 20$ км/час.

Пример. Пусть на участке с руководящим подъёмом $i_p = 7,3\text{‰}$ при паровозе ФД и четырёхосных вагонах установлен вес поезда 2 200 т. На участке имеется подъём 10‰ длиной 2 200 м, расположенный после спуска и площадки.

Судя по профилю, можно считать, что к началу подъёма поезд подойдёт со скоростью не менее $V_1 = 70$ км/час.

По паспорту средняя сила тяги паровоза ФД при форсировке 65 кг/м² в интервалах скоростей от $V_1 = 70$ км/час до $V_2 = 20$ км/час будет

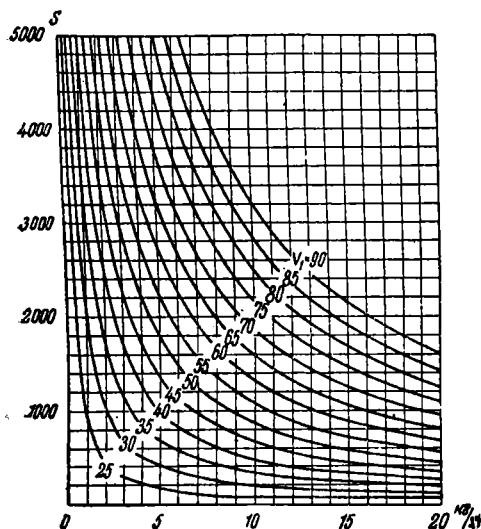
$$F_{ср} = \frac{9\,800 + 22\,800}{2} = 16\,300 \text{ кг};$$

$$f_{(cp)} = \frac{16\,300}{2\,200 + 240} = 6,7 \text{ кг/т};$$

$$w_{0(cpr)} = \frac{1,9 + 3,0}{2} = 2,45 \text{ кг/т};$$

$$l = \frac{4,17 (20^3 - 70^3)}{6,7 - 2,45 - 10} = 3\,250 \text{ м.}$$

По графику при $V_1 = 70 \text{ км/ч}$ и постоянной удельной силе, равной $6,7 - 2,45 - 10 = 5,75 \text{ кг/т}$, длина пути также получается равной $3\,250 \text{ м}$ (более подробные указания см. Бабичиков и Егорченко, «Тяга поездов», 1947).



Фиг. 105. Путь в функции удельной силы

Значение конечной скорости V_2 при преодолении инерционного уклона должно приниматься не менее 20 км/час для паровозов ФД и СО и 15 км/час для других серий грузовых паровозов (подробнее см. ТСЖ, том 5, раздел «Тяговые расчёты»).

Проектировка участков, на которых намечено произвести смягчение уклонов, ведётся по утрированному профилю (фиг. 106).

Перед началом проектировки необходимо определить, можно ли преодолеть имеющуюся разность отметок (высоту подъёма) уклоном смягчения. В противном случае надо установить, насколько должна быть поднята высота насыпи у искусственного сооружения или углублена выемка на перевале.

Проектирование поперечного профиля следует вести подсыпками двусторонними (при сохранении оси земляного полотна без изменения) или односторонними (при смещении оси существующего полотна). При проектировании поперечных профилей следует величины присыпки поверху и понизу принимать по фиг. 107.

При односторонних присыпках величина смещения оси пути должна определяться согласно наибольшему значению досыпки по высоте Δh на данном участке. Так, например, смещение оси на прямом участке пути производится согласно схеме, показанной на фиг. 108.

В тех случаях, когда смягчение профиля не может быть достигнуто путём перепроекти-

ровки без значительных работ, приходится на отдельных участках дороги устраивать обходы.

При перетрассировках некоторых существующих участков дороги фактически приходится производить изыскания новой трассы; при этом могут быть два случая: устройство обходов между существующими двумя остановочными пунктами с сохранением их на месте и устройство обходов с переносом на новую трассу также одного или нескольких остановочных пунктов.

Теоретическая наименьшая необходимая длина обхода при смягчении затяжного уклона может быть определена по формуле

$$L \text{ (в км)} = \frac{H_2 - H_1}{i_p - i_k},$$

где $H_2 - H_1$ — отметки в точках примыкания обхода к существующей трассе в м;

i_p — уклон в ‰, соответствующий принятой весовой норме при расчётном локомотиве;

$$i_p = \frac{F_k - (Pw'_0 + Q_0w'')}{P + Q},$$

i_k — смягчение от кривых в ‰.

В тех случаях, когда на существующей трассе имело место недостаточно полное использование руководящего уклона, при перетрассировках обходов не обязательно получается удлинение трассы, а иногда может даже получиться её укорочение.

ПЕРЕУСТРОЙСТВО СТАНЦИЙ, ДЕПОВСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ВОДОСНАБЖЕНИЯ

К путевому развитию станций при усилении однопутных линий относятся следующие работы:

- 1) удлинение путей на раздельных пунктах, как правило, до полезной длины $720 - 850 \text{ м}$;
- 2) добавление отдельных путей, съездов и стрелок;
- 3) переустройство горловин;
- 4) раздвижка существующих путей при установке гидроколонн, сигналов и пр.;
- 5) устройство или переустройство примыканий подъездных путей.

Удлинение путей промежуточных раздельных пунктов участка производится в первую очередь на станциях с водоснабжением, на предузловых пунктах, на станциях со специальными устройствами, а также на станциях и разъездах, на которых систематически происходит скрещение или обгон поездов.

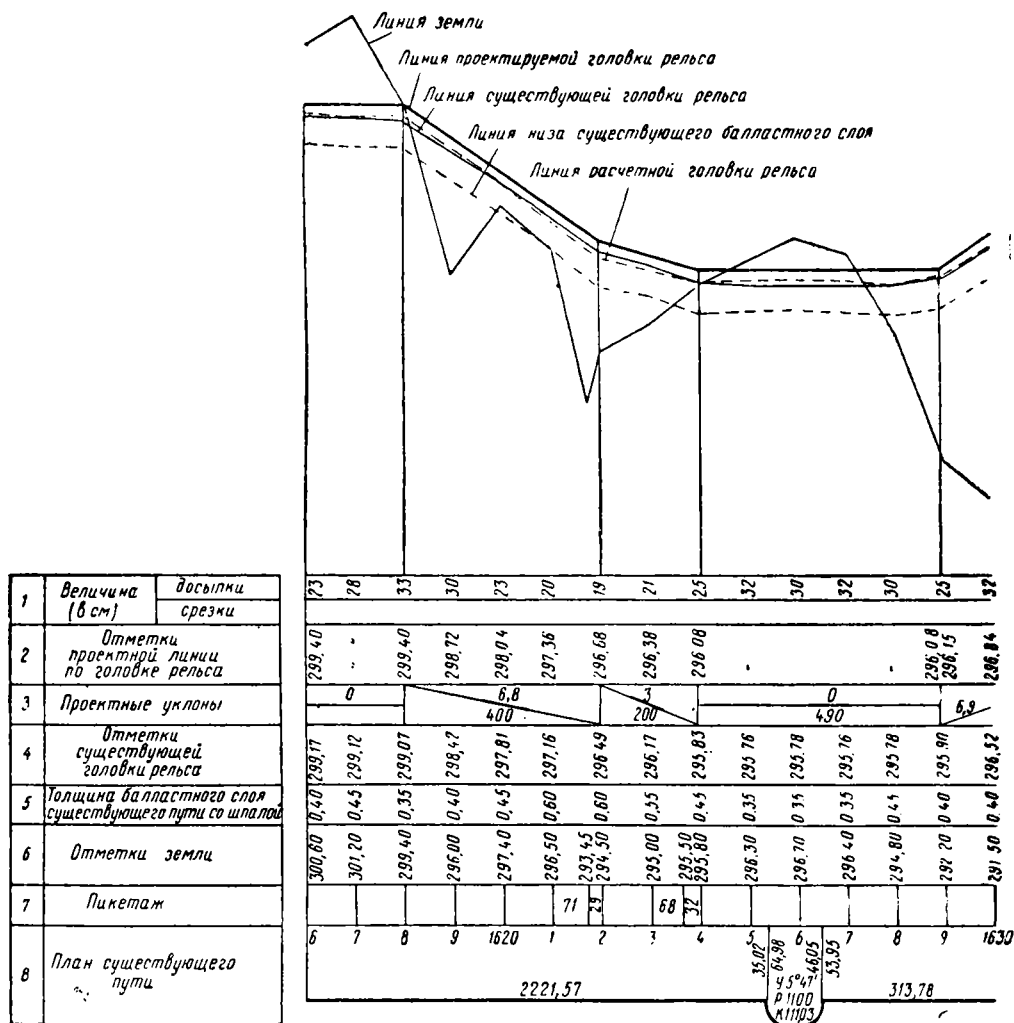
Переустройство деповского хозяйства производится главным образом при введении паровозов более мощных серий и имеет целью приспособить существующие депо для рациональной эксплуатации и ремонта новых серий паровозов.

К работам, выполняемым при введении новых серий паровозов, относятся:

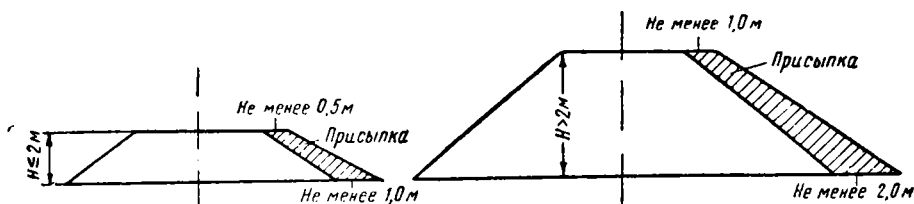
- 1) удлинение стоек;
- 2) смена поворотных кругов,

- 3) переустройство поворотных кругов;
- 4) добавление специального оборудования, необходимого для ремонта вводимых паровозов;
- 5) частичное переустройство путевого развития паровозного хозяйства.

Паровозные здания веерного типа с кругом удлиняются в сторону, противоположную кругу. Длина стоек для промывочного ремонта, как правило, принимается равной 39 м; при паровозах серии Э длину стоек допускается оставлять равной 30 м.



Фиг. 106. Образец утрированного профиля



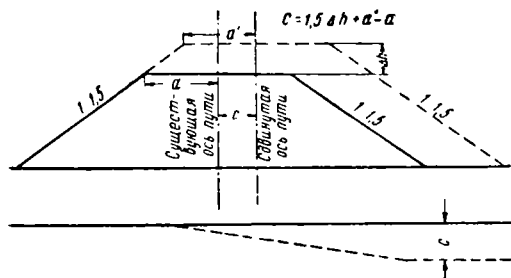
Фиг. 107. Наименьшие присыпки поверху и понизу

Удлинение существующих стоек паровозных депо производится только в тех случаях, когда их длина меньше минимально допустимых размеров и не обеспечивает ремонта паровозов новых серий.

Поворотные круги меняются в тех случаях, когда удлиняются стойла паровозного здания веерного типа с кругом, а имеющийся круг по своим размерам не позволяет поворачивать вводимые паровозы, или когда при

других типах паровозного здания на станции нет поворотного треугольника или круга, допускающего поворот новых паровозов, а укладка треугольника невозможна по местным условиям.

Усиление или частичное переустройство водоснабжения на действующих железнодорожных линиях производится с целью приведения в соответствие пропускной способности устройств водоснабжения с пропускной способностью других элементов железной дороги.



Фиг. 108. Схема устройства односторонней присыпки

Решение вопроса о необходимых работах и их объёме должно быть принято на основании поверочных расчётов о расходе воды и выявления узких мест.

Подсчёт расхода воды паровозом при размещении пунктов водоснабжения на существующих железнодорожных линиях производится на основании тяговых расчётов и лишь для ориентировочных предварительных расчётов может определяться по водяным виртуальным длинам по формуле

$$B = X \cdot L_v,$$

где B — расход воды паровозом на участке в M^3 ;

L_v — длина участка, выраженная в водяных виртуальных километрах;

X — расход воды паровозом на тягу поезда данного веса, отнесённый на 1 виртуальный километр пути, в M^3 .

Средние ориентировочные расходы воды одним паровозом на один виртуальный километр приводятся в табл. 105.

Таблица 105

Ориентировочные нормы расхода воды паровозами в л на 1 виртуальный водяной километр (для паровозов без конденсации пара)

Серия паровоза	Вес поезда в т									
	600	700	900	1 000	1 200	1 500	1 800	2 000	2 500	3 000
Для северных районов европейской части СССР, Урала, Дальнего Востока и Сибири										
ФД										
СО				226	240	259	280	310	330	390
Э			205	210	220	240	260	291	320	346
ИС				220	233	253	275	297	330	
СУ	233	242	258	266						
С	170	160								

Продолжение табл. 105

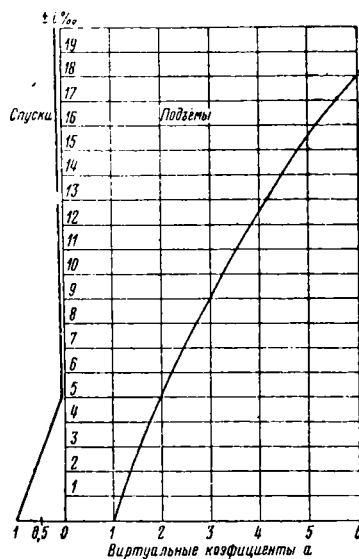
Серия паровоза	Вес поезда в т									
	600	700	900	1 100	1 200	1 500	1 800	2 000	2 500	3 000
Для центральных районов европейской части СССР										
ФД										
СО				206	218	236	254	265	290	375
Э				180	188	200	220	240	290	315
ИС	212	220	235	242	212	230	250	270	300	
СУ	155									
С	145									
Для южных районов европейской части СССР, Кавказа и Средней Азии										
ФД				205	210	240	230	310	315	330
СО				185	200	213	229	239	261	284
Э			160	165	175	200	220	240	290	
ИС	212	220	235	242	191	207	225	243	270	
СУ	155									
С	145									

Подсчёт виртуальных длин по каждому направлению производится по формуле

$$L_v = a \cdot L_d,$$

где L_d — действительная длина в км;

a — виртуальный коэффициент, определяемый согласно графику на фиг. 109.



Фиг. 109 График зависимости виртуального коэффициента от элементов профиля

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПУТИ

Реконструкция пути обычно является мероприятием, сопровождающим проведение общих реконструктивных работ по повышению провозной и пропускной способности железной дороги.

Реконструкция пути включает в себя замену на более сильный тип главных элементов пути, со сплошной сменой рельсов на

тип не ниже Р43, сплошной заменой песчаного балласта на щебень с укладкой новых пропитанных шпал в количестве 1 840 шт. на 1 км, с заменой стрелочных переводов новыми и с полным оздоровлением земляного полотна.

Руководящий уклон на реконструируемом участке пути, как правило, сохраняется существующий.

Исправление искажений продольного профиля проектируется в соответствии с существующими положениями. Сохранение существующих коротких элементов с уклонами круче руководящего на отдельных участках допускается в исключительных случаях во избежание больших работ по боковой насыпке и подъёмке земляного полотна.

Проектирование профиля для ликвидации «обрывных мест» может быть произведено посредством коротких элементов длиной не менее 25 м при общей длине участка криволинейного очертания (цепочки) не менее 200 м и при разности двух смежных уклонов в одну тысячную.

Применение разности смежных уклонов цепочки до половины руководящего, но не более 4‰, при длине элементов не менее 100 м допускается лишь в тяжёлых условиях. Каждый раз с разрешения МПС (при больших работах по земляному полотну и контактной сети, а также при подходах к средним и большим мостам, путепроводам, тоннелям и горловинам станций во избежание переустройства их).

Выправление отдельных небольших искажений продольного профиля, как прави-

ло, производится путём подъёмки на балласт.

В отдельных случаях с целью устранения излишней подъёмки пути на значительном протяжении, подъёмки контактной сети на электрифицированных линиях и на подходах к большим и средним мостам допускается уменьшение проектной толщины щебёночного слоя на 5 см, но на участках длиной не более 200 м.

Выправление плана существующих путей должно быть запроектировано с учётом устройства переходных кривых при радиусах менее 2 000 м.

Проектом реконструкции пути должна быть предусмотрена сплошная смена рельсов главного пути на рельсы не легче типа Р43, сплошная смена шпал главного пути на пропитанные шпалы типов I и II, с доведением их количества до 1 840 шт. на 1 км, а на кривых радиусом менее 650 м и на уклонах круче 12 ‰, и в тоннелях — до 2 000 шт. на 1 км.

Балласт на главных путях принимается щебёночный толщиной под шпалой 0,25 м, на песчаной подушке толщиной 0,20 м.

Профиль на мостах малых отверстий и трубах должен быть поднят на высоту, определяемую постановкой пути на щебень. Подъёмка пути на мостах средних и больших отверстий может не производиться.

Проверка отверстий искусственных сооружений и укреплений русел на пропуск максимальных и расчётных расходов воды, как правило, может не производиться, кроме случаев, когда имеются указания о ненормальной работе сооружений.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВТОРЫХ ПУТЕЙ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОФИЛЯ И ПЛАНА

Проектом устройства второго пути должно быть предусмотрено выполнение следующих условий:

- а) наименьший объём строительных работ по постройке второго пути и реконструкции существующего;
- б) постепенный ввод в эксплуатацию вторых путей, в первую очередь на лимитирующих перегонах;
- в) безопасность и бесперебойность движения поездов по существующему пути во время постройки второго пути.

Специальных ТУ для проектирования вторых путей не существует, поэтому приводимые ниже указания базируются на различных инструктивных материалах.

Второй путь проектируется, как правило, на общем полотне и в одном уровне с существующим путём.

Раздельное полотно устраивается на подходах к крупным мостам и в местах неустойчивого состояния существующего пути.

При сооружении второго пути реконструкция существующего плана, профиля и земляного полотна первого пути, как правило, не производится. Исключение составляют участки существующего пути, которые не

удовлетворяют тем или иным требованиям ТУ, установленным для проектируемого второго пути.

Профиль второго пути проектируется, как правило, с тем же руководящим уклоном, что и на первом пути. Применение руководящего уклона, отличного от существующего, с одновременной реконструкцией первого пути может производиться только с разрешения МПС.

Разности уровней между первым и вторым путём должны быть не более 10 см, а в особо трудных условиях не более 20 см. Приведение обоих путей к одному уровню может выполняться после сдачи второго пути в эксплуатацию.

Длины элементов проектирования профиля, как правило, должны назначаться в соответствии с общими положениями ТУ, но в трудных условиях с целью устранения разности уровней допускается уменьшение длин элементов профиля до 200 м, а длин раздельных площадок в яме глубины свыше 10 м — до 300 м.

Проектирование продольного профиля вторых путей ведётся по расчётной головке рельса с учётом существующего положения головки рельса.

Отметки расчётной головки рельса получают путём прибавления к отметкам низа балластного слоя существующего пути конструктивной высоты верхнего строения, принятого для второго пути.

Последняя величина в общем виде принимается равной: для песчаного балласта — 0,65 м, для щебёночного — 0,75 м.

Проектирование продольного профиля ведётся по утрированному профилю, имеющему вертикальный масштаб, в 10 раз больший, чем нормальный профиль, т. е. 1:100.

Утрированный профиль является документом, оправдывающим правильность нанесения проектной линии, и должен прилагаться в дополнение к нормальному профилю, ни в коем случае не заменяя его.

Проектирование плана второго пути должно вестись с учётом возможности реконструкции в любое время существующего пути в тех местах, где он не удовлетворяет ТУ. Круговые кривые второго пути, как правило, должны устраиваться концентрично с кривыми существующего пути, для которых предварительно подобран радиус исправляемой круговой кривой.

При проектировании плана второго пути допускается применение кривых последовательно изменяющихся радиусов R_1 и R_2 (в м) так, чтобы

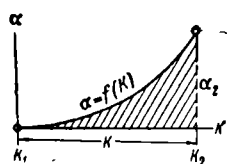
$$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \leq \frac{1}{2000}$$

и длина отдельных кривых была не менее 50 м.

В результате проектирования плана должен быть получен непрерывный план линии каждого из путей с показанием всех основных элементов и главных точек.

Проектированию плана второго пути должна предшествовать разработка задания на расчёт плана.

Исходными материалами для расчёта плана линии являются: запроектированный утрированный профиль, принимаемый тип поперечного профиля земляного полотна в данном месте, данные по съёмке плана существующего пути, принятая сторонность расположе-



Фиг. 110. Общий вид угловой диаграммы

ния второго пути, принципиальная схема главных путей в пределах раздельных пунктов, данные об участках пути, где необходимо иметь уширенное междупутье или отводы второго пути.

Для определения состояния и положения натурной кривой производится съёмка её через каждые 20 м. На основании данных полевой съёмки производится подбор радиуса кривой и подсчёт рихтовок при помощи метода угловых диаграмм.

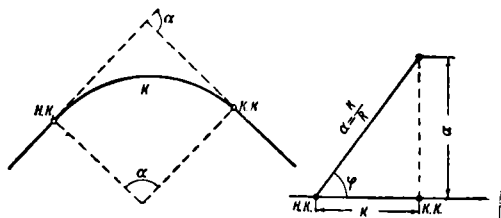
Угловой диаграммой называется график, изображающий зависимость между длиной кривой K и углом поворота α (фиг. 110). Линия, соединяющая вершины ординат углов, называется угловой линией.

Основным свойством угловой диаграммы является то, что площадь, заключённая между абсциссой (равной длине кривой), ординатой (равной углу α) и угловой линией (заштрихованной на фиг. 110), равна эвольвенте кривой.

План железнодорожного пути состоит из сочетания прямых, круговых и переходных кривых.

Основным свойством круговой кривой является постоянство её кривизины, т. е. $\frac{1}{R} = \text{const} = \frac{\alpha}{K}$.

Из этого условия вытекает, что угловая линия круговой кривой изобразится на



Фиг. 111. Круговая кривая и её угловая диаграмма

диаграмме прямой линией, наклонённой к оси абсцисс под углом φ (фиг. 111); из чертежа видно, что площадь угловой диаграммы равна

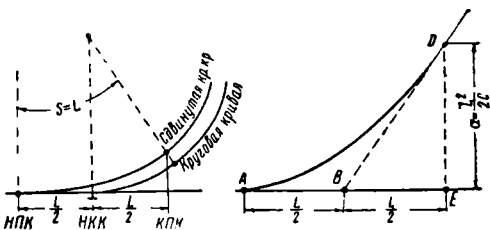
$$\omega = \frac{K\alpha}{2},$$

или, заменяя α на $\frac{K}{R}$, получим

$$\omega = \frac{K^2}{2R}.$$

В данной формуле величина $\frac{1}{2R}$ является постоянным коэффициентом для кривой заданного радиуса.

Обозначая $\frac{1}{2R} = q$, получим $\omega = K^2 q$.



Фиг. 112. Угловая диаграмма круговой и переходной кривой

Угловая диаграмма переходной кривой изобразится так, как показано на фиг. 112.

Задание на расчёт плана второго пути видоизменяется в зависимости от применяемого типа поперечного профиля.

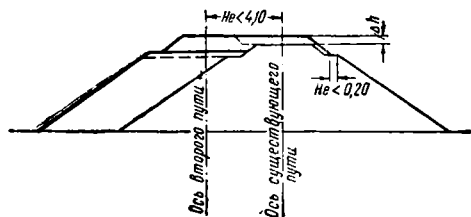
При устройстве второго пути на общем полотне с существующим путём поперечные профили земляного полотна применяются трёх типов:

I тип — устройство второго пути на нормальном габаритном междупутье без смещения оси существующего пути (фиг. 113);

II тип — устройство второго пути на уширенном междупутье с существующим путём с последующим смещением оси первого пути (фиг. 114);

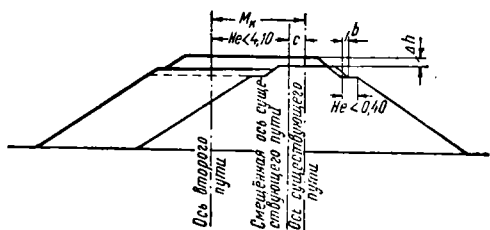
III тип — устройство второго пути на временном междупутье с последующим смещением оси второго пути в сторону существующего (фиг. 115).

Основой для проектирования плана линии по условиям производства земляных работ для ликвидации разных уровней является величина контрольного междупутья M_k .



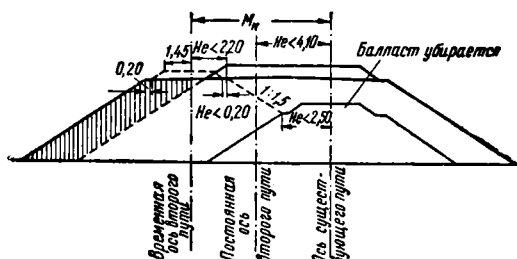
Фиг. 113. I тип поперечного профиля

При поперечных профилях типа I, применяемых при досыпках 0,10—0,15 м, величина $M_k = 4,10 + \Delta$, где Δ — габаритное уширение в кривой (в м), соответствующее подобранному радиусу кривой существующего пути. На прямых участках пути величина Δ равна нулю.



Фиг. 114. II тип поперечного профиля

При подъёмках более 0,10—0,15 м и при необходимости сохранить ось существующего пути без сдвига, подъёмка насыпи производится также на балласте с уширением полотна с полевой стороны (противоположной присыпке второго пути). В этом случае при условии сохранения нормального междупутья 4,10 м величина досыпки балластом не должна превышать 0,60 м.



Фиг. 115. III тип поперечного профиля

При поперечных профилях типа II, применяемых при досыпках, не превышающих 0,60—1,00 м, величина контрольного междупутья будет

$$M_k = 4,10 + \Delta + C = 4,10 + \Delta + 1,5\Delta h + b,$$

где Δ — габаритное уширение в кривой в м;

Δh — временная разность уровней в м;

C — величина смещения оси существующего пути, равная $1,5\Delta h + b$;

b — недостающая ширина земляного полотна существующего пути со стороны, противоположной присыпаемому второму пути.

Величина b определяется как разность половины ширины земляного полотна поверху по ТУ и половины ширины земляного полотна существующего пути.

При подъёмках, превышающих 0,60—1,00 м, производится подъёмка насыпи на грунт со смещением оси существующего пути; в этом случае контрольное междупутье определяется, как для поперечных профилей типа III.

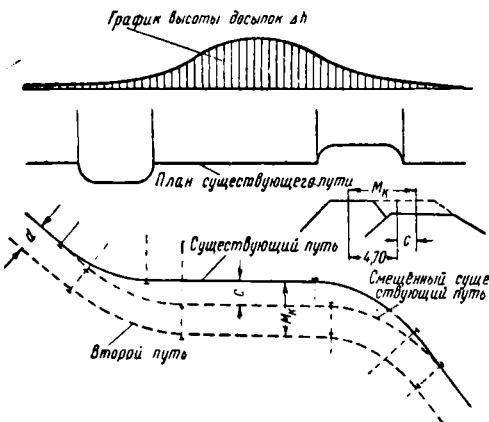
При поперечных профилях типа III, применяемых при досыпках грунтом более 1,00 м, контрольное междупутье определяется по формуле

$$M_k = 4,70 + 1,5\Delta h,$$

где величина 4,70 складывается из двух полуширин земляного полотна — 2,50 м и 2,20 м (фиг. 115).

Расчёт плана второго пути на участках применения I типа поперечных профилей прост и сводится к расчёту уширения от нормального междупутья на прямых 4,10 м к междупутью $4,10 + \Delta$ на кривых.

На участках, где применяется II тип поперечных профилей, смещение оси существующего пути производится, как правило, за счёт смещения тангенсов (фиг. 116).



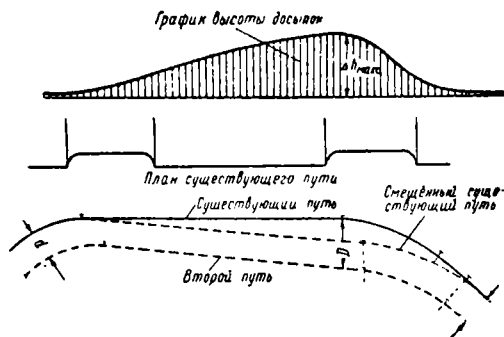
Фиг. 116. Уширение междупутья при помощи смещения тангенсов

Если кривые, при помощи которых необходимо сделать «сход», имеют большое протяжение (более 300 м), то сход может быть запроектирован только на части кривой.

Если в пределах прямой, расположенной между кривыми, досыпки имеют характер, как показано на фиг. 117, то для экономии земляных работ может быть запроектирован «косой» сход.

Проектирование плана второго пути, особенно при напряжённом плане существующего

шего пути, является наиболее сложной и трудоёмкой частью проекта вторых путей. Многочисленные и разнообразные случаи и



Фиг. 117. Уширение междупутья при помощи кривого схода

правила проектирования плана второго пути излагаются в специальном руководстве [20].

ВЫБОР СТОРОНЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВТОРОГО ПУТИ

Второй путь, по возможности, должен проектироваться на всём протяжении по одну сторону от существующего пути. При необходимости устраивать переключения с одной стороны на другую следует предусматривать таковые в пределах раздельных пунктов.

При выборе сторонности второго пути прежде всего необходимо постараться выявить, как имелось в виду расположить будущий второй путь при постройке первого пути (наличие широких берм у насыпей, расположение резервов, кавальеров, водоотводных канав, готовые опоры мостов под второй путь и пр.).

При отсутствии явно выраженных предпосылок к выбору сторонности необходимо всестороннее обследование обстоятельств, влияющих на решение вопроса. К числу их относятся:

а) косогорность на участках, где имеется значительный поперечный уклон местности; б) геологические и гидрогеологические условия — наличие болот, неустойчивых косогоров, больших мест земляного полотна; в) существующие водоотводные и укрепительные сооружения земляного полотна и их состояние. На участках, расположенных по долинам рек и подверженных подмывам высокими водами, второй путь, как правило, целесообразно располагать с нагорной стороны;

г) переходы через большие и средние водотоки. В большинстве случаев второй путь выгоднее располагать с низовой стороны перехода, так как при этом сохраняются входные регуляционные сооружения и укрепления;

д) раздельные пункты — выбор расположения второго пути в пределах раздельных пунктов часто является решающим для сторонности на всём перегоне, прилегающем к данному раздельному пункту.

Влияние всех выше перечисленных факторов должно учитываться в каждом случае индивидуально. В ряде случаев решающее значение на выбор стороны расположения второго пути имеют вопросы производственного порядка.

При сооружении второго пути уклоном, более пологим, чем на существующем пути, выбор сторонности определяется условием сохранения существующего пути для негрузового направления и пристройкой нового пути под грузовое направление.

В таких случаях сторона расположения второго пути является строго фиксированной.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПОД ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ И ТЕПЛОВОЗНУЮ ТЯГУ

В настоящей главе лишь вкратце освещаются те некоторые особенности, которые присущи железным дорогам с электрической и тепловозной тягой и с которыми приходится сталкиваться при проектировании. Все указания, касающиеся существа этих видов тяги, а также особенности тяговых расчётов приводятся в 5-м и 8-м томах ТСЖ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА

Необходимо различать два случая: проектирование новой железной дороги сразу под электрическую тягу и переустройство существующей железной дороги под электротягу.

В первом случае основной особенностью является то, что размещение раздельных пунктов при проектировании трассы должно производиться по иным нормам, чем это делается для паровой тяги, и вопрос о выборе руководящего уклона решается с учётом особенностей, свойственных электротяге.

Другой особенностью является то, что благодаря значительно меньшему диапазону ско-

ростей, свойственному электровозам, разница в длине перегонов на участках вольного хода и на участках напряжённого хода сглаживается, и перегоны получаются достаточно близкими по длине.

В настоящее время не существует официальных нормативов для размещения раздельных пунктов на линиях, проектируемых сразу под электротягу.

В некоторых источниках в этих случаях рекомендуется размещать раздельные пункты, исходя из чистого времени хода пары поездов в 30 мин., принимая скорости: на руководящем подъёме—30—35 км/час, на площадке—40 км/час при руководящих уклонах до 11‰ и 50 км/час при больших значениях руководящих уклонов, на руководящих спусках—60—65 км/час. Для промежуточных уклонов скорость предполагается при этом определять по интерполяции.

При этих условиях расстояния между раздельными пунктами получаются порядка 10—12 км. Так как при электротяге отпадают операции по набору воды на станциях, то

расчётное время хода на перегонах, примыкающих к промежуточным станциям с водоснабжением, не должно уменьшаться, как это рекомендуется при паровой тяге.

Руководящий уклон на электрифицируемых участках эксплуатируемых линий, как правило, сохраняется существующий, но следует проверить элементы профиля круче руководящего на возможность преодоления их полногружным поездом при расчётном электровазоне за счёт сил инерции.

На новых линиях, проектируемых сразу под электротягу, выбор руководящего уклона в основном производится по тем же принципам, как и при паровой тяге. Особенности электротяги, которые могут повлиять на окончательные выводы, заключаются в том, что с применением более крутых уклонов не получается столь резкого увеличения перевозочных расходов, как это имеет место при паровой тяге. Кроме того, применение более крутых уклонов повышает эффективность рекуперации энергии.

Влияние более крутых руководящих уклонов на строительную стоимость линии остаётся таким же, как и при паровой тяге: она уменьшается с увеличением значения руководящего уклона; вместе с тем с увеличением крутизны уклона уменьшается и общая стоимость устройств электроснабжения.

В силу этих и ряда других условий при электротяге практически удаётся всегда легче вписывать линию в рельеф местности уклонами, близкими к средним её уклонам в натуре.

Условия применения кратной тяги на электрических железных дорогах также более благоприятны, чем при паровой тяге, что допускает эффективное использование кратной тяги как основного способа преодоления высотных препятствий на отдельных участках.

Величина уклонов кратной тяги при движении двумя электровазонами получается несколько больше, чем для паровозов, благодаря меньшему отношению веса локомотива к весу состава поезда.

Наибольшая допускаемая величина уклона при кратной тяге с двумя электровазонами принимается согласно табл. 106.

Кроме указанных предпосылок, влияющих на уменьшение строительной стоимости, при проектировании новых железных дорог с электрической тягой строительная стоимость, при прочих равных условиях, снижается по тем статьям расходов, которые зависят от скоростей движения и веса поезда. К числу их прежде всего относится более редкое расположение депо-пунктов, уменьшение штата, зависящего от движения, а следовательно,

Таблица 106

Наибольшие допускаемые уклоны при тяге двумя электровазонами

Руководящий уклон в ‰ при одиночной тяге	Уклон кратной тяги в ‰	Руководящий уклон в ‰ при одиночной тяге	Уклон кратной тяги в ‰
4	9,5	9	18,5
5	11,5	10	20,5
6	13,0	11	22,5
7	15,0	12	24,0
8	17,0		

и уменьшение гражданского строительства. Кроме того, отпадает необходимость в устройстве пунктов поездного водоснабжения и громоздких складов топлива.

Выбор основных элементов проекта (выбор системы тока и напряжения, вопросы электроснабжения проектируемой линии, размещение тяговых подстанций, линии электропередачи, контактная сеть, выбор типа электровазона) производится на основе технико-экономического анализа овладения перевозками.

Конкретные указания по всем этим вопросам приводятся в 8-м томе «Технического справочника железнодорожника».

ТЕПЛОВАЗНАЯ ТЯГА

При проектировании железных дорог с тепловозной тягой наиболее значительные особенности присущи устройствам тягового хозяйства (см. ТСЖ, том 6).

В отношении же основных элементов проектирования железных дорог с тепловозной тягой остаются в силе общие принципы технико-экономического обоснования, как и при паровой тяге. Так, условия допущения наибольших значений руководящего уклона остаются в основном те же, что и при паровой тяге, но при тепловозной тяге расчёт веса состава производится из условия установившегося движения на руководящем подъёме при использовании не максимальной силы тяги, ограниченной по сцеплению, а длительной силы тяги по двигателю; благодаря этому создаются значительные запасы силы тяги по сцеплению и практически отпадает ограничение руководящего уклона условиями трогания с места.

Величины уклонов кратной тяги принимаются те же, что и при паровой тяге.

Специальных нормативов для размещения отдельных пунктов при тепловозной тяге в настоящее время не существует, вследствие чего можно пользоваться теми же нормами размещения отдельных пунктов, что и для паровой тяги.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Различают узкоколейные железные дороги:

а) общего пользования, находящиеся в ведении МПС;

б) не общего пользования, находящиеся в ведении отдельных министерств;

в) внутри заводского назначения, находящиеся в ведении отдельных промышленных предприятий.

В прежнее время узкоколейные железные

дороги строились шириной колеи 1 067, 1 000, 914, 900, 750, 600 мм и пр. и на эксплуатируемой сети узкоколейных железных дорог можно встретить ширину колеи любого из указанных размеров.

В 1927 г. комиссией по стандартизации узкоколейных железных дорог, созданной на основании постановления СТО, для узкоколейных железных дорог общего пользования был разработан стандарт — ширина колеи в 750 мм (ОСТ 335). В настоящее время узкоколейные железные дороги общего пользования проектируются и строятся только шириной колеи 750 мм.

В 1945 г. Всесоюзный комитет стандартов при Совете Министров СССР утвердил общесоюзный стандарт (ГОСТ 2913-45) «Нормы и технические условия проектирования железных дорог шириной колеи 750 мм».

Основными габаритами узкоколейных железных дорог общего пользования являются габарит приближения строений С наземных железных дорог колеи 750 мм и габариты подвижного состава Л и В (ОСТ 10167-39).

Приводимые в настоящей главе данные об особенностях проектирования узкоколейных железных дорог относятся к дорогам общего пользования.

В настоящее время на узкоколейных железных дорогах общего пользования основным родом тяги является паровая.

Основными типами паровозов при проектировании узкоколейных железных дорог являются паровоз № 157 с давлением на ось 6,5 т и паровоз № 159 с давлением на ось 4,0 т.

Технические характеристики этих типов паровозов приводятся в табл. 107.

Таблица 107

Технические характеристики узкоколейных паровозов

Наименование характеристик	Измеритель	Паровоз № 157 0-4-0	Паровоз № 159 0-4-0
Наибольшая нагрузка на ось . . .	т	6,5	4,0
Сцепной вес	»	26,0	16,0
Диаметр движущих колёс	мм	800,00	600,00
Испаряющая поверхность котла	м²	48,62	32,10
Площадь колосниковой решётки . .	»	1,32	0,72
Запас воды в тендере	м³	5,36	3,30
Запас топлива в тендере	»	3,35	2,50
Вес тендера порожнего	т	6,50	3,20
Расчётный вес паровоза с тендером	»	38,00	22,00

Вагонный парк, который имеет обращение на узкоколейной железнодорожной сети, состоит главным образом из четырёхосных вагонов (табл. 108).

Кроме обращающихся вагонов, при проектировании следует также учитывать вагонный состав, намечаемый к выпуску по новым проектам (табл. 109).

Таблица 108

Основные характеристики узкоколейных вагонов и платформ

Тип	Грузоподъёмность в т	Вес тары в т	Длина с буферами в м
Четырёхосный крытый вагон	12,4	7,25 7,86	9,97 10,57
Четырёхосная платформа	15,0	6,5 7,7	10,00
То же	8,2	3,6 4,2	6,85 7,50

Примечание. В знаменателе приведены данные для тормозных вагонов.

Основными типами пассажирских вагонов являются жёсткие четырёхосные вагоны 22-местные с тарой 8,0 т при длине кузова 8,04 м и 46-местные с тарой 12,5 т при длине кузова 11,23 м.

Таблица 109

Характеристики проектируемых четырёхосных узкоколейных вагонов

Тип	Нагрузка на ось в т	Род подвижного состава	Грузоподъёмность в т	Вес тары в т	Длина с буферами в м
Усиленный	6,5	Крытый вагон	20,0	6,0	9,10
		Платформа	20,0	5,5	9,10
Нормальный	4,0	Крытый вагон	12,0	4,0	6,10
		Платформа	12,0	3,4	3,25
Облегченный	3,0	Крытый вагон	8,5	3,5	6,10
		Платформа	8,5	3,0	6,10

ТЯГОВЫЕ РАСЧЁТЫ ПРИ УЗКОЙ КОЛЕЕ

Методы производства тяговых расчётов узкоколейных железных дорог с паровой тягой в основном не отличаются от методов расчётов для нормальной колеи.

При паровой тяге расчёты следует вести на паровозы № 157 и № 159, тяговые характеристики которых приведены на фиг. 118, 119.

Основное удельное сопротивление паровозов принимается по табл. 110.

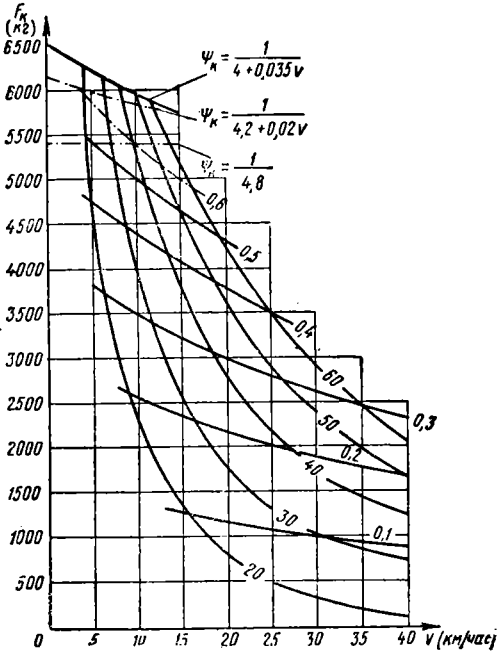
Таблица 110

Основное удельное сопротивление паровоза в кг/т (v в км/час)

	Паровоз № 157	Паровоз № 159
При открытом регуляторе w_0	1,6+0,1v	2,0+0,19v
При закрытом регуляторе $w_0 + w_m$	2,9+0,2v	4,0+0,36v

Основное удельное сопротивление четырёхосных вагонов в кг/т:

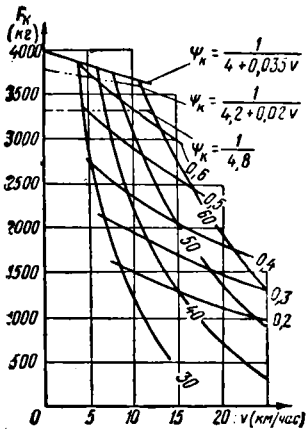
гружёных $w_0'' = 1,1 + 0,18 v$,
порожних $w_0'' = 1,1 + 0,30 v$.



Фиг. 118. Тяговая характеристика паровоза типа 0-4-0 серии № 157

Дополнительное удельное сопротивление в кг/т от кривой для узкоколейных железных дорог шириной 750 мм можно принимать по формулам:

$$w_{кр} = \frac{425}{R}$$



Фиг. 119. Тяговая характеристика паровоза типа 0-4-0 серии № 159

для кривой, равной или превышающей длину поезда, и

$$w_{кр} = \frac{7,5 \alpha}{l_n}$$

для кривой менее длины поезда.

Здесь R — радиус кривой в м;
 α — угол поворота в градусах;
 l_n — длина поезда в м.

При расчётах веса поезда значения минимальных скоростей и соответствующей касательной силы тяги по сцеплению принимаются согласно табл. 111.

Таблица 111

Значение минимальных скоростей

Тип паровоза	Расчётная минимальная скорость в км/час	Соответствующая сила тяги F_k в кг	Отсечка в
Паровоз № 157	10	5 400	0,6
» № 159	8	3 600	0,55

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАНА И ПРОФИЛЯ

Применение на узкоколейных железных дорогах четырёхосных вагонов со значительно меньшей жёсткой базой по сравнению с вагонами широкой колеи позволяет принимать при проектировании плана узкой колеи меньшие значения всех элементов плана — радиусов кривых, длин переходных кривых и т. п.

Однако при проектировании плана узкоколейных железных дорог следует учитывать для долговременных дорог возможность в перспективе перешивки узкой колеи на широкую.

ТУ проектирования узкоколейных железных дорог 1945 г. предусматривается применение радиусов кривых значений: 1 000, 800, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 м и в особо трудных условиях 60 м. На станциях и разъездах радиусы кривых не должны быть меньше 300 м для долговременных дорог и 200 м для кратковременных.

Переходные кривые устраиваются для кривых с радиусами 250 м и менее.

Длины переходных кривых в зависимости от радиуса и параметров приводятся в табл. 112.

Таблица 112

Длины переходных кривых в м для узкой колеи 750 мм

Радиус кривой в м	250	200	150	100	75	60
Параметры переходных кривых в м²						
2 500	10	12,5	—	—	—	—
2 000	—	10	13,33	—	—	—
1 800	—	9	12	18	—	—
1 500	—	—	10	15	20	—
1 200	—	—	—	—	16	20
1 000	—	—	—	—	—	16,67

Наибольшая величина руководящего уклона установлена для долговременных дорог в 20‰, и кратковременных 30‰. На участках со значительными высотными препятствиями допускается применение уклонов двойной тяги согласно табл. 113.

Таблица 113

Наибольшие допускаемые уклоны двойной тяги для узкой колеи 750 мм

i_p ‰	Уклон двойной тяги в ‰	i_p ‰	Уклон двойной тяги в ‰	i_p ‰	Уклон двойной тяги в ‰
6	13,5	13	24,5	19	33,0
7	15,0	14	26,0	20	34,0
8	16,5	15	27,5	21	35,5
9	18,5	16	28,5	22	37,0
10	20,0	17	30,0	23	38,0
11	21,5	18	31,5	24	39,5
12	23,0	19	33,0	25—30	40,0

Элементы профиля назначаются так же, как и для нормальной колеи, в зависимости от длины поезда.

Наименьшие длины элементов в зависимости от руководящего уклона принимаются по табл. 114.

Длины элементов проектирования профиля на участках смягчения от кривых, а также на участках сплошь вогнутого или сплошь выпуклого профиля принимаются 100 м для долговременных дорог и 50 м для кратко-

Таблица 114

Наименьшая длина элементов профиля

Величина руководящего уклона в ‰	Длина элемента профиля в м	
	долговременные дороги	кратковременные дороги
6—7	200	100
8—12	150	100
13—20	100	75
21—30	—	50

временных дорог при любых значениях руководящего уклона.

В вертикальной плоскости элементы профиля должны сопрягаться кривой, причём радиусы этих кривых допускается принимать 2 000 м для долговременных дорог и 1 000 м для кратковременных дорог.

Станции и разъезды так же, как и для нормальной колеи, необходимо располагать, по возможности, на площадке. В трудных условиях разрешается станционные площадки располагать на уклонах не круче 4‰.

Наименьшая длина станционных площадок для узкоколейных железных дорог установлена ТУ согласно табл. 115.

Таблица 115

Длина станционных площадок

Величина руководящего уклона в ‰	Длина площадок в м	
	для разъездов	для станций
6—9	450	500
10—15	350	400
Круче 15	250	300

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУТЕВЫХ УСТРОЙСТВ

Земляное полотно узкоколейных железных дорог, за исключением ширины его по верху, проектируется в основном по тем же нормам, что и для дорог нормальной колеи.

Ширину полотна поверху на прямых участках пути на перегонах принимают по табл. 116.

Таблица 116

Ширина полотна

Железные дороги	Для всех грунтов, кроме скальных, щебня и чистого песка	Для скалы, щебня и чистого песка
Долговременные	3,2 м	2,8 м
Кратковременные	2,7 м	2,4 м

В заносимых местах высоту насыпи рекомендуется назначать не менее 0,5 м для долговременных и 0,30 м для кратковременных дорог.

Бровки насыпей на поймах рек должны быть подняты над расчётным горизонтом с учётом высоты волны и подпора на 0,5 м для долговременных и 0,25 м для кратковременных дорог.

Вследствие небольших нагрузок на ось мощность и конструкция элементов верхнего строения узкоколейных железных дорог отличаются от таковых для нормальной колеи.

Типы рельсов для узкоколейных железных дорог приведены в табл. 117.

Таблица 117

Типы рельсов узкоколейных железных дорог

Типы рельсов	7	8	11	15	18	24
Вес в кг/пог. м	6,93	8,42	11,20	14,72	18,06	24,04
Допускаемая нагрузка на ось в т	2—3	3—4	4—6,5	6,5	6,5—9	9—12,5
Нормальная длина рельсов в м	5	7	7	7	8	8

Шпалы на узкоколейных железных дорогах применяются деревянные для долговременных дорог типов II, III и IV длиной 1,5 м и для кратковременных—укороченные длиной 1,35 м типа IV по ОСТ НКЛес 221.

В зависимости от нагрузок тип рельсов и число шпал на 1 км пути рекомендуется принимать согласно табл. 118.

Таблица 118

Рекомендуемые типы верхнего строения пути узкоколейных железных дорог

Нагрузка паровоза в т	Назначение путей	Тип рельсов кг/м	Число шпал на 1 км
До 4	Главные и приёмо-отправочные пути	11 (с износом до 3 мм)	1 600
		15 (с износом до 6 мм)	1 440
Свыше 4	Прочие станционные пути Главные и приёмо-отправочные пути	Старогодные всех типов	1 440
		15 или 18 (с износом до 6 мм)	1 600
До 6,5	Прочие станционные пути	24 (с износом до 6 мм)	1 440
		Старогодные всех типов	1 440

Толщина балластного слоя под шпалой для главных и приёмо-отправочных путей принимается 0,15 м для долговременных и 0,10 м для кратковременных дорог, а ширина балластной призмы соответственно 1,7 и 1,6 м.

Принципы расчёта отверстий и размещения искусственных сооружений для узкоколейных железных дорог не отличаются от таковых для нормальной колеи. Определение отверстий капитальных водопропускных сооружений должно производиться по расчётному расходу со средней повторяемостью один раз в 30—50 лет.

На долговременных дорогах, как правило, искусственные сооружения должны устраиваться капитального типа: железобетонные, бетонные, каменные и металлические мосты, железобетонные, бетонные, каменные и кирпичные трубы.

На линиях, где это может оказаться выгодным по местным условиям, в качестве постоян-

ного типа сооружений могут применяться и деревянные мосты.

На кратковременных дорогах основными типами искусственных сооружений являются деревянные мосты, трубы и лотки.

При проектировании расчётные данные для отдельных видов сооружений могут приниматься по табл. 119 и 120

Таблица 120

Высота насыпей у деревянных искусственных сооружений

Тип сооружения	Отверстие в м	Тип основания	Высота насыпи в м	
			наименьшая	наибольшая
Деревянный лоток из бревенчатой клетки	0,5	Лежневое	0,40	1,0
Деревянный лоток	1,0	»	0,60	2,0
	1,5	»	0,80	3,0
	2,0—3,0	»	1,50	3,0
	1,0	Свайное	0,60	2,0
	1,5	»	0,80	3,0
Деревянная трапециевидная труба	2,0—3,0	»	1,50	3,0
	1,5—2,0	Лежневое	3,00	6,0
	1,5—2,0	Свайное	3,00	6,0
Деревянные свайные и рамно-свайные мосты	10,0	Лежневое	2,00	6,0
Ряжевые мосты	3,0—10,0	Естественное	2,00	4,00
Деревянные эстакады на ботолах	—	Свайное	1,00	2,00

Таблица 119

Строительная высота металлических и железобетонных пролётных строений

Отверстие моста в м	Строительная высота от низа пролётного строения до подошвы рельса в м	
	железобетонного	металлического
2	0,66	0,43
3	0,76	0,55
4	0,86	0,64
5	0,96	0,69
6	1,15	0,74
8	1,30	0,99
10	1,55	0,99
12	1,75	1,09
15	2,05	1,19

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Бабичков А. М. и Егорченко В. Ф. Тяга поездов, Теория, расчёты испытания. 2-е изд. М., Трансжелдориздат, 1947, 408 с.
2. Горин А. В. Проектирование железных дорог, М., Трансжелдориздат. Том 1, 2, 3, 1948.
3. Григорьев В. В. и др. Железнодорожные паромные переправы и наплавные мосты. М., Трансжелдориздат, 1943.
4. ГОСТ 2913-45. Нормы и технические условия проектирования железных дорог шириной колеи 750 мм. М., Стандартгиз, 1946.
5. Дробышев Ф. В. Фотограмметрия. М., Геодезиздат, 1945.
6. Евграфов Г. К. Мосты на железных дорогах. М., Трансжелдориздат, 1947, 2 т.
7. Инструкция по составлению проектов и смет по железнодорожному строительству. М., Трансжелдориздат, 1938.
8. Изыскания, проектирование и постройка железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1938. Т. I, 459 с. Т. II, 175 с.
9. Литвинов Н. А. Наставление по лётно-съёмочным работам. М., 1940.
10. Никонов И. Н. Искусственные сооружения железнодорожного транспорта. М., Трансжелдориздат, 1946, 476 с.
11. Образцов В. Н., Никитин В. Д., Шаульский Ф. И., Бузанов С. П. Станции и узлы. М., Трансжелдориздат, 1949.
12. Орлов В. Н. и Повороженко В. В. Технико-экономические расчёты по организации железнодорожных перевозок. М., Трансжелдориздат, 1943, 282 с.
13. Протоdjаконов М. М. Изыскания и проектирование железных дорог. М., 1934, 330 с. (МИИТ им. Сталина, вып. 46).
14. Протоdjаконов М. М. Теория профиля железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1946.
15. Протоdjаконов М. М. Теория стока поверхностных вод. М., Гострансиздат, 1932, 194 с.
16. Рейнберг Л. В. Стереометрическая фотограмметрия на железнодорожных изысканиях. М., Транспечать, 1928, 54 с.
17. Соколовский Д. Л. Гидрологические и водохозяйственные расчёты при проектировании малых ГЭС. Л., Гидрометеоиздат, 1946, 362 с.
18. Соколовский Д. Л. Нормы максимального стока весенних паводков рек СССР и методы их расчёта. Л. — М., Гидрометеоиздат, 1937, 118 с.
19. Срибный М. Ф. Расчёт мостовых струен наплавляющих дамб. М., Трансжелдориздат, 1937, 246 с.
20. Союзтранспроект. Справочник изыскателя железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1948, 390.
21. Союзтранспроект. Руководство по проектированию вторых путей. М., Трансжелдориздат, 1948, 340.
22. Технические условия проектирования однопутных железных дорог с паровой тягой. М., Трансжелдориздат, 1946, 88 с.
23. Технические указания на проектирование станций и узлов. М., Трансжелдориздат, 1948.
24. Технические условия проектирования реконструкции железнодорожного пути ТУПР-47. М., Бюро распространения типовых проектов Союзтранспроекта, 1947, 19 с.
25. Хачатуров Т. С. Основы экономики железнодорожного транспорта. М., Трансжелдориздат, 1946.
26. Чеботарёв Н. П. Сток и гидравлические расчёты. М., Гидрометеоиздат, 1939, 317 с.
27. Черномордик Г. И. Технико-экономические основания норм проектирования новых железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1948.

РАСЧЁТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ¹

Строительные конструкции и их элементы должны быть рассчитаны на следующие сочетания нагрузок: 1) действие только основных нагрузок; 2) совместное одновременное действие основных и дополнительных нагрузок; 3) совместное одновременное действие основных, дополнительных и особых нагрузок.

Разделение нагрузок на основные, дополнительные и особые установлено ГОСТ 1644-42 «Расчёт строительных конструкций. Основные положения» и развито рядом ведомственных технических условий.

Нагрузку постоянную от собственного веса конструкций определяют для предварительных расчётов по специальным графикам, приближённым формулам и т. п. Данные о весе кровель из разных материалов и о весе покрытий по стальным фермам даны в разделе «Железнодорожные здания».

Нагрузка полезная для гражданских и промышленных зданий установлена ГОСТ 1645-42. В табл. 1 приводятся некоторые данные о полезной нагрузке по этому ГОСТ.

Горизонтальную нагрузку для перил лестниц, балконов и террас принимают для обычных помещений 50 кг на 1 пог. м, а в зданиях, где возможно массовое скопление посетителей (например театры, кино, рестораны, музеи, трибуны и пр.)—100 кг на 1 пог. м.

При динамическом характере действующих нагрузок величину их повышают на 10—20%, а при особо тяжёлых условиях эксплуатации — на 20—80%.

При расчёте колонн, несущих стен и фундаментов многоэтажных зданий необходимо принимать: а) полную одновременную нагрузку всех перекрытий—в тех сооружениях, где она возможна в условиях нормальной эксплуатации (склады, магазины, промышленные здания со стационарным оборудованием, театры, школы и т. п.); б) частичную

Таблица 1
Полезная равномерно распределённая нагрузка
в кг/м² перекрытия в условиях нормальной
эксплуатации помещений

Наименование зданий, помещений и конструкций	Нагрузка в кг/м ²
Чердачные перекрытия (без учёта специального оборудования: вентиляционных камер, водяных баков, моторов, лифтов и т. д.)	75
Квартиры, лечебные учреждения (за исключением вестибюлей и залов, где возможно массовое скопление посетителей), детские сады, детские ясли, с учётом веса обычного оборудования	150
Общешития, конторы, классные комнаты, бытовые помещения промышленных цехов, с учётом веса обычного оборудования	200
Коридоры общежитий, контор и бытовых помещений	300
Обслуживающие площадки в цехах, на которых исключена возможность нагрузки оборудованием и материалами; галереи для лёгких транспортеров	200
Залы столовых, ресторанов, аудиторий, с учётом веса обычного оборудования	300
Залы и коридоры театров, кино, клубов, школ, вокзалов; трибуны, торговые залы магазинов	400
Перекрытия промышленных зданий, складов, музеев — по действительной нагрузке, но не менее	400
Книгохранилища, архивы, перекрытия под проездами — по действительной нагрузке, но не менее	500

одновременную нагрузку всех перекрытий—в прочих зданиях.

В случаях, указанных в п. «б», расчётную нагрузку (сумму полезных нагрузок) для многоэтажных зданий можно брать в зависимости от числа перекрытий, включая и чердачное, над рассчитываемым этажом:

Число перекрытий над рассчитываемым этажом	Расчётная нагрузка в % от суммы полезных нагрузок на все выше расположенные перекрытия
До 2	100
3—4	85
5—6	70
7—8	65
9 и более	60

Нагрузка снеговая на сооружения промышленного и гражданского строительства установлена ОСТ 90058-40. Она

¹ Химический состав, физические и механические свойства, моменты инерции и сопротивления, модули упругости, радиусы инерции и другие расчётные характеристики материалов см. том II ТСЖ, разделы «Сопротивление материалов» и «Материалы».

Приведённые в настоящем разделе допускаемые напряжения, коэффициенты запаса и другие нормативные требования, за исключением особо оговорённых в тексте, относятся к сооружениям промышленного и гражданского строительства.

определяется в кг/м^2 горизонтальной проекции покрытия, в зависимости от географического места нахождения сооружения и формы его покрытия, по формуле $p_c = k \cdot r$ (кг/м^2).

Значения величины r установлены в зависимости от географического района, например:

Географические районы	r в кг/м^2
Одесса, Ростов, Астрахань, Ташкент	50
Минск, Воронеж, Саратов, Омск, Алма-Ата	70
Ленинград, Москва, Горький, Свердловск, Новосибирск, Красноярск	100
Архангельск, Салехард	150
Игарка, Петропавловск	200

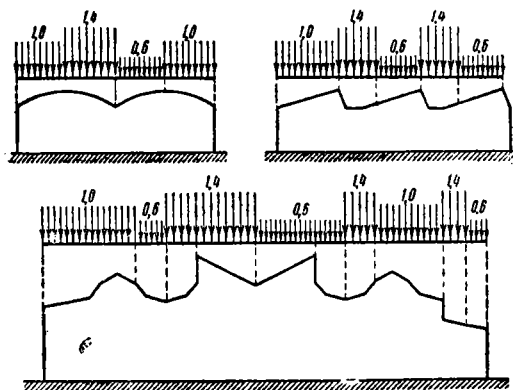
Для горных районов r назначают в зависимости от высоты снегового покрова.

Величину k принимают для односкатных и двускатных покрытий в зависимости от α угла наклона их к горизонту.

При $0^\circ < \alpha < 25^\circ$ $k=1$; при $\alpha > 50^\circ$ $k=0$; для промежуточных значений α k назначают по интерполяции. Для покрытий цилиндрической

формы $k = \frac{l}{10f}$, в пределах $1 > k > 0,3$, где

l — хорда дуги (пролёт), а f — стрела её. В сложных покрытиях с фонарями, парапетами, скатами внутрь и т. п. учитывают возможность неравномерного отложения снега и коэффициент интенсивности снежного покрова на разных участках покрытия принимают равным 1,0; 1,4 и 0,6 согласно фиг. 1. При двускатных и цилиндрических



Фиг. 1. Схемы снеговых нагрузок

покрытиях предусматривают возможность одностороннего расположения снега.

Нагрузка ветровая установлена ГОСТ 1664-42 в кг/м^2 воспринимающей поверхности. Для всей территории СССР, за исключением береговой полосы океанов и морей, при высоте сооружения над поверхностью земли до 20 м принимают $p_v = 40 \text{ кг/м}^2$, а при высоте сооружения 100 м и более $p_v = 100 \text{ кг/м}^2$. Для промежуточных высот значение p_v находят по интерполяции. Аэродинамические коэффициенты приведены в указанном ГОСТ. При расчёте простых двускатных покрытий с углом наклона их к горизонту до 30° , а также обычных простых цилиндрических покрытий влиянием ветро-

вой нагрузки пренебрегают. На всём протяжении таких покрытий имеет место отсос воздуха.

Нагрузка ветровая на подъёмные краны установлена ГОСТ 1451-42.

Нагрузка от кранов мостовых электрических с одним и двумя крюками грузоподъёмностью от 5 до 50 т и габариты этих кранов приведены в ГОСТ 3332-46. Аналогичные сведения о талях электрических (тельферах) с кнопочным управлением с пола приведены в ГОСТ 3472-46.

Давление от подвешенного много-транспортного оборудования в точке подвеса при шаге ферм 6 м ориентировочно принимают от конвейера с полезной нагрузкой 200 кг/м — 1,5 т, от тельфера грузоподъёмностью 1 т — 1,6 т, от кран-балок — от 2 до 4 т.

Нагрузку от кранов, за исключением специальных, принимают: а) вертикальную — по стандартам и каталогам на крановое оборудование; б) горизонтальную продольную (вдоль подкранового пути только для электрических кранов) — равной 0,1 наибольшего давления на тормозные колёса крана; в) горизонтальную поперечную для кранов с гибким подвесом — равной 0,05 суммы грузоподъёмности и веса тележки крана; для кранов с жёстким подвесом — равной 0,1 той же суммы весов. При этом принимают, что горизонтальное усилие передаётся полностью на одну подкрановую балку и распределяется поровну между колёсами крана.

При расчёте конструкций, несущих краны (подкрановые балки, колонны, рамы и т. п.), вертикальную нагрузку принимают от фактического числа кранов, но не более чем от двух кранов, сближенных для совместной работы в каждом пролёте здания и в каждом ярусе. В многопролётных цехах учитывают возможность расположения кранов в одном створе в соседних пролётах.

Горизонтальные нагрузки, вызываемые торможением крановых тележек или мостов, во всех случаях (в однопролётных и многопролётных зданиях, при расположении кранов в несколько ярусов, при наличии мостовых и консольных кранов и т. д.) принимают не более чем от двух кранов.

Взаимное положение сближенных кранов и предельное рабочее положение тележек, а также направление тормозных сил должны быть приняты в соответствии с фактически возможной работой кранов в процессе эксплуатации.

Горизонтальные нагрузки от торможения монтажных кранов должно учитывать, как дополнительные воздействия.

Нагрузки, действующие на гидротехнические сооружения, установлены ГОСТ 3154-46 («Классификация»), ГОСТ 3439-46 («Нагрузка от судов»), ГОСТ 3440-46 («Нагрузки ледовые») и ГОСТ 3255-46 («Нагрузки волновые»).

Нагрузки временные вертикальные для расчёта искусственных сооружений на автомобильных дорогах установлены ГОСТ 2775-44, а габариты приближения конструкций на автодорожных мостах — ГОСТ 2863-45. Сведения о железнодорожных мостах см. том IV.

СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

В промышленном и гражданском строительстве применяют прокатные стали марок Ст. Ос, Ст. 2, Ст. 3. Сталь для сварных конструкций должна иметь углерода не более 0,23% в промышленном и гражданском строительстве и 0,20%—в мостах.

Бессемеровскую и томасовскую сталь допускается применять только для элементов конструкций, не подверженных непосредственному воздействию динамических нагрузок; кипящая томасовская сталь может применяться только для клепаных конструкций, не подверженных воздействию температур ниже — 25°.

Обезличенную сталь (т. е. сталь, на которую не имеется сертификата) допускается применять в стальных конструкциях, как сталь марки Ст. Ос, если испытаниями установлено, что механические свойства

обезличенной стали не ниже таковых для стали марки Ст. Ос.

Отливки из углеродистой стали должны иметь при растяжении предел прочности не менее 40 кг/мм² при относительном удлинении образцов с 5-кратной расчётной длиной не менее 20% и предел прочности не менее 50 кг/мм² при удлинении не менее 15% (марки отливок соответственно 15-4020 и 35-5015).

Модуль продольной упругости для стали и чугуна, модуль сдвига, коэффициенты линейного расширения и теплопроводности см. ТСЖ, том II, разделы «Сопротивление материалов» и «Материалы».

Таблица 3

Допускаемые напряжения для отливок из серого чугуна в кг/см²

Вид напряжения	Отливки из серого чугуна марок			
	СЧ12-28 и СЧ15-32		СЧ18-36 и СЧ21-40	
	воздействия			
	основные	основные и допол- нитель- ные	основные	основные и допол- нитель- ные
Сжатие центральное и при изгибе	1 200	1 450	1 500	1 800
Растяжение при из- гибе	350	400	450	550
Срез	250	300	350	400
Смятие торцевой по- верхности	1 700	2 100	2 100	2 500
Смятие местное при плотном касании . .	600	700	750	900

Таблица 2

Механические свойства сварных соединений и наплавленного металла

Вид сварки	Сварное соедине- ние встык			Напла- вленный металл		Марка электрода (по ГОСТ 2523-44)
	предел прочности при рас- тяжении в кг/мм ²	угол загиба (по ОСТ НКТП 7687/663) в градусах	ударная вязкость в кг·м/см ²	предел прочности при рас- тяжении в кг/мм ²	относительное удлинение в %	
не менее						
Ручная, тонкообма- занными электро- дами	34	30	—	30	6	Э34
Ручная, толстообма- занными электро- дами и автомати- ческая под слоем флюса	42	120	8	42	18	Э42

Срез и смятие В (табл. 5) относятся к заклёпкам и болтам, поставленным в отверстия:

а) сверлёные на проектный диаметр в собранных элементах;

б) сверлёные на проектный диаметр в отдельных деталях и элементах по кондукторам;

в) сверлёные или продавленные на меньший диаметр в отдельных деталях с последующей рассверловкой до проектного диаметра в собранных элементах.

Таблица 4

Допускаемые напряжения для стали в кг/см²

Вид напряжения	Прокатная сталь марок				Отливки из углеродистой стали марок			
	Ст. Ос и Ст. 2		Ст. 3		15-4020		35-5015	
	воздействия				воздействия			
	основные	основные и доп- нитель- ные	основные	основные и доп- нитель- ные	основные	основные и доп- нитель- ные	основные	основные и доп- нитель- ные
Растяжение, сжатие и изгиб	1 400	1 600	1 600	1 800	1 200	1 450	1 500	1 800
Срез	900	1 000	1 000	1 100	900	1 100	1 150	1 400
Смятие торцевой поверхности	2 100	2 400	2 400	2 700	1 800	2 200	2 250	2 700
Смятие местное при плотном касании	1 100	1 300	1 300	1 450	900	1 100	1 200	1 450
Диаметральное сжатие катков при свободном касании	50	60	60	70	35	42	50	60

Таблица 5
Допускаемые напряжения для клёпанных¹
и болтовых соединений из стали марок Ст. 2 и
и Ст. 3 в кг/см²

Элементы соедине- ния	Вид напряжения	В конструкциях из стали марок			
		Ст. Ос и Ст. 2		Ст. 3	
		воздействия			
		основные	основные и до- полнительные	основные	основные и до- полнительные
Заклёпки	Срез В	1 400	1 600	1 400	1 600
	Срез С	1 000	1 200	1 000	1 200
	Смятие В	2 800	3 200	3 200	3 600
	Смятие С	2 400	2 800	2 800	3 200
	Отрыв головок . .	900	1 100	900	1 100
Чистые болты	Растяжение . . .	1 200	1 450	1 200	1 450
	Срез В	1 200	1 450	1 200	1 450
	Смятие В	2 800	3 200	3 200	3 600
Чёрные болты	Растяжение . . .	1 200	1 450	1 200	1 450
	Срез	800	1 000	800	1 000
	Смятие	1 700	2 000	2 000	2 200
Анкерные болты	Растяжение . . .	1000	1 200	1 000	1 200

Срез и смятие С относятся к заклёпкам и болтам, поставленным в продавленные, но не рассверленные отверстия, или в отверстия, сверлёные или рассверленные в каждом элементе в отдельности (без кондукторов).

Для заклёпок с потайными и полупотайными головками допускаемые напряжения понижаются на 20%.

Таблица 6
Допускаемые напряжения для сварных швов
в кг/см²

Вид напряжения	При при- менении тонкооб- мазанных электро- дов	При применении толстообмазанных электродов, а также при автоматической сварке под слоем флюса					
		в кон- струкциях из стали марок Ст. Ос и Ст. 2			в кон- струкциях из стали марки Ст. 3		
		воздействия					
		основные	основные и дополни- тельные	основные	основные и дополни- тельные	основные	основные и дополни- тельные
Сжатие	1 100	1 250	1 250	1 450	1 450	1 600	
Растяжение . . .	1 000	1 100	1 100	1 250	1 300	1 450	
Срез	800	1 000	1 000	1 100	1 100	1 250	

При учёте особых воздействий допускаемые напряжения получают путём увели-

¹ Горячей и холодной клёпки.

чения допускаемых напряжений, приведённых в графе основных воздействий табл. 3, 4, 5 и 6, на 25%.

В конструкциях, непосредственно воспринимающих регулярную подвижную нагрузку, допускаемые напряжения, приведённые в табл. 5 и 6, понижаются:

а) для клёпанных соединений из стали марок Ст. Ос, Ст. 2 и Ст. 3 и для сварных швов встык в элементах со знакопеременными усилиями — умножением на коэффициент

$$\gamma_1 = \frac{1}{1,0 - 0,3 \frac{N_{\min}}{N_{\max}}};$$

б) для валиковых сварных швов в элементах с переменными или знакопеременными усилиями — умножением на коэффициент

$$\gamma_2 = \frac{1}{1,3 - 0,3 \frac{N_{\min}}{N_{\max}}},$$

где N_{\min} и N_{\max} — наименьшее и наибольшее по абсолютной величине расчётные усилия в элементе, взятые с их знаками.

РАСЧЁТЫ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Растянутые элементы

Проверка прочности:

$$\sigma = \frac{N}{F_n} \leq [\sigma].$$

Если ослабления расположены в шахматном порядке, то, кроме проверки по нормальному сечению, следует сделать проверку на разрыв по зигзагу.

Гибкость $\lambda = \frac{l}{r}$ растянутых стержней должна быть не более гибкостей, указанных в табл. 7.

Таблица 7
**Наибольшие допускаемые гибкости $[\lambda]$ растянутых
элементов конструкций**

Тип кон- струк- ции	Элементы конструкций	Элементы, подвер- гающиеся непосред- ственному действию динамиче- ской на- грузки	Элементы, подвер- гающиеся действию статиче- ской на- грузки
Фермы	Пояса и опорные раскосы	250	400
Связи	Прочие элементы Все элементы (кроме тяжёлых)	350 400	400

В сооружениях, не подвергающихся динамическим воздействиям, гибкость растянутых элементов проверяют только в вертикальной плоскости.

При проверке гибкости перекрёстных раскосов связей из одиночных уголков радиус инерции принимают относительно оси, параллельной полке уголка.

Таблица 8

Значения коэффициентов φ снижения допускаемых напряжений в сжатых стержнях

Гибкость элемента	Коэффици- циенты		Гибкость элемента	Коэффици- циенты		Гибкость элемента	Коэффици- циенты	
	для стали Ст. Ос, Ст. 2, Ст. 3	для чугуна		для стали Ст. Ос, Ст. 2, Ст. 3	для чугуна		для стали Ст. Ос, Ст. 2, Ст. 3	для чугуна
0	1,00	1,00	70	0,81	0,34	140	0,36	—
10	0,99	0,97	80	0,75	0,26	150	0,32	—
20	0,96	0,91	90	0,69	0,20	160	0,29	—
30	0,94	0,81	100	0,60	0,16	170	0,26	—
40	0,92	0,69	110	0,52	—	180	0,23	—
50	0,89	0,57	120	0,45	—	190	0,21	—
60	0,86	0,44	130	0,40	—	200	0,19	—

в фундаментах, при определении их гибкости в плоскости поперечной конструкции здания (основной рамы) принимают по табл. 9.

В направлении вдоль зданий приведённые длины стоек принимают, как правило, равными расстояниям между закреплёнными точками (опорами колонн, подкрановых балок и подстропильных ферм, узлами крепления связей и ригелей и пр.).

Таблица 9

Приведённые длины l стоек, закреплённых в фундаментах одноэтажных промышленных зданий

Обозначения:
 h — полная высота (длина) стойки;
 h_1 — высота нижней (подкрановой) части стойки;
 h_2 — высота верхней (надкрановой) части стойки.

Характеристика здания и тип стоек	При шарнирном опирании ригеля	При жёстком сопряжении стоек с ригелем
Стойки постоянного сечения:		
Однопролётные здания без крановой нагрузки	1,5 h	1,3 h
Прочие здания без крановой нагрузки	1,3 h	1,0 h
Все здания при крановой нагрузке	1,0 h	1,0 h
Подкрановые стойки ступенчатые (при $h_1 : h_2 > 1,5$):		
для нижней (подкрановой) части стоек	2,0 h_1	2,0 h_1
для верхней (надкрановой) части стоек	2,5 h_2	2,0 h_2

При проверке гибкости элементов фермы в плоскости последней приведённую длину поясов, опорных раскосов и опорных стоек принимают равной расстоянию между центрами смежных узлов, а для прочих элементов фермы — 0,8 указанного расстояния. При проверке гибкости элементов фермы из её плоскости приведённой длиной поясных элементов считают расстояние между узлами, закреплёнными от смещения из плоскости фермы; для всех прочих элементов фермы без шпренгелей и перекрёстной решётки — расстояние между центрами смежных узлов.

Таблица 10

Наибольшие допускаемые гибкости $[\lambda]$ сжатых элементов конструкций

Тип конструкций	Элементы конструкций	Допускаемая гибкость элементов
Фермы	Стойки, передающие опорные реакции; пояса, опорные раскосы	120
Колонны и стойки	Прочие элементы	150
	Основные	120
	Второстепенные (фахверк, фонарей и т. п.) и элементы решётки	150
Связи	Все элементы	200

Для подбора сечения задаются гибкостью $\lambda < [\lambda]$ и находят из табл. 8 соответствующее значение φ . Затем находят требуемую площадь

$$F_{mp} = \frac{N}{[\sigma] \varphi}$$

и требуемый размер поперечного сечения

$$b_{mp} = \frac{l}{\lambda k}.$$

Значение коэффициента $k=r:b$ или $k=r:h$ принимают по фиг. 2а.

По найденным значениям F_{mp} и b_{mp} подбирают сечение, пользуясь ГОСТ стального проката (см. том II ТСЖ). Затем проверяют напряжения. В случае значительного отклонения полученных напряжений от допускаемых уточняют размер сечения.

Для подбора сечения по графикам (фиг. 3—6) определяют величину $F\varphi = \frac{N}{[\sigma]}$. По этой величине (вертикальная ось) и по приведённой длине (горизонтальная ось) находят ближайшие верхние кривые. Из них выбирают такую, которая соответствует профилю наименьшего веса.

Например, требуется подобрать сечение сжатого пояса стропильной фермы при следующих данных: наибольшее усилие $N = 32,5 \text{ т}$, свободная длина пояса в плоскости фермы (т. е. длина панели) $l_x = 2,7 \text{ м}$, то же из плоскости фермы (т. е. расстояние между узлами связевых ферм) $l_y = 5,4 \text{ м}$, сталь марки Ст. Ос.

Так как $l_y = 2l_x$, то принимаем сечение из двух неравнобоких уголков, расположенных большими полками врозь (горизонтально). Такое сечение имеет $r_y > 2r_x$, поэтому для подбора сечения решающим является расчёт на продольный изгиб относительно горизонтальной оси $x-x$.

Определяем

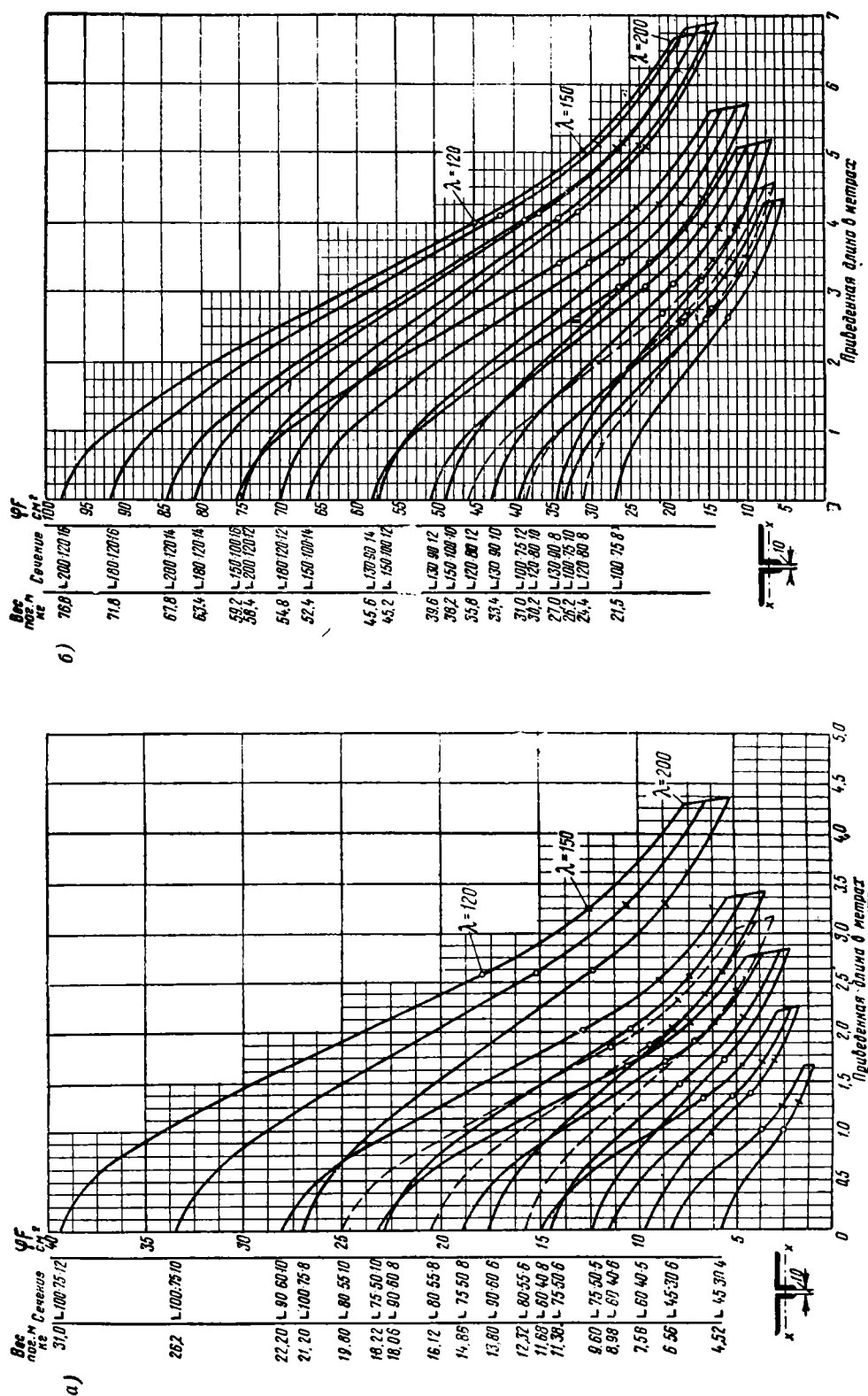
$$\varphi F = \frac{N}{[\sigma]} = \frac{32500}{1400} = 23,2 \text{ см}^2.$$

Далее на графике фиг. 4,б проводим вертикальную и горизонтальную линии через точки $l = 2,7 \text{ м}$ и $F\varphi = 23,2 \text{ см}^2$ и отмечаем точку их пересечения. Ближайшая к этой точке кривая имеет слева надпись $\angle 130 \times 90 \times 10$. Эти уголки и следует принять к проектированию.

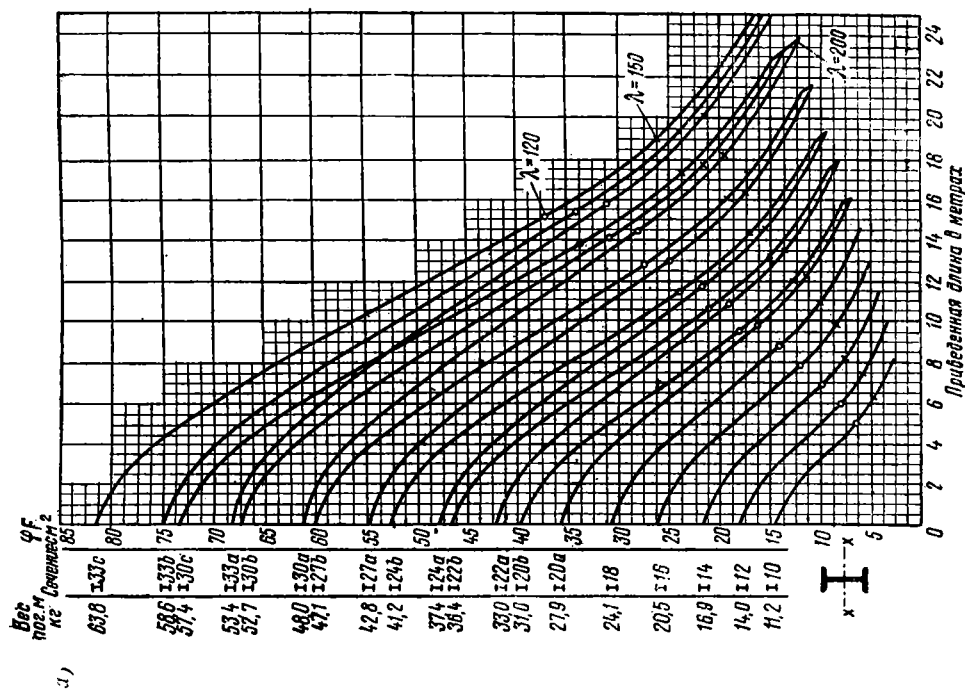
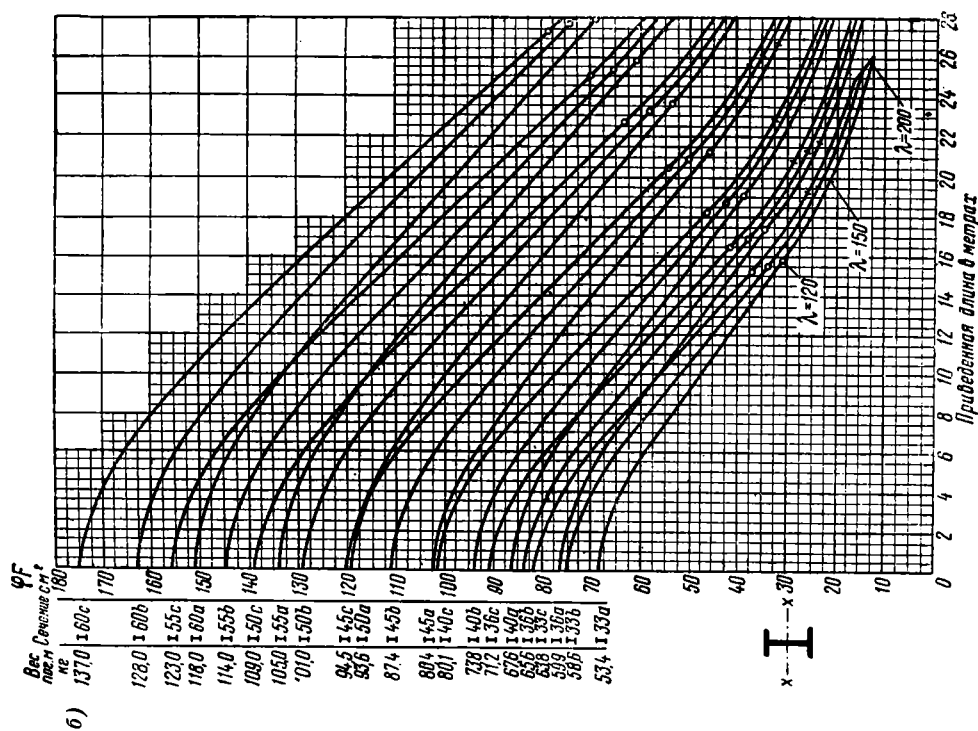


Приветственная болонья в Мексике

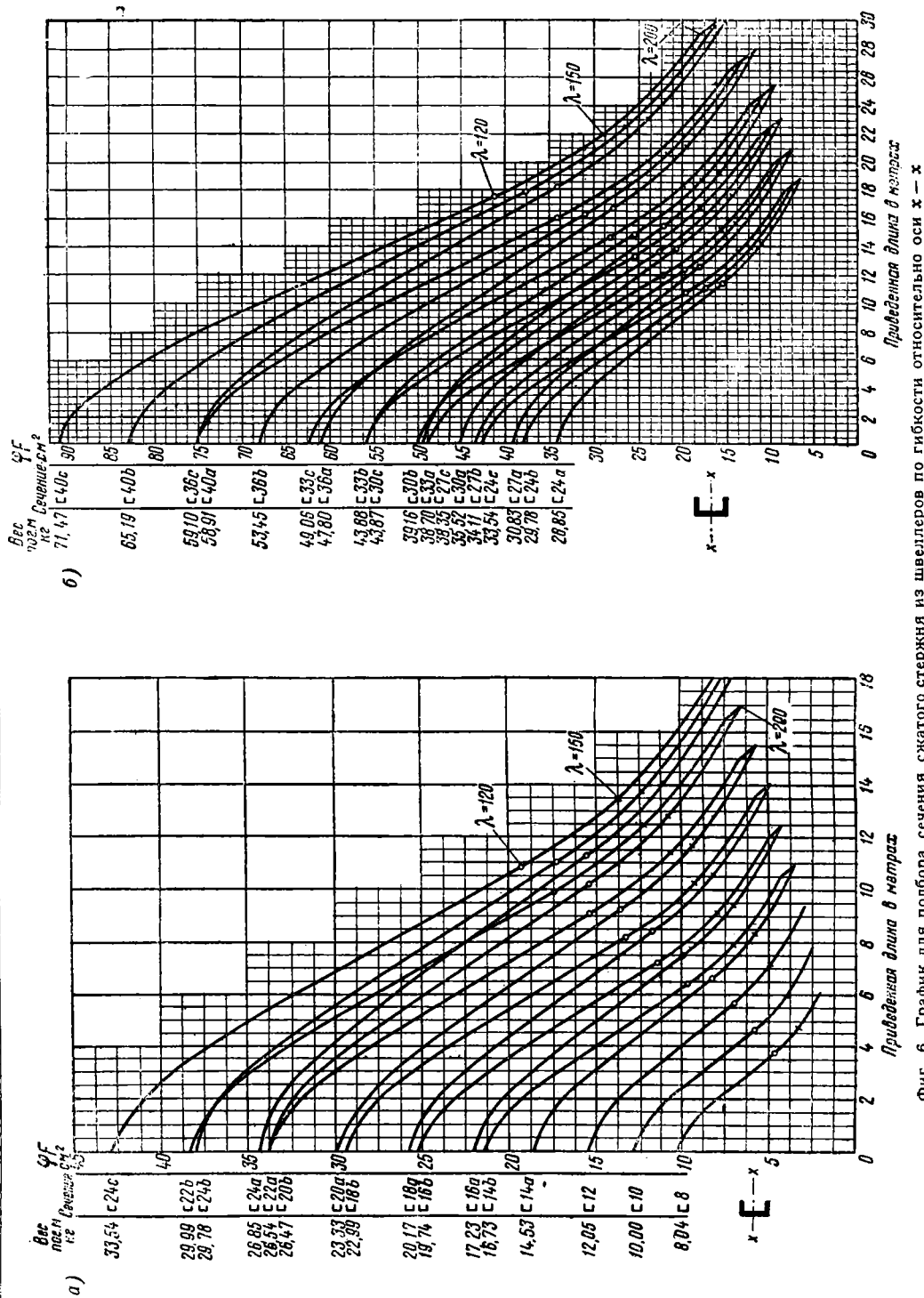
Фиг. 3. График для подбора сечения сжатого стержня из двух равнобоких уголков по гибкости относительно оси $x - x$



Фиг. 4. График для подбора сечения сжатого стержня из двух неравных боковых уголков по гибкости относительно оси $x-x$



Фиг. 5. График для подбора сечения сжатого стержня из двутавров по гибкости относительно оси х — х



Изгибаемые элементы

Проверка прочности:

а) Нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M}{W_n} \leq [\sigma],$$

где M — наибольший изгибающий момент;
 W_n — момент сопротивления поперечного сечения нетто относительно нейтральной оси.

Если место наибольшего момента не совпадает с местом наибольшего ослабления, то необходимо произвести проверку прочности в обоих сечениях.

б) Скалывающие напряжения:

$$\tau = \frac{QS}{I\delta} \leq [\tau],$$

где Q — поперечная сила;

S — статический момент части поперечного сечения брутто, расположенной по одну сторону от нейтральной оси, относительно этой оси;

I — момент инерции всего сечения брутто относительно той же оси;

δ — толщина стенки по нейтральной оси.

Для клёпанных двутавровых балок разрешается принимать $W_n = 0,85 W_{бр}$.

Проверка общей устойчивости:

$$\sigma = \frac{M}{W_{бр} \varphi_\delta} \leq [\sigma],$$

где $W_{бр}$ — момент сопротивления поперечного сечения брутто относительно нейтральной оси;

φ_δ — коэффициент понижения допускаемых напряжений при проверке общей устойчивости балок. Значения его для прокатных и составных балок даны в табл. 11 и 12. В этих таблицах:

l — пролёт балки, или расстояние между закреплениями сжатого пояса;

b — ширина пояса балки;

h — высота балки;

δ_n — толщина пояса балки (включая толщину полки уголка).

Таблица 11

Коэффициенты φ_δ для прокатных двутавровых балок

l в м	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0 и более
φ_δ	0,98	0,94	0,89	0,82	0,71	0,61	0,54	0,48	0,44

Проверка прогиба.

Прогиб балок от полной расчётной статической нагрузки не должен превышать:

- а) для подкрановых балок:
 при ручных кранах 1/500 l *
 » электрических кранах грузоподъёмностью до 50 т 1/600 l
 при электрических кранах грузоподъёмностью 50 т и более 1/750 l
 б) для балок рабочих площадок промышленных зданий:
 при отсутствии рельсовых путей 1/250 l

* l — расчётный пролёт.

- при наличии узкоколейных путей 1/400 l
 » » ширококолейных 1/600 l
 в) для балок междуэтажных перекрытий:
 для главных балок 1/400 l
 » » прочих 1/250 l
 г) для балок покрытий:
 для главных балок 1/250 l
 » прогонов и обрешётки 1/150 l

Таблица 12

Коэффициенты φ_δ для составных (клёпанных и сварных) двутавровых балок

$l : b$	$h : \delta_n$								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100 и более
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	0,99	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
20	0,94	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86
25	0,90	0,85	0,77	0,71	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62
30	0,86	0,68	0,57	0,52	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44
35	0,79	0,55	0,46	0,41	0,38	0,36	0,35	0,34	0,33
40	0,69	0,47	0,38	0,33	0,31	0,29	0,28	0,27	0,26

Примечания 1. В балках с усиленным сжатым поясом, симметрично развитым относительно стенки, ширину b принимают равной ширине усиленного пояса.
 2. Для балок со сжатым поясом, несимметрично развитым относительно стенки, значения коэффициентов φ_δ принимают в соответствии с шириной этого пояса по последнему столбцу табл. 12.
 3. В клёпанных балках без горизонтальных листов при $\frac{h}{b} > 3 \frac{\delta_1}{\delta}$, где δ — толщина стенки балки, δ_1 — толщина полки уголка, коэффициент φ_δ в табл. 12 умножают на величину $\gamma = 1,1 - 0,01 \frac{l}{b}$.

При наличии штукатурки прогиб балок междуэтажных перекрытий только от полезной нагрузки не должен превышать 1/350 l .

При расчёте на основные нагрузки балок из прокатных профилей (двутавры, швеллеры), закреплённых от потери общей устойчивости и несущих статическую нагрузку, момент сопротивления W_n принимают, учитывая развитие пластических деформаций, увеличенным на 15%.

При расчёте на основные нагрузки неразрезных балок (прокатных или сварных) постоянного сечения с равными или отличающимися не более чем на 20% пролётами, закреплёнными от потери общей устойчивости и несущими статическую нагрузку, расчётные изгибающие моменты принимают, учитывая развитие пластических деформаций, равными $\frac{2}{3} M$, где M — наибольший изгибающий момент от расчётной нагрузки в разрезной балке соответствующего пролёта. При этом допускается пояса сварных балок только из одиночных листов толщиной не менее $\frac{1}{20}$ их ширины и с приваркой к стенкам непрерывными швами. Не разрешается одновременно снижать расчётный изгибающий момент и увеличивать момент сопротивления сечения.

В случае косо го изгиба балок учёт пластических деформаций производят только для слагающей нагрузки, действующей в плоскости наибольшей жёсткости балки.

При учёте пластических деформаций в балке должно производиться проверка касательных напряжений в сечении с наибольшим изгибающим моментом; при этом касательные напряжения не должны превышать 0,4 [σ].

В элементах, работающих на косой изгиб, проверяют прочность:

$$\sigma = \frac{M_1}{W_{xH}} + \frac{M_2}{W_{yH}} \leq [\sigma]$$

и прогиб:

$$f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} \leq [f],$$

где M_1 и M_2 — изгибающие моменты от составляющих нагрузки, параллельных главным осям инерции $y-y$ и $x-x$;

f_1 и f_2 — прогибы от тех же составляющих.

Сечения элементов, работающих на косой изгиб, удобно подбирать по формуле

$$\text{требуемый } W_x = \frac{1}{[\sigma]} \left(M_1 + \frac{W_x}{W_y} M_2 \right).$$

Соотношение $W_x:W_y$ для швеллеров и двутавров № 14 — № 33 колеблется в пределах 6 — 10.

Внецентренно-растянутые элементы

Проверка прочности:

$$\sigma = \frac{N}{F_H} + \frac{M}{W_H} \leq [\sigma].$$

Внецентренно-сжатые элементы

Проверка в плоскости действия изгибающего момента:

- а) прочности — по предыдущей формуле;
б) устойчивости:

$$\sigma = \frac{N}{F_{\sigma p} \varphi_x} + \frac{M}{W_{\sigma p}} \leq [\sigma].$$

Проверка в плоскости, перпендикулярной к плоскости действия момента:

$$\sigma = \frac{N}{F_{\sigma p} \varphi_y k} \leq [\sigma],$$

где φ_x — коэффициент снижения допускаемых напряжений в центрально-сжатых стержнях (табл. 8), вычисленный по гибкости элемента в плоскости действия момента;

φ_y — то же в перпендикулярной плоскости (фиг. 7);

k — коэффициент, учитывающий влияние изгибающего момента на устойчивость внецентренно-сжатого элемента в направлении, перпендикулярном плоскости действия момента.

Значения коэффициента k определяют для симметричных двутавровых и швеллерных сечений по табл. 13.

Для несимметричных одностенчатых (двутавровых, тавровых) сечений, имеющих только одну ось симметрии, проходящую в плоскости стенки, коэффициент k определяют по формуле

$$k = \frac{I_1}{I_1 + I_2} \left(\frac{I_2}{I_1} \alpha + \frac{1}{1 + \frac{M F_{\sigma p}}{N W_{\sigma p}}} \right),$$

где α — коэффициент, значения которого даны в табл. 13;

I_1 — момент инерции наиболее сжатой полки относительно оси наименьшей жёсткости сечения стержня (оси $y-y$, см. фиг. 7);

I_2 — то же для другой полки;

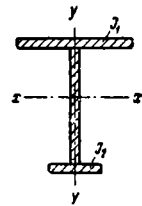
$W_{\sigma p}$ — момент сопротивления брутто всего сечения для наиболее сжатого волокна относительно оси $x-x$.

Для коробчатых, трубчатых и аналогичных замкнутых и двустенчатых сечений с решётками и планками коэффициент k определяют по формуле

$$k = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{1 + \frac{M F_{\sigma p}}{N W_{\sigma p}}} \right).$$

Составные центрально- и внецентренно-сжатые стержни

Для составных стержней, ветви которых соединены планками или решётками, коэффициент φ понижения допускаемых напряжений при продольном изгибе относительно свободной оси (перпендикулярной к плоскости планок или решёток) определяют по приведённой гибкости λ_{np} , вычисляемой по формулам табл. 14. Составные стержни с планками и решётками, расположенными



Фиг. 7. К определению I_1 и I_2 .

Значения коэффициентов α и k

Таблица 13

$\frac{M_{\max}}{N h^*}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5 и более
α — для любых сечений	1,0	0,90	0,75	0,61	0,51	0,44	0,39	0,34	0,31	0,27	0,24	0,21
k — для симметричных двутавровых и швеллерных сечений	1,0	0,78	0,62	0,51	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,17

* h — высота сечения.

в одном направлении (фиг. 8, а), рассчитывают относительно материальной оси (х—х), как монолитные.

Таблица 14

Формулы для вычисления приведенной гибкости

$\lambda_{пр}$

Обозначения:

λ_y — гибкость всего стержня относительно

свободной оси у — у;

λ — наибольшая гибкость всего стержня;

λ_1 и λ_2 — гибкости отдельных ветвей относительно осей 1—1 и 2—2 на участках между центрами крайних заклепок в планках или между приваренными планками в свету (см. l_0 на фиг. 9, а) расположение осей — на фиг. 8);

F — площадь сечения всего стержня;

F_{e1} и F_{e2} — площади сечения пары ветвей с общей осью 1—1 и 2—2;

F_{p1} и F_{p2} — площади сечения раскосов решёток, лежащих в плоскостях, перпендикулярных соответственно осям 1—1 и 2—2.

№ фигуры	Соединительные элементы	Значение приведенной гибкости
Фиг. 8, а	Планки	$\sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$
Фиг. 8, а	Решётки	$\sqrt{\lambda_y^2 + 27 \frac{F}{F_{p1}}}$
Фиг. 8, б	Планки	$\sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$
Фиг. 8, б	Решётки	$\sqrt{\lambda^2 + 27 \left(\frac{F_{e1}}{F_{p1}} + \frac{F_{e2}}{F_{p2}} \right)}$

Соединительные элементы (планки или решётки) центрально-сжатых составных стержней рассчитывают на поперечную силу, принимаемую постоянной по всей длине стержня и определяемую по формуле

$$Q = 15 F_{\sigma p}, \text{ в кг,}$$

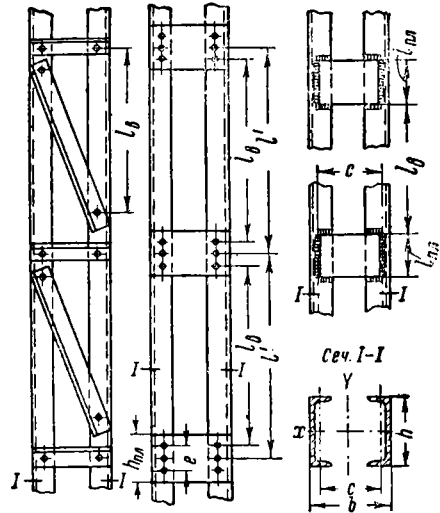
где $F_{\sigma p}$ — площадь сечения стержня в см^2 .

Соединительные элементы внецентренно-сжатых стержней рассчитывают либо на реальную поперечную силу, либо на поперечную силу, вычисленную по последней формуле, если эта сила больше реальной силы.

Отдельные ветви внецентренно-сжатых стержней с планками в плоскостях, параллельных направлению реальной поперечной силы, должны быть рассчитаны на местный изгиб от этой силы.

Если соединительные планки или решётки расположены в нескольких параллельных плоскостях n , то поперечную силу Q обычно распределяют между всеми системами планок (или решёток) поровну: $Q_1 = Q : n$.

Если ветви составного стержня соединены одновременно сплошным листом и планками (или решётками), то на лист передаётся половина поперечной силы Q .



Фиг. 9. Составные сжатые стержни

Соединительные планки и их прикрепления должны быть рассчитаны на перерезывающую силу

$$T = \frac{Q_1 l'}{c}$$

и на изгибающий момент

$$M = \frac{Q_1 l'}{2},$$

где Q_1 — поперечная сила, приходящаяся на систему планок, расположенных в одной плоскости;

l' — расстояние между центрами соседних планок;

c — расстояние между осями ветвей.

Диагонали односторонних решёток и их крепления должны быть проверены на сжимающую силу

$$D = \frac{Q_1}{\sin \alpha},$$

где α — угол наклона диагонали к оси ветви.

Составные стержни из элементов, соединённых вплотную или через прокладки, рассчитывают, как цельные. При этом наибольшее расстояние между связями (прокладками) должно быть в сжатых стержнях не более $40 r_{\min}$, а в растянутых — не более $80 r_{\min}$ (r_{\min} — наименьший радиус инерции одной ветви). По длине составного стержня нужно ставить не менее двух прокладок.

СРЕДСТВА СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ¹

Сварные соединения

Допускаемые напряжения для сварных соединений указаны в табл. 6.

¹ См. ТСЖ, т. 2, раздел «Детали машин».

В конструкциях, работающих под динамической нагрузкой, следует преимущественно применять соединения встык (у них более высок предел выносливости). Соединения тавром при динамических нагрузках лучше осуществлять К-образным швом.

Таблица 15

Формулы для расчёта сварных соединений

Обозначения:

- $l_{ш}$ — расчётная длина шва в см, равная полной длине за вычетом 1 см;
 δ — наименьшая толщина соединяемых элементов в см;
 $h_{ш}$ — толщина валикового шва (по катету) в см;
 α — угол между направлением действующей силы и косым швом.

Вид напряжения и тип соединения	Расчётная формула
Растяжение швов встык	$\sigma_{ш} = \frac{N}{l_{ш} \delta} \leq [\sigma_{ш}]_p$
Сжатие швов встык	$\sigma_{ш} = \frac{N}{l_{ш} \delta} \leq [\sigma_{ш}]_c$
Срез валиковых швов (независимо от направления силы)	$\tau_{ш} = \frac{N}{0,7 h_{ш} l_{ш}} \leq [\tau_{ш}]$
Растяжение косых швов встык	$\sigma_{ш} = \frac{N}{l_{ш} \delta} \sin \alpha \leq [\sigma_{ш}]_p$
Сжатие косых швов встык	$\sigma_{ш} = \frac{N}{l_{ш} \delta} \sin \alpha \leq [\sigma_{ш}]_c$
Срез косых швов встык	$\tau_{ш} = \frac{N}{l_{ш} \delta} \cos \alpha \leq [\tau_{ш}]$

Сварные соединения, работающие одновременно на нормальные силы и срез, в том числе косые швы центрально-нагруженных элементов, проверяют на нормальные и срезающие силы отдельно.

Швы встык, работающие на изгиб, рассчитывают по формулам, установленным для целого сечения.

Косые швы встык, выполненные под углом 45° , не рассчитывают, за исключением швов, выполненных электродами с тонкой обмазкой в элементах, работающих со знакопеременными усилиями под регулярной подвижной нагрузкой.

Размеры валиковых швов должны удовлетворять следующим требованиям:

а) толщина шва $h_{ш}$ (по катету) должна быть не менее 4 мм и не более $1,5 \delta$ в конструкциях, рассчитываемых на статическую нагрузку, и $1,2 \delta$ — в конструкциях, рассчитываемых на динамическую нагрузку (δ — наименьшая толщина соединяемых элементов);

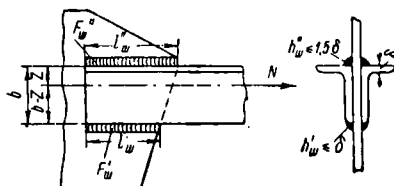
б) расчётная длина флангового или лобового шва должна быть не менее 40 мм и не менее $4 h_{ш}$;

в) наибольшая расчётная длина флангового шва в сквозных конструкциях должна быть не более $60 h_{ш}$; если сила, передающаяся фланговому шву, возникает на всём его протяжении¹, то длина шва не ограничивается;

г) расстояние в свету между прерывистыми швами должно быть в сжатых элементах не более 16δ , в растянутых — не более 30δ ;

д) в соединениях внахлёстку величина напуска должна быть не менее пяти толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов.

В случаях крепления сварными швами несимметричных профилей рабочие площади этих швов должны быть расположены так, чтобы равнодействующая усилий, передаваемых швами, совпадала с осью прикрепля-



Фиг. 10. Крепление уголка сварными швами смого элемента. Для уголка (фиг. 10) это приводит к требованию:

$$F'_{ш} = F_{ш} \frac{z}{b}; F''_{ш} = F_{ш} - F'_{ш},$$

где $F_{ш} = \frac{N}{[\tau_{ш}]}$ — полная площадь сварных швов, требуемая для крепления уголка;

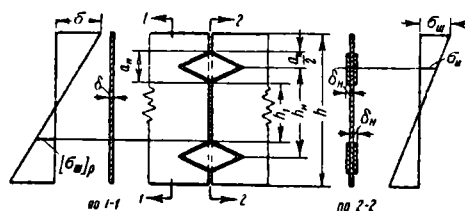
$F'_{ш}$ — площадь шва у пера уголка;

$F''_{ш}$ — площадь шва у обушка; z — расстояние от обушка до центра тяжести уголка.

Для равнобокого уголка можно приближённо принять $z \approx 0,3 b$, тогда

$$F'_{ш} = 0,3 F_{ш} \text{ и } F''_{ш} = 0,7 F_{ш}.$$

Швы встык, усиленные накладками, рассчитывают на изгиб так же, как целые сечения.



Фиг. 11. Шов встык, усиленный накладками

чения. Например, для случая, представленного на фиг. 11,

$$\sigma_{ш} = \frac{M}{W} \leq [\sigma_{ш}]_p,$$

где

$$W \approx \left(\frac{\delta h^3}{12} + a_n \delta_n h_n^2 \right) \frac{2}{h}.$$

При этом расстояние между накладками назначают из условия

$$h_1 \leq h \frac{[\sigma_{ш}]_p}{\sigma},$$

¹ Например, поясные швы в составных балках.

где

$$\sigma = \frac{M}{W_{сш}} = \frac{6 M}{\delta h^2}.$$

Крепление накладки с каждой стороны стыка должно быть рассчитано на приходящее на неё усилие

$$N = a_n \delta_n \sigma_n,$$

где

$$\sigma_n = \sigma_{ш} \frac{h_n}{h}.$$

При расчёте валиковых швов, выполненных автоматической сваркой под слоем флюса, разрешается учитывать увеличение рабочего сечения шва за счёт глубокого провара.

Валиковые швы, выполненные автоматической сваркой под слоем флюса, следует рассчитывать на срез, принимая за расчётный размер шва величину, равную катету шва. Расчётное напряжение среза в шве должно удовлетворять условию:

$$\tau_{ш} = \frac{N}{h_{ш} l_{ш}} \leq [\tau_{ш}],$$

где N — расчётное усилие в кг;

$l_{ш}$ — расчётная длина шва в см;

$h_{ш}$ — размер катета шва в см (без 0,7; сравните с формулой в табл. 15);

$[\tau_{ш}]$ — допускаемое напряжение среза металла шва в кг/см², принимаемое по табл. 6.

Валиковые швы ручной сварки, рассчитанные обычным путём по формулам табл. 15, допускаются заменять эквивалентными швами меньшего размера, выполненными методом глубокого провара согласно табл. 16.

Значения допускаемых усилий на 1 пог. см сварного шва встык и валиком при ручной и автоматической сварке приведены в табл. 17.

Таблица 16

Эквивалентные швы, выполненные обычным способом и методом глубокого провара

Швы, выполненные обычным способом		Швы, выполненные методом глубокого провара		
катет шва в мм	расчётный размер шва, равный 0,707 катета шва, в мм	катет эквивалентного шва в мм	число проходов	диаметр электрода в мм
6	4,2	5	1	5
7	4,9	5	1	5
8	5,7	6	1	6
10	7,1	8	2	5
12	8,5	10	2	6

Клёпанные и болтовые соединения

Соединение элементов внахлёстку с высверливанием отверстий производят при помощи заклёпок горячей или холодной клёпки и болтов точёных, чёрных или рифлёных. Болты применяют преимущественно в монтажных соединениях как второстепенных элементов (прогонов, связей, элементов фахверка и т. п.), так и основных (стоек и ригелей рам, стропильных ферм и др.).

Монтажные соединения горизонтальных элементов с вертикальными целесообразно осуществлять на чёрных болтах, работающих на растяжение, с передачей вертикального давления на столы.

Наиболее часто применяют заклёпки диаметром 17, 20, 23 и 26 мм и чёрные болты диаметром 16, 19, 22 и 25 мм.

Заклёпки рассчитывают по диаметру расклёпанной заклёпки, т. е. по диаметру отверстия. Рифлёные болты рассчитывают на срез и смятие по диаметру отверстия, а на растяжение — по ослабленному резьбой сечению стержня. Чистые и чёрные болты

Таблица 17

Допускаемые усилия в кг на сварной шов длиной в 1 см по прочности на сжатие, растяжение и срез при учёте основных нагрузок

Вид сварки и тип электродов	Виды швов и напряжений	Марки стали конструкции											
		Ст. Ос , Ст. 2						Ст. 3					
		δ шва встык и $h_{ш}$ валикового шва в мм											
		4	6	8	10	12	14	4	6	8	10	12	14
Ручная, тонкообразованными электродными	Шов встык:												
	на сжатие	440	660	880	1 100	1 320	1 540	440	660	880	1 100	1 320	1 540
	на растяжение	400	600	800	1 000	1 200	1 400	400	600	800	1 000	1 200	1 400
	на срез	320	480	640	800	960	1 120	320	480	640	800	960	1 120
	Шов валиковый												
	на срез	224	336	448	560	672	784	224	336	448	560	672	784
Ручная, толстообразованными электродами и автосварка	Шов встык:												
	на сжатие	500	750	1 000	1 250	1 500	1 750	580	870	1 160	1 450	1 740	2 030
	на растяжение	440	660	880	1 100	1 320	1 540	520	780	1 040	1 300	1 560	1 820
	на срез	400	600	800	1 000	1 200	1 400	440	660	880	1 100	1 320	1 540
	Шов валиковый												
	на срез	280	420	560	700	840	980	308	462	616	770	924	1 078
	то же при автосварке	400	600	800	1 000	1 200	1 400	440	660	880	1 100	1 320	1 540

рассчитывают на срез и смятие по диаметру стержня брутто, а на растяжение — по диаметру стержня нетто (в месте нарезки).

Таблица 18

Формулы для расчёта клёпанных и болтовых соединений

Обозначения:

- m — число рабочих срезов одной заклёпки или болта;
 n — число заклёпок или болтов в соединении;
 $F = \frac{\pi d^2}{4}$ — площадь отверстия для заклёпки и рифлёного болта и площадь сечения брутто стержня болта точёного или чёрного;
 F_H — площадь сечения стержня болта четто (по нарезке);
 d — диаметр отверстия для заклёпки и рифлёного болта и диаметр стержня для болта точёного или чёрного;
 $\Sigma \delta$ — наименьшая суммарная толщина элементов, сжимаемых в одном направлении.

Вид напряжения	Расчётная формула
Срез заклёпок и болтов	$\tau = \frac{N}{mnF} < [\tau]$
Смятие заклёпок и болтов	$\sigma_{см} = \frac{N}{nd\Sigma\delta} < [\sigma_{см}]$
Отрыв головок заклёпок	$\sigma_{отр} = \frac{N}{nF} < [\sigma_{отр}]$
Растяжение болтов	$\sigma_p = \frac{N}{nF_H} < [\sigma_p]$

Допускаемые напряжения см. табл. 5.

Заклёпки и болты, работающие одновременно на сдвиг и растяжение, проверяют отдельно на срез, на смятие и на растяжение.

Значения допускаемых нагрузок на одну заклёпку приведены в табл. 19. Значения коэффициентов μ для расчёта клёпанных соединений по площади прикрепляемых элементов приведены в табл. 20.

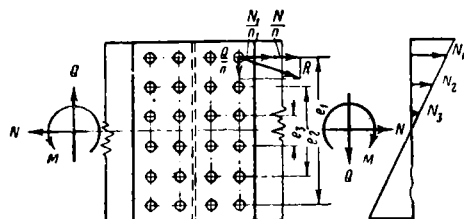
В креплениях одного элемента к другому через прокладки или иные промежуточные элементы, а также с односторонней накладкой число заклёпок (болтов) увеличивают против требуемого по расчёту на 10%.

При прикреплении выступающих полок уголков или швеллеров с помощью коротышей число заклёпок (болтов), прикрепляющих этот элемент к коротышу, увеличивают против требуемого по расчёту на 50%.

В рабочих элементах конструкций число заклёпок, прикрепляющих элемент в узле или расположенных по одну сторону стыка, должно быть не менее двух.

Толщина склёпываемого пакета, как правило, не должна превосходить пяти диаметров заклёпки. При постановке заклёпок с повышенными головками и коническим стержнем толщина пакета может доходить до семи диаметров (с производством горячей клёпки в два молотка или скобой).

Заклёпки и болты размещают согласно табл. 21. В стыках и узлах заклёпки и болты размещают на наименьших расстояниях, а соединительные заклёпки и болты размещают, как правило, на наибольших расстояниях.

Фиг. 12. Клёпанный стык, работающий на M , Q и N

В соединениях, работающих на передачу изгибающего момента M , перерезывающей Q и нормальной N сил, проверяют наиболее удалённые от нейтральной оси заклёпки (болты).

Таблица 19

Допускаемые усилия в кг на одну заклёпку по прочности на отрыв головок, на срез и смятие при учёте основных нагрузок

Тип отверстия	Характеристика работы соединения	Диаметр отверстия в мм							
		17		20		23		26	
		Марка стали конструкции							
		Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3
В С	На отрыв головок . . .	2 043	2 043	2 826	2 826	3 739	3 739	4 778	4 778
В	На 1 срез	3 177	3 177	4 398	4 398	5 816	5 816	7 433	7 433
	» 2 среза	6 354	6 354	8 796	8 796	11 632	11 632	14 866	14 866
	» смятие								
	при δ= 8 мм	3 808	4 352	4 480	5 120	5 152	5 888	5 824	6 656
	» δ=10 »	4 760	5 440	5 600	6 400	6 440	7 360	7 280	8 320
	» δ=12 »	5 712	6 528	6 720	7 680	7 728	8 832	8 736	9 984
	» δ=14 »	6 664	7 616	7 840	8 960	9 016	10 304	10 192	11 648
	На 1 срез	2 269	2 269	3 141	3 141	4 154	4 154	5 309	5 309
	» 2 среза	4 538	4 538	6 282	6 282	8 308	8 308	10 618	10 618
	» смятие								
	при δ= 8 мм	3 264	3 808	3 840	4 480	4 416	5 152	4 992	5 824
	» δ=10 »	4 080	4 760	4 800	5 600	5 520	6 440	6 240	7 280
	» δ=12 »	4 896	5 712	5 760	6 720	6 624	7 728	7 488	8 736
	» δ=14 »	5 712	6 664	6 720	7 840	7 728	9 016	8 736	10 192

Таблица 20

Коэффициенты μ — числа заклёпок на единицу площади прикрепляемого элемента (F_H или $F_{бр}$ φ min) при учёте основных нагрузок

Тип отверстия	Характеристика расчётных напряжений	Диаметр отверстия в мм							
		17		20		23		26	
		Марка стали конструкции							
		Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3	Ст. Ос, Ст. 2	Ст. 3
В	По одному срезу	0,44	0,50	0,32	0,37	0,24	0,275	0,19	0,215
	По смятию при $\delta = 8$ мм . .	0,37	0,37	0,31	0,31	0,27	0,27	0,24	0,24
	» » » $\delta = 10$ » . .	0,29	0,29	0,25	0,25	0,22	0,22	0,19	0,19
	» » » $\delta = 12$ » . .	0,24	0,24	0,21	0,21	0,18	0,18	0,16	0,16
	» » » $\delta = 14$ » . .	0,21	0,21	0,18	0,18	0,15	0,15	0,14	0,14
С	По одному срезу	0,62	0,71	0,445	0,51	0,34	0,385	0,26	0,30
	По смятию при $\delta = 8$ мм . .	0,43	0,49	0,36	0,42	0,32	0,36	0,28	0,32
	» » » $\delta = 10$ » . .	0,34	0,39	0,29	0,33	0,25	0,29	0,22	0,26
	» » » $\delta = 12$ » . .	0,29	0,33	0,24	0,28	0,21	0,24	0,19	0,21
	» » » $\delta = 14$ » . .	0,245	0,28	0,21	0,24	0,18	0,21	0,16	0,18

Размещение заклёпок и болтов

Обозначения:

 δ — толщина самого тонкого наружного элемента пакета; d — диаметр отверстия для заклёпки или болта.

Таблица 21

Нормируемый размер	Направление	Ряд	Вид усилия	Наибольшие расстояния	Наименьшие расстояния
Между центрами заклёпок и болтов	Любое	Крайний при наличии окаймляющего уголка и средний ряд	Растяжение	16 d или 24 δ	3 d для заклёпок 3,5 d для болтов
		Крайний при отсутствии окаймляющего уголка	Сжатие	12 d или 18 δ	
			Растяжение и сжатие	8 d или 12 δ	
От центра заклёпки или болта до края элемента	Вдоль усилия	В любом	Растяжение и сжатие	4 d или 8 δ	2 d
То же при обрешечных кромках	Поперёк усилия	В любом	То же		1,5 d
То же при прокатных кромках	Поперёк усилия	В любом	То же		1,2 d

Усилие, приходящееся на одну заклёпку в крайнем ряду, при вытянутом вдоль стыка заклёпочном поле (фиг. 12), определяют по формуле

$$R = \sqrt{\left(\frac{Me_1}{n_1 \sum e_i^2} + \frac{N}{n} \right)^2 + \left(\frac{Q}{n} \right)^2} \leq [N_3],$$

где e_1, e_2, e_3, \dots — расстояния между парами заклёпок, симметрично расположенных по отношению к нейтральной оси;
 n_1 — число заклёпок в крайнем ряду с одной стороны стыка;

n — число заклёпок с одной стороны стыка;

$[N_3]$ — допускаемая нагрузка на одну заклёпку, как меньшее из двух значений:

$$[N_3]_{сж} = d \sum [\sigma]_{сж} \text{ и } [N_3]_{пр} = n_{ср} \frac{\pi d^2}{4} [\tau].$$

Комбинированные соединения заклёпками и сваркой

Применение комбинированных соединений, в которых часть усилия воспринимается заклёпками, а часть сварными швами, во вновь проектируемых конструкциях запрещается.

Применение сварки для усиления существующих клёпанных конструкций разрешается с соблюдением следующих условий:

- сварные швы должны быть рассчитаны на усилие N_2 , возникающее от нагрузки, приложенной к конструкции после её усиления;
- клёпаное соединение должно быть проверено на усиление

$$N = N_1 + 0,5 N_2,$$

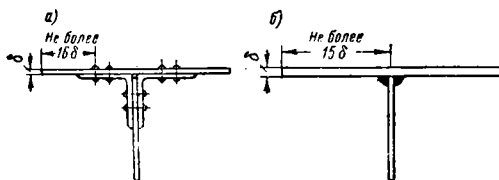
где N_1 — усилие, действующее во время усиления конструкции.

Если клёпаное соединение не удовлетворяет этой проверке, то сварные швы должны быть рассчитаны на полное усилие $N_1 + N_2$ (без учёта работы заклёпок).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТИНОК СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Общие указания

Различают пластинки, закреплённые по всем четырём сторонам, — стенки балок, стоек, арок или рам, поясов тяжёлых ферм и т. п.,

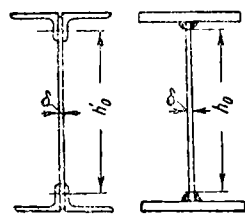


Фиг. 13. Предельная ширина свободного края поясных листов

и пластинки, закреплённые по одной или трём сторонам (со свободной кромкой) — пояса сварных балок, стоек или арок, свободные свесы листа в клёпанных балках, свободные края П- и Н-образных сечений тяжёлых ферм и др. Устойчивость пластинок второго типа обычно расчётом не проверяют; она обеспечивается назначением ширины свободного края пластинки не более 15 её толщин (фиг. 13). Устойчивость пластинок первого типа проверяют расчётом и обеспечивают преимущественно постановкой рёбер жёсткости.

Стенки стоек и других центрально- или внецентренно-сжатых элементов не требуют проверки на местную устойчивость и не усиливаются рёбрами жёсткости, если свободная высота их h_0 не превышает 60 толщин их ($h_0 < 60\delta$).

Стенки балок и других элементов, работающих преимущественно на изгиб, не требуют усиления рёбрами жёсткости и не проверяются на местную устойчивость, если свободная высота стенок не превышает 80 их толщин ($h_0 < 80\delta$). При этом в случае



Фиг. 14. Свободная высота (ширина) стенки

наличия подвижной сосредоточенной нагрузки P , вызывающей в стенке местные напряжения сжатия, отношение $P:\delta$ должно быть не более $1,5 \text{ т/мм}$ ($P:\delta \leq 1,5 \text{ т/мм}$).

За свободную высоту пластинок (стенок) принимают:

- а) в сварных конструкциях — расстояние между поясными швами;
- б) в клёпанных конструкциях — расстояние между внутренними рисками поясных уголков или ламелей (фиг. 14).

Усиление стенок балок производят в первую очередь поперечными рёбрами жёсткости. Лишь очень тонкие стенки ($h_0 > 160\delta$) усиливают продольным ребром, расположенным в сжатой зоне на участке с наибольшими значениями изгибающих моментов. Продоль-

ные рёбра при встрече с поперечными прерывают. Расстояние между поперечными рёбрами должно быть, как правило, не более $2h_0$ и не более 3 м . В местах постановки продольных рёбер указанное расстояние может быть увеличено до $3h_0$.

Усиление стенок стоек производят в первую очередь продольным ребром, включаемым в общую площадь сечения стойки. При отношении $h_0:\delta > 80$ ставят поперечные рёбра жёсткости на расстояниях не свыше $3h_0$.

Во всех случаях рёбра жёсткости осуществляют симметричными относительно стенки.

Проверка устойчивости стенок стоек

Если свободная ширина (высота h_0) стенки сплошной стойки превышает 60 толщин стенки ($h_0 > 60\delta$), то необходимо проверить местную устойчивость стенки по формуле

$$\sigma \leq \varphi_{м.сж} [\sigma],$$

где σ — наибольшее напряжение на границе свободной высоты стенки, вычисленное по сечению брутто и без учёта продольного изгиба;

$\varphi_{м.сж}$ — коэффициент понижения допускаемых напряжений для пластинки, нагруженной по двум противоположным сторонам сжимающими усилиями.

Коэффициент $\varphi_{м.сж}$ определяют по табл. 22 в зависимости от отношений $h_0:\delta$ и $\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$.

σ_{\max} и σ_{\min} — наибольшее и наименьшее по абсолютной величине нормальные напряжения на границе свободной ширины стенки, вычисленные по сечению брутто без учёта продольного изгиба стойки и взятые со своими знаками.

Для стенки, закреплённой в поясах с окаймляющими уголками или рёбрами, значения коэффициента $\varphi_{м.сж}$, приведённые в табл. 22, увеличивают на 30%.

Во всех случаях в расчёт по последней формуле вводят значения $\varphi_{м.сж}$ не более единицы.

Если устойчивость стенки не обеспечена, то следует либо вводить в расчёт только части сечения стенки шириной по 15δ , считая от границ её свободной высоты, либо укреплять стенку продольным ребром жёсткости. В центрально-сжатых стойках или во внецентренно-сжатых, со знакопеременными напряжениями, продольные рёбра размещают по оси стойки. Во внецентренно-сжатых стойках со знакопостоянными крайевыми напряжениями продольное ребро располагают ближе к наиболее сжатой кромке.

Ребро жёсткости рассматривают как полку колонны. Свободная ширина стенки h_0 в этом случае определяется от ребра до поясного шва наиболее сжатой полки.

В стойках со сплошной стенкой при $h_0 > 80\delta$ ставят (без расчёта) поперечные рёбра на расстояниях до $3h_0$, но не менее двух на каждой отправочной единице.

Таблица 22

Коэффициент $\varphi_{м.скж}$ местной устойчивости стенок стоек и ригелей при центральном и внецентренном сжатии

Обозначения:

σ_{\max} и σ_{\min} — наибольшее и наименьшее по абсолютной величине напряжения в рассматриваемом сечении стенки, вычисленные по сечению брутто и взятые со своими знаками;
 h_0 — свободная высота стенки;
 δ — толщина стенки.

$h_0 : \delta$	$\frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$										
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
35	2,96	3,28	3,69	4,22	4,92	5,91	—	—	—	—	—
40	2,26	2,51	2,83	3,23	3,77	4,53	—	—	—	—	—
45	1,79	1,98	2,23	2,55	2,98	3,58	—	—	—	—	—
50	1,45	1,61	1,81	2,07	2,41	2,95	3,59	4,26	5,56	7,04	8,69
55	1,20	1,33	1,49	1,71	1,99	2,39	2,97	3,52	4,60	5,82	7,18
60	1,00	1,12	1,26	1,44	1,68	2,01	2,49	2,96	3,86	4,89	6,03
65	0,85	0,95	1,07	1,22	1,43	1,71	2,13	2,52	3,29	4,16	5,14
70	0,74	0,82	0,92	1,06	1,23	1,48	1,83	2,17	2,84	3,59	4,43
75	0,64	0,72	0,80	0,92	1,07	1,29	1,60	1,89	2,47	3,13	3,86
80	0,56	0,63	0,71	0,81	0,94	1,13	1,40	1,66	2,17	2,75	3,39
85	0,50	0,56	0,63	0,71	0,83	1,00	1,24	1,47	1,92	2,43	3,01
90	0,45	0,50	0,56	0,64	0,75	0,89	1,11	1,31	1,72	2,17	2,69
95	0,40	0,45	0,50	0,57	0,67	0,80	1,00	1,18	1,54	1,95	2,41
100	0,36	0,40	0,45	0,52	0,60	0,72	0,90	1,06	1,39	1,76	2,17
105	0,33	0,36	0,41	0,47	0,55	0,66	0,81	0,96	1,26	1,59	1,97
110	0,29	0,33	0,37	0,43	0,50	0,60	0,74	0,88	1,15	1,45	1,79
115	0,27	0,30	0,34	0,39	0,45	0,55	0,68	0,80	1,05	1,33	1,64
120	0,25	0,28	0,31	0,36	0,42	0,50	0,62	0,74	0,97	1,22	1,51
125	0,23	0,26	0,29	0,33	0,39	0,46	0,57	0,63	0,89	1,13	1,39
130	0,21	0,24	0,26	0,31	0,35	0,43	0,53	0,63	0,82	1,04	1,28
135	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33	0,40	0,49	0,58	0,76	0,97	1,19
140	0,18	0,20	0,23	0,26	0,31	0,37	0,46	0,54	0,71	0,90	1,11
145	0,17	0,19	0,21	0,24	0,29	0,34	0,43	0,50	0,66	0,84	1,03
150	0,16	0,18	0,20	0,23	0,27	0,32	0,40	0,47	0,62	0,78	0,96

Размеры рёбер жёсткости в стойках

Размер b_p выступающей части продольного симметричного ребра жёсткости должен быть не менее 10 толщин стенки, а толщина δ_p ребра — не менее $\frac{3}{4}$ толщины стенки δ , т. е. $b_p \geq 10\delta$ и $\delta_p \geq 0,75\delta$.

Размер выступающей части поперечного симметричного ребра жёсткости должен быть

$$b_p \geq \frac{h}{30} + 40 \text{ мм},$$

где h — ширина стенки в мм.

Толщина поперечного ребра жёсткости должна быть не менее $\frac{1}{15} b_p$.

Мощные составные стойки следует укреплять диафрагмами с расположением их не реже чем через 4 м.

Проверка устойчивости стенок балок

В однопролётных балках постоянного сечения, если $80\delta < h_0 \leq 120\delta$ и если отношение подвижного сосредоточенного груза к толщине стенки $P : \delta \leq 1,5 \text{ т/мм}$, размещение поперечных рёбер жёсткости производят так, чтобы удовлетворить требованию устойчивости стенки, находящейся под воздействием только скалывающих напряжений:

$$\tau = \frac{Q}{h \delta \varphi_{м.ск}} \leq 0,67 [\tau],$$

где Q — поперечная сила в середине длины рассматриваемого участка;

h — полная высота стенки;

δ — толщина стенки;

$\varphi_{м.ск}$ — коэффициент понижения допускаемых напряжений для пластинки, нагруженной по контуру сдвигающими силами (табл. 23).

Таблица 23

Коэффициент $\varphi_{м.ск}$ местной устойчивости стенок балок при учёте скалывающих напряжений изгиба

Обозначения:

a — меньшая сторона прямоугольника стенки, ограниченного поясами и рёбрами жёсткости;
 δ — толщина стенки балки.

$a : \delta$	Отношение большей стороны прямоугольника стенки (ограниченного поясами и рёбрами жёсткости) к меньшей							
	1	1,1	1,2	1,4	1,6	2,0	3,0	4,0 и более
20	22,05	20,42	19,17	17,43	16,32	14,99	13,69	13,22
25	14,11	13,07	12,27	11,16	10,45	9,60	8,76	8,46
30	9,80	9,07	8,52	7,75	7,25	6,66	6,08	5,88
35	7,20	6,67	6,26	5,69	5,33	4,90	4,47	4,32
40	5,51	5,10	4,79	4,36	4,08	3,75	3,42	3,30
45	4,36	4,03	3,79	3,44	3,22	2,96	2,70	2,61
50	3,53	3,27	3,07	2,79	2,61	2,40	2,19	2,11
55	2,92	2,70	2,63	2,30	2,16	1,98	1,81	1,75
60	2,45	2,27	2,13	1,94	1,81	1,67	1,52	1,47
65	2,09	1,93	1,81	1,65	1,54	1,42	1,30	1,25
70	1,80	1,67	1,56	1,42	1,33	1,22	1,12	1,08
75	1,57	1,45	1,36	1,24	1,16	1,07	0,97	0,94
80	1,38	1,27	1,20	1,09	1,02	0,93	0,86	0,80
85	1,22	1,13	1,06	0,97	0,90	0,83	0,76	0,70
90	1,10	1,01	0,95	0,86	0,81	0,74	0,68	0,62
95	0,98	0,90	0,85	0,77	0,72	0,66	0,61	0,56
100	0,88	0,82	0,77	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
105	0,80	0,74	0,70	0,63	0,60	0,54	0,50	0,46
110	0,73	0,68	0,63	0,58	0,54	0,49	0,45	0,42
115	0,67	0,62	0,58	0,53	0,49	0,45	0,41	0,39
120	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45	0,41	0,38	0,35
125	0,56	0,52	0,49	0,45	0,42	0,38	0,35	0,32
130	0,52	0,49	0,46	0,41	0,39	0,35	0,32	0,30
135	0,49	0,45	0,42	0,38	0,36	0,33	0,30	0,28
140	0,45	0,42	0,39	0,36	0,34	0,30	0,28	0,26
145	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24
150	0,40	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24	0,22
155	0,37	0,34	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21
160	0,34	0,32	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20
170	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18
180	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16
190	0,24	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14
200	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,14	0,13

Если $120\delta < h_0 \leq 160\delta$, а также во всех случаях, когда $P : \delta > 1,5 \text{ т/мм}$, размещение поперечных рёбер жёсткости должно удовлетворять требованию устойчивости стенки, находящейся под воздействием нормальных и скалывающих напряжений:

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\varphi_{м.скж}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\varphi_{м.ск}}\right)^2} + C \left(\frac{A}{\varphi_{м.соеп}}\right)^2 \leq [\sigma].$$

При этом должно быть соблюдено условие

$$\sigma_{np} = \sqrt{0,25\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma].$$

В последних двух формулах:

σ — нормальное напряжение сжатия на границе свободной высоты стенки посредине длины рассматриваемого участка, вычисленное по сечению брутто без учёта коэффициента φ_δ ;

τ — скалывающее напряжение, вычисленное по формуле $\tau = \frac{Q}{h\delta}$ для середины длины рассматриваемого участка;

$\varphi_{м.сж}$, $\varphi_{м.ск}$ и $\varphi_{м.соср}$ — коэффициенты местной устойчивости пластинок (см. табл. 23, 24, 25);

C — коэффициент, принимаемый для клёпанных балок равным 1, а для сварных — 1,5;

A — величина в $кг/см^2$, учитываемая при наличии подвижной сосредоточенной нагрузки и определяемая по табл. 26.

Таблица 24

Коэффициент $\varphi_{м.сж}$ местной устойчивости стенок балок при учёте нормальных напряжений изгиба

Обозначения:

h_0 — свободная высота стенки балки;
 δ — толщина стенки балки.

$h_0 : \delta$	$\varphi_{м.сж}$	$h_0 : \delta$	$\varphi_{м.сж}$	$h_0 : \delta$	$\varphi_{м.сж}$	$h_0 : \delta$	$\varphi_{м.сж}$
20	54,00	60	6,00	100	2,16	140	1,10
25	34,50	65	5,11	105	1,96	145	1,03
30	24,00	70	4,41	110	1,79	150	0,96
35	17,63	75	3,84	115	1,63	160	0,84
40	13,50	80	3,37	120	1,50	170	0,75
45	10,66	85	2,99	125	1,38	180	0,67
50	8,64	90	2,67	130	1,28	190	0,60
55	7,14	95	2,39	135	1,19	200	0,54

В неразрезных и консольных балках у опор, а также у мест перемены сечения поясов всех типов балок проверку местной устойчивости стенки производят по предыдущим двум формулам.

Тонкие стенки балок $h_0 > 160\delta$ целесообразно усилить в области значительных сжимающих напряжений продольным ребром жёсткости, расположенным на расстоянии около $(0,22 \div 0,25)h_0$ от наиболее сжатой кромки. Устойчивость стенки между сжатым поясом и продольным ребром проверяют по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sigma[\sigma]}{\varphi_{м.сж}} + \left(\frac{\tau}{\varphi_{м.ск}}\right)^2 + C\left(\frac{A}{\varphi_{м.соср}}\right)^2} \leq [\sigma].$$

При этом должно быть соблюдено условие

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_{cp}^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma].$$

В этих формулах:

$\varphi_{м.сж}$ — коэффициент, определяемый по табл. 22 в функции σ_{max} и σ_{min} — наибольшего

Таблица 25

Коэффициент $\varphi_{м.соср}$ местной устойчивости стенок балок при учёте местных нормальных напряжений от сосредоточенного груза

Обозначения:

h_0 — свободная высота стенки балки;
 δ — толщина стенки балки;
 $[\sigma]$ — допускаемое напряжение;
 σ — нормальное напряжение в сжатом волокне на границе свободной высоты стенки в среднем сечении рассматриваемого участка балки, вычисленное по сечению брутто без учёта коэффициента φ_{δ} .

$h_0 : \delta$	$\sigma : [\sigma]$									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99
30	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98
40	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96
50	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95
60	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93
70	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,90
80	1,00	0,99	0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89
90	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,92	0,90	0,89	0,88	0,86
100	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,85	0,83
110	1,00	0,97	0,95	0,92	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,80
120	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79
130	1,00	0,96	0,93	0,90	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
140	1,00	0,96	0,92	0,89	0,86	0,83	0,81	0,78	0,76	0,74
150	1,00	0,95	0,91	0,87	0,84	0,81	0,79	0,76	0,74	0,72
160	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,79	0,77	0,74	0,72	0,69
170	1,00	0,94	0,89	0,85	0,81	0,77	0,76	0,72	0,69	0,67
180	1,00	0,93	0,88	0,83	0,79	0,76	0,74	0,70	0,67	0,65
190	1,00	0,93	0,87	0,82	0,77	0,74	0,72	0,68	0,65	0,63
200	1,00	0,92	0,86	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,63	0,59

Таблица 26

Значения величины A в $кг/см^2$ при подвижной сосредоточенной нагрузке

Обозначения:

a_1 — расстояние в мм между промежуточными короткими рёбрами жёсткости, а при их отсутствии — между основными рёбрами жёсткости;

δ — толщина стенки балки в мм;

P — подвижной сосредоточенный груз в т.

$a_1 : \delta$	$P : \delta$											
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8
20	107	131	151	169	185	200	213	226	233	261	282	302
25	133	163	189	211	231	249	267	283	298	327	353	377
30	160	200	226	253	277	299	320	339	358	392	423	452
35	187	228	264	295	323	349	373	396	417	457	494	523
40	213	261	302	337	369	399	427	452	477	522	564	603
45	240	294	339	379	416	449	480	509	537	588	635	679
50	267	327	377	422	462	499	533	566	596	653	705	754
60	320	392	452	506	554	598	640	679	715	784	846	905
70	373	457	528	590	647	698	747	792	835	914	987	1056
80	427	522	603	675	739	798	853	905	954	1045	1129	1207
90	480	588	679	759	831	898	960	1018	1073	1175	1270	1357
100	533	653	754	843	924	997	1067	1131	1193	1306	1411	1503
110	587	718	830	923	1016	1097	1173	1244	1312	1437	—	—
120	640	784	905	1012	1108	1197	1280	1357	1431	—	—	—
130	693	849	950	1096	1201	1297	1387	1471	—	—	—	—
140	747	914	1056	1180	1293	1397	1493	—	—	—	—	—
150	800	930	1131	1265	1336	1496	—	—	—	—	—	—

и наименьшего нормального напряжения на границах рассматриваемого участка стенки; $\varphi_{м.ск}$ и $\varphi_{м.соср}$ — коэффициенты из табл. 23 и 25, определённые в функции отношения

$$a_1 : \delta,$$

где a_1 — расстояние между границей свободной высоты стенки и продольным ребром, δ — толщина стенки;

$\sigma_{ср}$ — среднее нормальное напряжение на рассматриваемом участке стенки.

Участок стенки между продольным ребром и растянутым поясом балки условно проверяют, как стенку балки высотой $2a_2$ (a_2 — расстояние между ребром и нейтральной осью балки), по формуле

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{\varphi_{м.ск}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\varphi_{м.ск}}\right)^2 + C\left(\frac{A}{\varphi_{м.соср}}\right)^2} \leq [\sigma].$$

В этой проверке значения величины A , взятые из табл. 26, умножают на 0,4.

В местах приложения к балке неподвижной сосредоточенной нагрузки следует располагать поперечные ребра жёсткости. Если отношение $P : \delta \geq 2 \text{ т/мм}$, торцы этих рёбер должны быть плотно пригнаны к верхнему поясу.

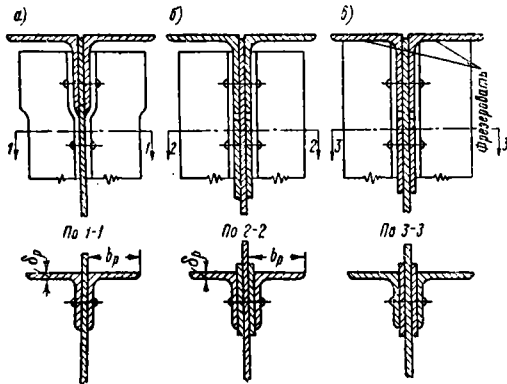
Размеры рёбер жёсткости в балках

Рёбра жёсткости проектируют симметричными относительно оси стенки.

Размер b_p в мм (фиг. 15, 16) выступающей части поперечного ребра (полосы или полки уголка, включая прокладку) определяют из условия

$$b_p \geq \frac{h}{30} + 40 \text{ мм},$$

где h — высота стенки в мм.



Фиг. 15. Поперечные ребра жёсткости в клёпанных балках: а — с высадкой уголков; б — с прокладками под уголками; в — с пристроганными торцами уголков

Толщину ребра δ_p определяют из условия

$$\delta_p \geq \frac{1}{15} b_p.$$

Момент инерции фигурного поперечного ребра жёсткости из швеллеров, двутавров

и т. п. относительно оси балки при отсутствии горизонтального ребра δ определяют из условия

$$I_p \geq 3 h \delta^3,$$

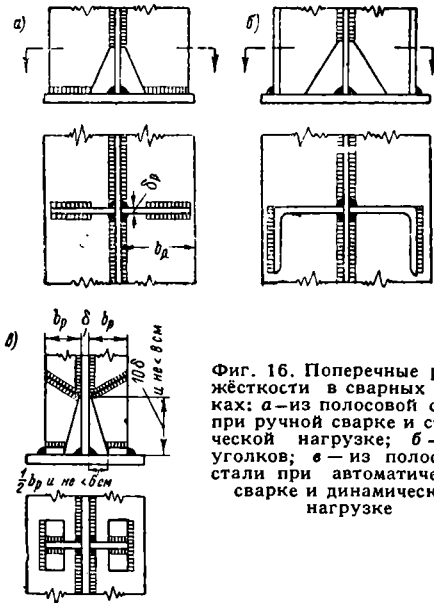
где h и δ — высота и толщина стенки.

Момент инерции продольного ребра относительно оси балки определяют из условия

$$I_p' \geq 3 \frac{a^3}{h^2} \delta^3,$$

$$I_p' \geq 1,5 h \delta^3,$$

где a — расстояние между поперечными рёбрами.



Фиг. 16. Поперечные ребра жёсткости в сварных балках: а — из полосовой стали при ручной сварке и статической нагрузке; б — из уголков; в — из полосовой стали при автоматической сварке и динамической нагрузке

При наличии продольных рёбер момент инерции поперечных должен быть увеличен на 20%.

Короткие (дополнительные) поперечные рёбра жёсткости должны иметь длину не менее 0,3 высоты стенки и ширину не менее $0,7 b_p$ — ширины основного поперечного ребра.

Обеспечение устойчивости стенки балки на опоре

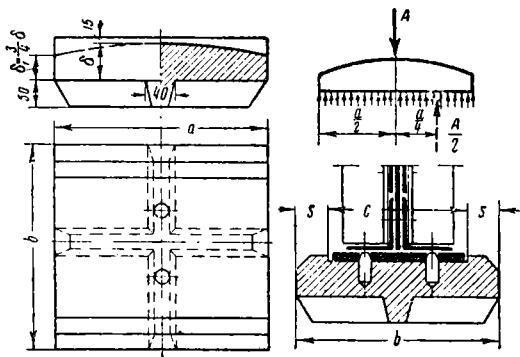
Участок стенки балки над опорой укрепляют рёбрами жёсткости и рассчитывают условно на продольный изгиб из плоскости балки, как стойку, нагруженную опорной реакцией и имеющую длину, равную высоте стенки. В расчётное сечение этой стойки включают рёбра жёсткости и полосу стенки шириной до 15δ с каждой стороны ребра.

Опорные рёбра жёсткости должны быть плотно пригнаны к нижнему поясу балки и проверены на смятие в торцах от действия опорной реакции.

Опорные части

Шарнирные опоры с центрирующими прокладками и тангенциальные опоры, а при весьма больших реакциях — балансирующие опо-

ры, следует применять только при необходимости иметь строго равномерное распределение давления под опорой. При этом в случаях, когда нижележащая конструкция должна быть разгружена от горизонтальных усилий, возникающих при неподвижном опирании балки или фермы, следует применять плоские, тангенциальные, или катковые, подвижные опоры. Коэффициент трения в



Фиг. 17. Тангенциальная опорная подушка

плоских или тангенциальных подвижных опорах принимают равным 0,3, в катковых — 0,03.

Площадь тангенциальной или плоской опорной плиты определяют в зависимости от допускаемого давления на кладку.

Толщину тангенциальной плиты δ определяют расчётом на изгиб по средней плоскости (под линией касания) (фиг. 17):

$$\delta = \sqrt{\frac{3 A a}{4 b [\sigma]}}$$

где a и b — размеры плиты в плане вдоль и поперёк продольной оси опирающейся конструкции;
 A — опорное давление.

Толщина тангенциальной плиты у края назначается около 0,75 δ .

В цилиндрических цапфах балансирующих опор проверку напряжений смятия производят по формуле (при половине центрального угла касания поверхностей, равной $\alpha = \frac{\pi}{4}$):

$$\sigma_{см} = 0,8 \frac{A}{r l} \leq [\sigma_{см}],$$

где A — опорное давление;

r — радиус шарнира (цапфы);

l — длина шарнира (цапфы);

$[\sigma_{см}]$ — допускаемое напряжение по табл. 3 и 4 для местного смятия при плотном касании.

Расчёт на диаметрально сжатие катков производят по формуле

$$\sigma_k = \frac{A}{n d l} \leq [\sigma_k],$$

где A — опорное давление;

n — число катков;

d — диаметр катка;

l — длина катка;

$[\sigma_k]$ — допускаемое напряжение по табл. 3 и 4.

Вопросы изготовления и монтажа строительных конструкций см. раздел «Строительные работы».

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

СОРТИРОВКА ЛЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лесные материалы, предназначенные для изготовления несущих конструкций, должны быть рассортированы по трём категориям в зависимости от их назначения. Эта сортировка производится изготовителем так, чтобы в готовой конструкции качество древесины отдельных элементов в отношении пороков и расположения последних в местах размещения соединений удовлетворяло требованиям, приведённым в табл. 27 и 28.

Категория I. Элементы, на изготовление которых применяют наиболее высококачественные материалы. К ним относятся растянутые и растянуто-изгибаемые элементы конструкций, в том числе растянуто-изгибаемые элементы составных балок и растянутая, наиболее напряжённая зона клеёных балок.

Категория II. Сжато-изгибаемые элементы конструкций, в том числе клеёные (кроме категорий I и III) и ходовые доски. Растянутые и растянуто-изгибаемые элементы с напряжением не более 70% допускаемого.

Категория III. Рабочие настилы, обрешётка под кровли, средние элементы

составных балок, средняя треть по высоте поперечного сечения клеёных балок и неотчетственные элементы, повреждение которых не вызовет нарушения целостности несущих конструкций.

В проектах и в спецификации материалов должно быть указано, к какой категории относятся различные элементы конструкции.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Допускаемые напряжения при учёте только основных силовых воздействий для элементов надземных конструкций из сосны и ели, удовлетворяющих требованиям, указанным в табл. 27 и 28, принимают по табл. 29, а для элементов из древесины других пород — по табл. 29, с умножением на коэффициенты табл. 30.

Древесина имеет неоднородное волокнистое строение. Следствием этого является зависимость многих её свойств от того, в каком направлении, т. е. под каким углом к волокнам, эти свойства исследуются.

Свойства древесины в сильной мере зависят от её породы и степени влажности.

Т а б л и ц а 28

Требования к качеству древесины готовых элементов конструкций из бревен

Наименование пороков древесины	Нормы допускаемых пороков в элементах конструкций категорий		
	I	II	III
Гниль	Не допускается		
Червоточина	Не допускается		
Сучки всякие допускаются при условии, если:	Допускается не более трех ходов на 1 м длины бревна в конструкциях временного назначения		
а) расстояние в свету между мутовками не менее	50 см	30 см	Не нормируется
б) на длине 20 см сумма размеров ¹ всех сучков на пласти или кромке не более	$\frac{1}{4}$ ширины соответствующей стороны элемента	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	» »
в) в зонах сопряжений элементов I и II категорий, кроме требований п. «а» и «б», размер каждого сучка без выхода на ребро не более	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	» »
Сучки табачные и рыхлые допускаются в элементах II и III категорий в норме сучков предыдущего пункта, но при условии, если:	» »		
а) размер сучка не превышает	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	» »
б) количество сучков на длине 1 м	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	» »
Пасынки	Не допускаются		
Косослой средний на 1 м длины допускается не более	» »		
Трещины вне зоны сопряжений допускаются:	» »		
а) глубиной (а при симметричном расположении на противоположных сторонах элемента—суммарной глубиной) не более	10 см	15 см	1 шт. Допускаются
б) протяжением (в брусках каждая в отдельности, а в досках—общим протяжением на одной стороне доски) не более	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	$\frac{1}{4}$ диаметра бревна ¹	Не нормируется
Трещины по плоскостям скалывания в зонах сопряжений	Не допускаются		

Примечание. Лесоматериал, удовлетворяющий требованиям настоящей таблицы, может быть отобран: для элементов I категории — из 1-го сорта по ГОСТ 468-43

» » II категории — » 2-го » » 468-43
» » III категории — » 3-го » » 468-43

¹ Размер сучка определяется его диаметром, измеренным перпендикулярно к оси элемента, а диаметр бревна — в данном сечении.

Т а б л и ц а 29

Требования к качеству древесины готовых элементов конструкций из пиломатериалов

Наименование пороков древесины	Нормы допускаемых пороков в элементах конструкций категорий		
	I	II	III
Гниль	Не допускается		
Червоточина	Допускается только по верхностная		
Сучки всякие допускаются при условии, если:	Не нормируется		
а) расстояние в свету между мутовками не менее	50 см	40 см	$\frac{1}{4}$ ширины пласти
б) на длине 20 см сумма размеров ¹ всех сучков на пласти или кромке не более	$\frac{1}{4}$ диаметра соответствующей стороны элемента	$\frac{1}{4}$ диаметра элемента	» »
в) в зонах сопряжений элементов I и II категорий, кроме требований п. «а» и «б», размер каждого сучка без выхода на ребро не более	$\frac{1}{4}$ диаметра стороны элемента	$\frac{1}{4}$ диаметра элемента	» »
Сучки табачные и рыхлые допускаются в элементах II и III категорий в норме сучков предыдущего пункта, но при условии, если:	» »		
а) размер сучка не превышает	20 мм	20 мм	50 мм
б) количество сучков на длине 1 м	1 шт.	1 шт.	2 шт.
Пасынки	Не допускаются		
Косослой средний на 1 м длины допускается не более	7 см	10 см	15 см
Трещины вне зоны сопряжений допускаются:	» »		
а) глубиной (а при симметричном расположении на противоположных сторонах элемента—суммарной глубиной) не более	$\frac{1}{4}$ толщины элемента	$\frac{1}{4}$ толщины элемента	Не нормируются
б) протяжением (в брусках каждая в отдельности, а в досках—общим протяжением на одной стороне доски) не более	$\frac{1}{4}$ длины элемента	$\frac{1}{4}$ длины элемента	То же
Трещины по плоскостям скалывания в зонах сопряжений	Не допускаются		
Сердцевина	Допускается		

Примечание. Лесоматериалы, удовлетворяющие требованиям настоящей таблицы, для элементов I и II категорий могут быть отобраны из 1-го и 2-го сортов, а для элементов III категории — из 3-го и 4-го сортов по ГОСТ 3008-45 и ГОСТ 3021-45.

¹ Размер сучков измеряется в поперечном направлении элемента.

Таблица 29

Основные допускаемые напряжения для сосны и ели

Род напряжения	Обозначения	Для постоянных сооружений в кг/см ²	Для временных и вспомогательных сооружений в кг/см ²
Изгиб	$[\sigma_u]$	100	120
Растяжение вдоль волокон	$[\sigma_p]$	70	85
Сжатие и смятие вдоль волокон	$[\sigma_c]$, $[\sigma_{cm}]$	100	120
Сжатие и смятие поперёк волокон по всей поверхности и в щечковых врубках	$[\sigma_c]_{90}$, $[\sigma_{cm}]_{90}$	15	18
Смятие местное поперёк волокон на части длины при длине свободного конца элемента не менее толщины его и не менее 10 см; в лобовых врубках и в соединениях на шпонках; в опорных плоскостях деревянных конструкций	$[\sigma_{cm}]_{90}$	25	30
Смятие местное под шайбами при углах смятия от 90 до 60°	$[\sigma_{cm}]_{\alpha}$	35	40
Скалывание вдоль волокон при изгибе	$[\tau_u]$	20	24
Скалывание (среднее напряжение) в лобовых врубках при учёте длины скалывания не более двух толщин брутто элемента и 10 глубин врежки, а также в призматических шпонках: а) вдоль волокон б) поперёк волокон	$[\tau]$, $[\tau]_{90}$	10 5	12 6
Скалывание (среднее напряжение) вдоль волокон в щечковых врубках при учёте длины скалывания не более пяти толщин брутто элемента: а) в сопряжениях элементов под углом $\alpha < 30^\circ$ б) в сопряжениях элементов под углом $\alpha > 30^\circ$ Перерезывание волокон среднее	$[\tau]$, $[\tau]$, $[\tau_n]$	5 3 45	6 4 55

Различают древесину: сухую — влажность до 18% вкл., полусухую — влажность от 18 до 23% вкл., сырую — влажность свыше 23%.

Древесина для изготовления деревянных конструкций постоянного назначения должна иметь влажность, как правило, не более 23%. Древесина с более высокой влажностью, но не свыше 30%, допускается только в конструкциях, в которых усушка не вызывает расстройств соединений, значительного провисания конструкций и связанных с ними дополнительных напряжений.

В конструкциях, длительно находящихся в увлажнённом состоянии, влажность древесины не ограничивается.

Таблица 30

Переходные коэффициенты допускаемых напряжений для разных пород древесины

Породы древесины	Род напряжения		
	растяжение, изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон	сжатие и смятие поперёк волокон	скалывание
Хвойные			
Лиственница ¹	1,2	1,2	1,0
Сосна Якутин, пихта казская, кедр	0,9	0,9	0,9
Сосна и ель Кольского полуострова; пихта уральская, сибирская и дальневосточная	0,8	0,8	0,8
Лиственные			
Дуб, ясень европейский, граб, клён, акация белая	1,3	2,0	1,6
Берёза, бук, ясень дальневосточный	1,1	1,6	1,3
Осина, тополь	0,8	1,0	0,8

¹ Применение лиственницы для гвоздевых конструкций не допускается.

Клеевые конструкции, а также конструкции на кольцевых шпонках необходимо изготавливать из древесины с влажностью не более 18%.

Усушка древесины — изменение начального размера при высыхании от свежесрубленного до воздушно-сухого состояния — составляет от начального размера: в направлении, касательном к годовым слоям, — 6—10%; в направлении радиуса — 3—5%; параллельно волокнам — около 0,1%.

Для неослабленных врезами сечений неокантованных брёвен допускаемые напряжения изгиба и сжатия вдоль волокон умножают на коэффициент 1,15.

Допускаемые напряжения смятия $[\sigma_{cm}]_{\alpha}$ под углом α к волокнам определяют по формуле (фиг. 18а и б)

$$[\sigma_{cm}]_{\alpha} = \frac{[\sigma_{cm}]}{1 + \left(\frac{[\sigma_{cm}]}{[\sigma_{cm}]_{90}} - 1 \right) \sin^2 \alpha}$$

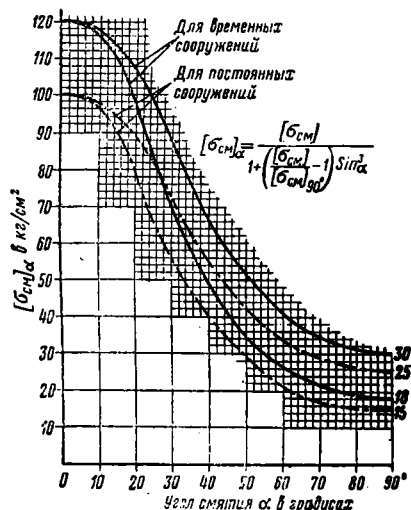
При наличии дополнительных и особых силовых воздействий, а также особых условий работы сооружений допускаемые напряжения принимают:

а) для конструкций постоянного назначения — по табл. 29 и 30 с умножением на коэффициент: 0,85 — если конструкция подвергается переменному увлажнению; 0,75 — если конструкция или отдельные элементы длительно находятся в увлажнённом состоянии;

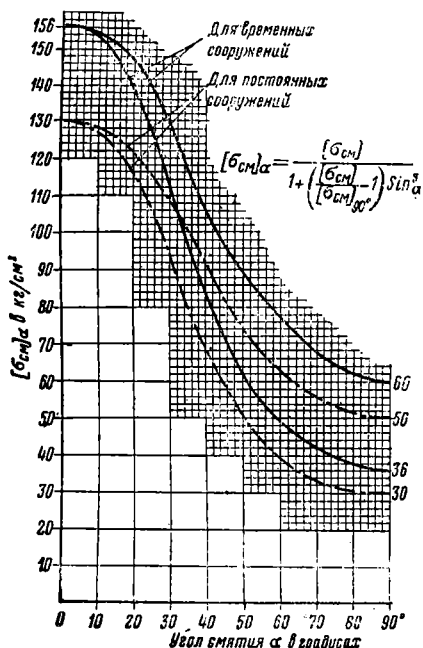
б) для конструкций опалубки (кроме лесов) — по табл. 29 («графа для временных сооружений») и 30 с умножением на коэффициент 1,25;

в) для конструкций и отдельных элементов, рассчитываемых с учётом дополнительных силовых воздействий (монтажная на-

грузки, ветровая нагрузка и т. п.) — по табл. 29 и 30 с умножением на коэффициент 1,2; г) для конструкций, рассчитываемых с учётом особых воздействий (случайные, сейсмические силы и т. п.), — по табл. 29 и 30 с умножением на коэффициент 1,4.



Фиг. 18а. Допускаемые напряжения на смятие под углом α в сосновой и еловой древесине



Фиг. 18б. Допускаемые напряжения на смятие под углом α в дубовой древесине

Допускаемые напряжения для гнутых элементов конструкций принимают по табл. 29 с умножением на коэффициент табл. 31, в зависимости от отношений $r : a$ (r — радиус кривизны гнутого элемента, a — размер сечения одной изгибаемой доски или бруска в направлении радиуса кривизны).

Таблица 31

Коэффициенты снижения допускаемых напряжений для гнутых элементов

Вид напряжения	$r : a = 125$	150	175	200	250	300 и более
Сжатие и изгиб . . .	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0
Растяжение . . .	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Общий поправочный коэффициент к основным допускаемым напряжениям, приведённым в табл. 29, вычисляют путём перемножения соответствующих коэффициентов.

Допускаемые напряжения для стальных частей деревянных конструкций принимают по табл. 4.

Допускаемые напряжения для тяжёлых болтов принимают, как для чёрных болтов, по табл. 5.

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Цельные элементы

Растянутые элементы. Проверка прочности:

$$\sigma_p = \frac{N}{F_n} \leq [\sigma_o].$$

Если ослабления элемента расположены в разных сечениях, но на расстоянии между сечениями, не превышающем 20 см, то при определении F_n указанные ослабления условно считают совмещёнными в одном поперечном сечении.

Сжатые элементы. Проверка прочности:

$$\sigma_c = \frac{N}{F_n} \leq [\sigma_c].$$

Проверка устойчивости:

$$\sigma_c = \frac{N}{F_{\varphi \min}} \leq [\sigma_c]$$

(при этом должно быть соблюдено требование: гибкость

$$\lambda < [\lambda]),$$

где F — расчётная площадь поперечного сечения.

Принимают $F = F_{\delta p}$, если площадь ослабления $F_{oc} \leq 1/4 F_{\delta p}$; $F = 4/3 F_n$, если $F_{oc} > 1/4 F_n$, и $F = F_n$, если ослабления расположены симметрично на краях стержня.

При проверке устойчивости сжатых стержней ослабления учитывают только в тех случаях, когда они расположены в пределах опасной зоны (фиг. 19).

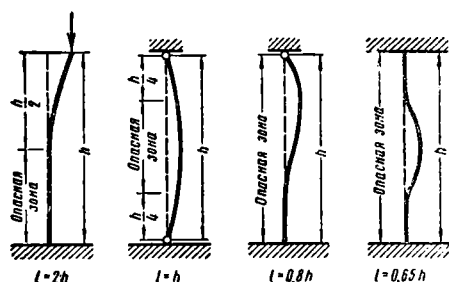
Значения коэффициента φ принимают по графику (фиг. 20) в зависимости от наибольшей гибкости стержня λ . Приведённая длина l определяется с учётом характера закрепления концов стержня (фиг. 19).

Радиус инерции $r = \sqrt{\frac{I_{\delta p}}{F_{\delta p}}}$; для прямоугольного сечения $r = 0,289 b$ (b — сторона прямоугольника); для круга $r = 0,25 d$.

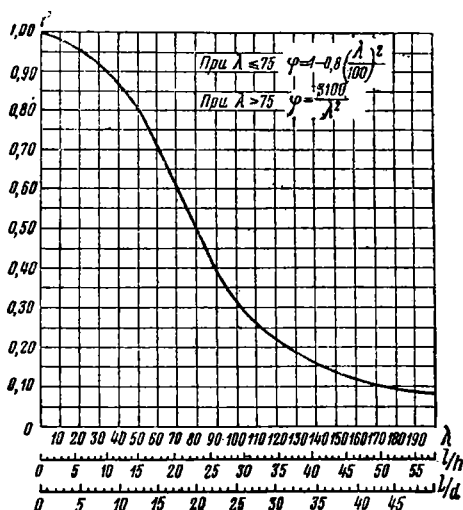
Гибкость сжатых стержней не должна превышать значений, указанных в табл. 32.

Таблица 32
Наибольшие допускаемые гибкости $[\lambda]$ сжатых элементов конструкций

Наименование элементов конструкций	Наибольшая гибкость в сооружениях	
	постоянных	временных
Основные несущие колонны	120	150
Прочие основные элементы (сжатые пояса ферм и арок, опорные раскосы и стойки и т. п.)	150	200
Второстепенные элементы	175	200
Связи	200	200



Фиг. 19. Коэффициенты приведения длины сжатых элементов и опасные зоны



Фиг. 20. Коэффициент φ снижения допускаемых напряжений при продольном изгибе

Изгибаемые элементы. Проверки прочности:

а) Нормальные напряжения:

$$\sigma_u = \frac{M}{W_n} \leq [\sigma_u].$$

Если место наибольшего момента не совпадает с местом наибольшего ослабления, то необходимо произвести проверку прочности по обоим сечениям.

б) Скалывающие напряжения:

$$\tau_u = \frac{QS}{Ib} \leq [\tau_u],$$

где Q — поперечная сила;

S — статический момент половины¹ поперечного сечения брутто относительно нейтральной оси;

I — момент инерции всего сечения брутто относительно той же оси;

b — ширина сечения по нейтральной оси.

Относительный прогиб $f:l$ под расчётной нагрузкой не должен превышать следующих величин: в междуэтажных перекрытиях — $1/250$, в чердачных перекрытиях — $1/200$, в покрытиях — для прогонов, вспомогательных стропильных ног и деревоплиты (кроме ендов) — $1/200$, для обрешётки и настилов под кровлю — $1/150$; для ендов — $1/400$.

При наличии штукатурки прогиб балок междуэтажных перекрытий только от полезной нагрузки не должен превышать $1/350$ пролёта.

Прогиб деревоплиты в междуэтажных перекрытиях не должен превышать $1/600$ пролёта.

Для облегчения работы по вычислению геометрических характеристик поперечных сечений брёвен, опилённых разными способами, и обзолённых брусьев, переменных по длине, приведены табл. 33, 34, 35, 46 и 47.

Примеры пользования табл. 33 и 34

1. Определить момент инерции I_x и момент сопротивления W_x бревна $d=25$ см, опилённого с двух сторон на глубину h по 2,5 см.

$$h:d = 2,5:25 = 0,1.$$

По табл. 33 и 35:

$$I_x = 0,676 I_{кр} = 0,676 \cdot 19\,175 = 12\,964 \text{ см}^4;$$

$$W_x = 0,844 W_{кр} = 0,844 \cdot 1\,534 = 1\,296 \text{ см}^3.$$

2. Определить момент сопротивления W_x пластины из бревна $d=22$ см относительно оси, параллельной хорде.

$$h:d = 0,5.$$

По табл. 33 и 35:

$$W_x = 0,243 W_{кр} = 0,243 \cdot 1\,045 = 254 \text{ см}^3.$$

3. Определить площадь поперечного сечения и радиус инерции обзолённого бруса, выпиленного из бревна $d=20$ см со снятием горбылей по 2 см со всех четырёх сторон.

$$h:d = 0,1.$$

По табл. 33 и 35:

$$F = 0,792 F_{кр} = 0,792 \cdot 314 = 249 \text{ см}^2;$$

$$r = 0,226 d = 0,226 \cdot 20 = 4,52 \text{ см}.$$

4. Определить момент инерции I_x и момент сопротивления W_x бревна $d=20$ см, опилённого сверху и снизу несимметрично; стрелка верхнего сегмента $h_1=2$ см и стрелка нижнего сегмента $h_2=4$ см.

По табл. 34 и 35:

$$h_1:d = 0,1 \text{ и } h_2:d = 0,2;$$

$$I_x = 0,48 I_{кр} = 0,48 \cdot 7\,854 = 3\,770 \text{ см}^4;$$

$$W_x = 0,665 W_{кр} = 0,665 \cdot 785 = 522 \text{ см}^3.$$

¹ При симметричном сечении.

Таблица 33

Коэффициенты для определения геометрических характеристик поперечных сечений равно опиленных бревен и получаемых из них брусев по соответствующим характеристикам круглого сечения ($F_{кр}$, $I_{кр}$, $W_{кр}$ и d табл. 35)

Тип сечений опиленных бревен	Характеристика	$\frac{h}{d}$											Множители
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	
	F	1	0,981	0,948	0,905	0,857	0,805	0,747	0,688	0,625	0,564	0,500	$F_{кр}$
	I_x	1	933	829	717	607	503	409	326	251	188	140	$I_{кр}$
	W_x	1	950	871	779	694	607	514	445	369	298	243	$W_{кр}$
	I_y и W_y	1	997	985	960	922	874	813	743	665	585	500	$I_{кр}$ и $W_{кр}$
	r_x	0,250	252	255	258	259	260	261	260	258	255	250	d
	r_y	0,250	244	234	222	210	198	185	172	158	144	132	d
	u_y	0	0,009	0,024	0,040	0,063	0,086	0,109	0,134	0,160	0,185	0,212	d
	F	1	0,963	0,896	0,811	0,715	0,609	0,495	0,376	0,250	0,127	0	$F_{кр}$
	I_x	1	868	676	487	324	194	103	045	011	000	0	$I_{кр}$
	W_x	1	964	844	695	540	388	258	150	055	000	0	$W_{кр}$
	I_y и W_y	1	994	969	919	845	747	626	487	330	170	0	$I_{кр}$ и $W_{кр}$
	r_x	0,250	238	217	194	168	141	114	086	052	005	0	d
	r_y	0,250	0,254	0,260	0,266	0,272	0,277	0,281	0,284	0,287	0,289	0	d
	F	1	0,925	0,792	—	—	—	—	—	—	—	—	$F_{кр}$
	I_x и I_y	1	862	645	—	—	—	—	—	—	—	—	$I_{кр}$
	W_x и W_y	1	958	806	—	—	—	—	—	—	—	—	$W_{кр}$
	r_x и r_y	0,250	0,242	0,226	—	—	—	—	—	—	—	—	d
	F	0	0,499	$\frac{0,611}{0,602}$	0,636	0,611	0,551	0,467	0,364	0,249	0,127	0	$F_{кр}$
	I_x	0	538	$\frac{0,521}{0,532}$	414	293	183	109	043	013	001	0	$I_{кр}$
	W_x	0	599	$\frac{0,651}{0,653}$	571	489	367	248	145	065	016	0	$W_{кр}$
	I_y	0	124	$\frac{0,293}{0,271}$	431	521	551	500	441	318	167	0	$I_{кр}$
	W_y	0	289	$\frac{0,489}{0,467}$	604	651	636	570	464	325	167	0	$W_{кр}$
	r_x	0	260	$\frac{0,231}{0,235}$	202	173	144	121	086	057	022	0	d
	r_y	0	0,125	$\frac{0,173}{0,156}$	0,206	0,231	0,250	0,259	0,275	0,282	0,287	0	d

П р и м е ч а н и я. 1. Цифры под чертой относятся к квадратному брусу при $\frac{h}{d} = 0,146$ и к брусу с соотношением сторон 5 : 7 при $\frac{h}{d} = 0,093$.
 2. Значения $F_{кр}$, $I_{кр}$ и $W_{кр}$ см. табл. 35.
 3. Таблица составлена инж. С. В. Зелепугиным.

Внецентренно-растянутые элементы. Проверка прочности:

$$\sigma_p = \frac{N}{F_n} + \frac{M}{W_n [\sigma_n]} \leq [\sigma_p].$$

Внецентренно-сжатые элементы. Проверка крайних напряжений в плоскости действия изгибающего момента:

$$\sigma_u = \frac{N}{F_n} + \frac{M}{W_n \cdot \xi} \leq [\sigma_u],$$

где ξ — коэффициент, учитывающий возрастание изгибающего момента при прогибе стержня:

$$\xi = 1 - \frac{\lambda_x^2}{3100} \frac{\sigma'_c}{[\sigma_c]};$$

λ_x — гибкость стержня в плоскости действия момента;

$$\sigma'_c = N : F_{\delta p}.$$

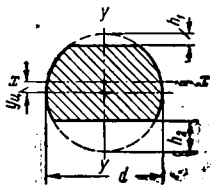


Таблица 34

Коэффициенты для определения геометрических характеристик поперечных сечений несимметрично опиленных брёвен (брусев) на два канта по соответствующим характеристикам круглого сечения

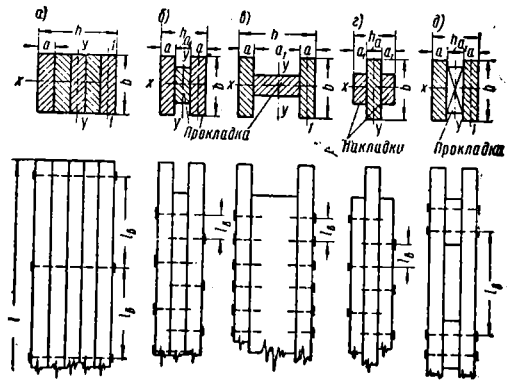
$\frac{h_1}{d}$ и $\frac{h_2}{d}$	$\frac{h_1}{d}$	$\frac{h_2}{d}$	F	I_x	W_x	I_y	W_y	I_z	W_z
0,05	0,10	0,929	0,772	0,886	0,982	0,228	0,257	0,015	0,034
	15	887	676	812	957	218	260	034	054
	20	839	556	702	920	204	262	054	077
	25	786	457	612	871	190	263	077	100
	30	729	368	526	810	178	264	100	124
	35	669	291	446	740	165	263	124	150
	40	607	221	368	662	151	261	150	176
	45	545	165	301	582	138	258	176	202
	0,50	0,481	0,129	0,242	0,497	0,125	0,254	0,202	
0,10	0,15	0,853	0,577	0,755	0,944	0,206	0,263	0,018	0,039
	20	805	480	665	907	193	266	039	062
	25	752	390	577	858	180	267	062	084
	30	695	310	490	798	167	268	084	108
	35	636	240	411	728	154	268	108	134
	40	573	179	336	650	140	266	134	160
	45	512	130	271	570	126	264	160	186
	0,50	0,448	0,091	0,223	0,485	0,113	0,260	0,186	
0,15	0,20	0,763	0,400	0,603	0,882	0,181	0,269	0,020	0,043
	25	710	320	521	833	168	271	043	066
	30	653	250	440	772	155	272	066	097
	35	594	189	373	713	141	274	097	115
	40	531	136	290	625	126	273	115	140
	45	469	097	231	544	114	269	140	166
	0,50	0,405	0,064	0,174	0,460	0,098	0,266	0,166	
0,20	0,25	0,662	0,254	0,456	0,796	0,155	0,274	0,022	0,045
	30	606	194	390	735	142	276	045	069
	35	545	143	310	666	128	277	069	094
	40	483	100	217	588	114	276	094	119
	45	421	066	182	511	096	275	119	145
	0,50	0,357	0,042	0,135	0,422	0,086	0,272	0,145	
0,25	0,30	0,552	0,149	0,328	0,686	0,130	0,279	0,023	0,047
	35	493	102	251	617	114	280	047	072
	40	430	067	188	539	099	280	072	097
	45	368	042	137	458	086	279	097	122
	0,50	0,305	0,025	0,098	0,374	0,072	0,277	0,122	
0,30	0,35	0,436	0,050	0,198	0,556	0,101	0,282	0,024	0,049
	40	373	043	142	478	085	283	049	073
	45	311	025	098	398	071	282	073	099
	0,50	0,247	0,013	0,064	0,313	0,057	0,282	0,099	
0,35	0,40	0,313	0,025	0,099	0,408	0,070	0,286	0,024	0,049
	45	252	013	064	328	057	285	049	075
	0,50	0,188	0,006	0,040	0,233	0,045	0,284	0,075	
0,40	0,45	0,189	0,003	0,020	0,250	0,031	0,288	0,025	0,050
	0,50	0,125	0,001	0,010	0,165	0,022	0,287	0,050	
0,45	0,50	0,064	0,000	0,000	0,085	0,000	0,288	0,026	
Множители	$F_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$
Примечания. Значения $F_{кр}$, $I_{кр}$ и $W_{кр}$ см. табл. 35. Таблица составлена инж. С. В. Зелепугиним.									

Если площадь ослабления не выходит на ребро и не превышает $0,1 F_{бр}$, то при вычислении F и W влиянием ослаблений можно пренебрегать. Если $M : W < 0,1 N : F_{бр}$, то стержень рассчитывают на устойчивость без учёта изгибающего момента.

Проверку потери устойчивости из плоскости действия изгибающего момента производят без учёта влияния последнего:

$$\sigma_c = \frac{N}{F_{\varphi y}} \leq [\sigma_c].$$

Изгибаемые составные элементы¹. Проверку нормальных напряжений и прогиба составных балок производят с учётом неблагоприятного влияния податливости связей, для чего вводят поправочный коэффициент к моменту инерции—0,7, к моменту сопротивления—0,8 в балках из трёх брусьев и 0,9— в балках из двух брусьев.



Фиг. 21. Типы сжатых стержней: а—стержень-пакет; б, в—стержни со сплошными прокладками; г—стержень со сплошными накладками; д—стержень с короткими прокладками

Сжатые составные элементы. Проверку устойчивости составных сжатых элементов (фиг. 21) относительно оси, параллельной швам сплачивания, производят с учётом неблагоприятного влияния податливости связей, вводя коэффициент μ , и гибкости отдельной ветви λ_g . Приведённую гибкость в общем случае определяют по формуле

$$\lambda_{пр} = \sqrt{(\mu \lambda_m)^2 + \lambda_g^2},$$

где λ_m —гибкость всего стержня относительно оси y — y , вычисленная без учёта составного характера стержня;

$\lambda_g = l_g : r_g$ —гибкость отдельной ветви на участке l_g между соседними наиболее удалёнными связями, определяемая относительно оси 1 — 1 ;

μ —коэффициент, учитывающий влияние податливости связей;

$$\mu = \sqrt{1 + \frac{h \cdot n_{ш} \cdot k_c}{l^2 \cdot n_c}},$$

¹ Клеевые элементы рассчитывают, как цельные.

Таблица 35

Таблица площадей $F_{кр}$, моментов инерции $I_{кр}$ и моментов сопротивления $W_{кр}$ для круглых сечений

d	$F_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$	d	$F_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$	d	$F_{кр}$	$I_{кр}$	$W_{кр}$
1	0,7854	0,0491	0,0982	11	95,03	718,7	130,7	21	346,3	9547	909,2
2	3,1416	0,7854	0,7854	12	113,1	1 018	169,7	22	380,1	11499	1045
3	7,0686	3,976	2,651	13	132,7	1 402	215,7	23	415,5	13737	1194
4	12,566	12,57	6,283	14	153,9	1 886	269,4	24	452,4	16286	1357
5	19,635	30,68	12,27	15	176,7	2 485	331,3	25	490,9	19175	1534
6	28,274	63,62	21,21	16	201,1	3 217	402,1	26	530,9	22432	1726
7	38,48	117,9	33,67	17	227,0	4 100	482,3	27	572,6	26087	1932
8	50,27	201,1	50,27	18	254,5	5 153	572,6	28	615,8	30172	2155
9	63,62	322,1	71,57	19	283,5	6 397	673,4	29	660,5	34719	2394
10	78,54	490,9	98,17	20	314,2	7 854	785,4	30	706,9	39761	2651

где h — размер в см поперечного сечения стержня в направлении, перпендикулярном швам;

$n_{ш}$ — число швов в поперечном сечении;

l — приведенная длина стержня в м;

n_c — количество связей по одному шву, размещённых на длине 1 м;

k_c — коэффициент, назначаемый в зависимости от вида связей и вида загрузки.

Значения k_c приведены в табл. 36.

Таблица 36

Значения k_c

Обозначения:

b — полная ширина сечения составного стержня в см в направлении, параллельном швам (фиг. 21);
 d — диаметр гвоздя или нагеля в см.

Вид связей	Величина k_c при	
	центральному сжатию	сжатию с изгибом
Гвозди	$\frac{b}{10 d^2}$	$\frac{b}{5 d^2}$
Нагели из круглой стали	$\frac{b}{3 d^2}$	$\frac{b}{1,5 d^2}$
Нагели дубовые цилиндрические	$\frac{b}{1,5 d}$	$\frac{b}{d}$

Примечание. Предельный диаметр нагеля из круглой стали при определении k_c принимают не выше $\frac{1}{4}$ толщины наиболее тонкого из соединяемых элементов.

Рекомендуется в стержнях, поперечное сечение которых определяется расчётом на продольный изгиб, принимать $n_c > k_c$, а в стержнях, сечение которых определяется условиями крепления в узлах, принимать $n_c < k_c$.

Если расстояние между соседними связями не превышает семи толщин наиболее тонкой ветви, то разрешается принимать $\lambda_s = 0$.

Во всех случаях площадь поперечного сечения определяют без учёта прокладок.

Моменты инерции стержней со сплошными прокладками или накладками (фиг. 21, б—г) определяют по формулам:

$$I_y = I_{o,s} + I_{np};$$

$$I_x = I_{o,s} + 0,5 I_{np},$$

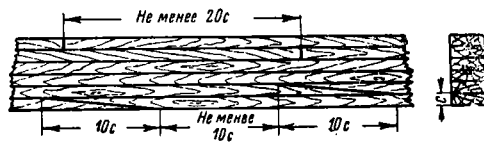
где $I_{o,s}$ — моменты инерции основных ветвей;

I_{np} — момент инерции прокладок или накладок относительно соответствующих осей (y — y или x — x).

СРЕДСТВА СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Клеёные соединения

Для изготовления несущих клеёных конструкций применяют фенол-формальдегидный и казеиново-цементный клей. Первый полностью водоустойчив и грибоустойчив; второй ограниченно водоустойчив. В состав его должно вводить антисептик.



Фиг. 22. Стыки досок в клеёных элементах

Прочность клеёного шва при испытании на скалывание сухих сосновых образцов должна быть не менее 60 кг/см^2 , а при испытании образцов¹, находившихся в воде в течение суток, — не менее 40 кг/см^2 . Допускаемое напряжение на скалывание при изгибе в элементах, склеенных при гвоздевой запрессовке, принимают равным 15 кг/см^2 при ширине сечения $b \geq 8 \text{ см}$ и 10 кг/см^2 при $b < 8 \text{ см}$.

Для изготовления клеёных конструкций применяют строганные доски толщиной не более 5 см и влажностью не более 18%. Годовые слои соседних досок должны быть направлены навстречу друг другу.

Соединение досок по длине производят «на ус» (фиг. 22) с уклоном 1:10, а в сжатых частях — впритык с тщательной приторцовкой. Расстояние в свету между стыками «на ус» соседних досок должно быть не менее 10 их толщин, а между стыками впритык — не менее 20 толщин.

В растянутых элементах, а также в наиболее нагруженных растянутых зонах изгибаемых элементов следует применять наиболее качественные тонкие доски.

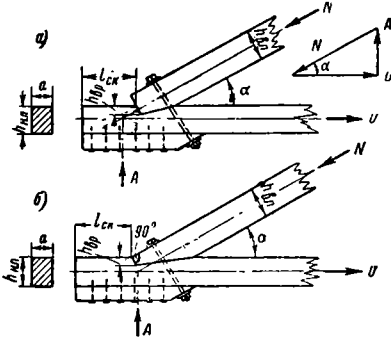
¹ На казеиновом клее.

Соединения на врубках

Проверка прочности на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{N_{см}}{F_{см}} < [\sigma_{см}]_{\alpha};$$

при этом сминающей силой считают силу, направленную перпендикулярно площади



Фиг. 23. Лобовые врубки с одним зубом: а—сцентрированной площадкой смятия; б—с нецентрированной площадкой смятия

смятия. В ортогональных врубках¹ $N_{см} = N$ (усилию в примыкающем элементе); поэтому для лобовой врубки в брусках (фиг. 23)

$$\sigma_{см} = \frac{N \cos \alpha}{a h_{сп}} < [\sigma_{см}]_{\alpha}$$

Проверка прочности на скалывание:

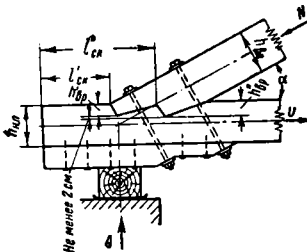
$$\tau = \frac{N_{ск}}{F_{ск}} < [\tau];$$

при этом скалывающей силой считают проекцию на ось стержня, в котором происходит скалывание усилия примыкающего элемента

$$N_{ск} = N \cos \alpha.$$

Проверка нормальных напряжений в ослабленном элементе:

$$\sigma = \frac{N}{F_n} < [\sigma].$$



Фиг. 24. Лобовая врубка с двумя зубьями

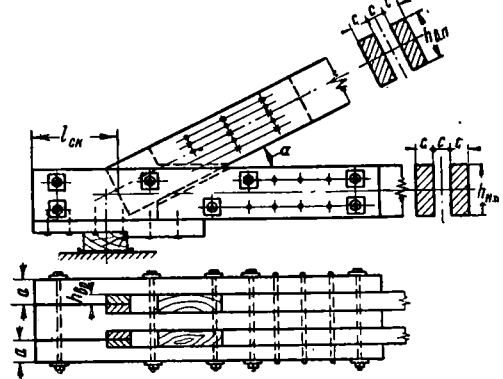
Допускаемые напряжения $[\sigma_{см}]_{\alpha}$ на смятие при разных углах даны на фиг. 18а и 18б.

Во врубке с двойным зубом (фиг. 24) площадку скалывания у второго зуба $F'_{ск} = a \left(l'_{ск} + \frac{h_{\theta.n}}{2 \sin \alpha} \right)$ проверяют на полное сдвигающее усилие $N_{ск} = N \cos \alpha$ и при полном допускаемом напряжении. Площадку скалывания первого зуба проверяют на часть сдвигающего усилия

$$N_{ск} = N \cos \alpha \frac{F'_{см}}{F'_{см} + F''_{см}}$$

при пониженных на 30% допускаемых напряжениях. $F'_{см}$ и $F''_{см}$ — площади смятия у первого и второго зубьев.

Щековая врубка показана на фиг. 25.



Фиг. 25. Щековая врубка

Таблица 37

Нормативные указания для врубок

В р у б к и ¹		
Лобовые		Щековые и трёх-плоскостные
с одним зубом	с двумя зубьями	
$\tau = 10 \text{ кг/см}^2$	$[\tau] = 10 \text{ кг/см}^2$ для второго зуба; $[\tau] = 7 \text{ кг/см}^2$ для первого зуба	$[\tau] = 5$ или 3 кг/см^2 (зависят от угла).
(не зависит от угла) $[\sigma_{см}]_{\alpha} = 100 \div 25 \text{ кг/см}^2$ (зависит от угла)		$[\sigma_{см}]_{\alpha} = 100 \div 15 \text{ кг/см}^2$ (зависят от угла).
$h_{сп} < 1/3 h_{н.п.}$	$h'_{сп} < 1/3 h_{н.п.}$	При односторонней врезке, $h_{сп} < 1/3 a$.
$4 h_{сп} < l_{ск} < 10 h_{сп}$	$h'_{сп} > h'_{сп} + 2 \text{ см}$	При двусторонней врезке $h_{сп} < 1/3 a$,
$20 \text{ см} < l_{ск} < 2 h_{н.п.}$	$4 h'_{сп} < l'_{ск} < 10 h'_{сп}$	$4 h_{сп} < l_{ск} < 10 h_{сп}$.
	$20 \text{ см} < l'_{ск} < 2 h_{н.п.}$	Расчётное $l_{ск} = 5 a$.
	$l'_{ск} = l'_{ск} + \frac{h_{\theta.n}}{2 \sin \alpha} < 10 h_{сп}$	Фактическое $l_{ск} > 5 a$.

¹ Т. е. во врубках, площадка смятия которых расположена под прямым углом к оси примыкающего элемента.

¹ Условные обозначения см. фиг. 23, 24 и 25.

Нормативные указания для проектирования врубок приведены в табл. 37.

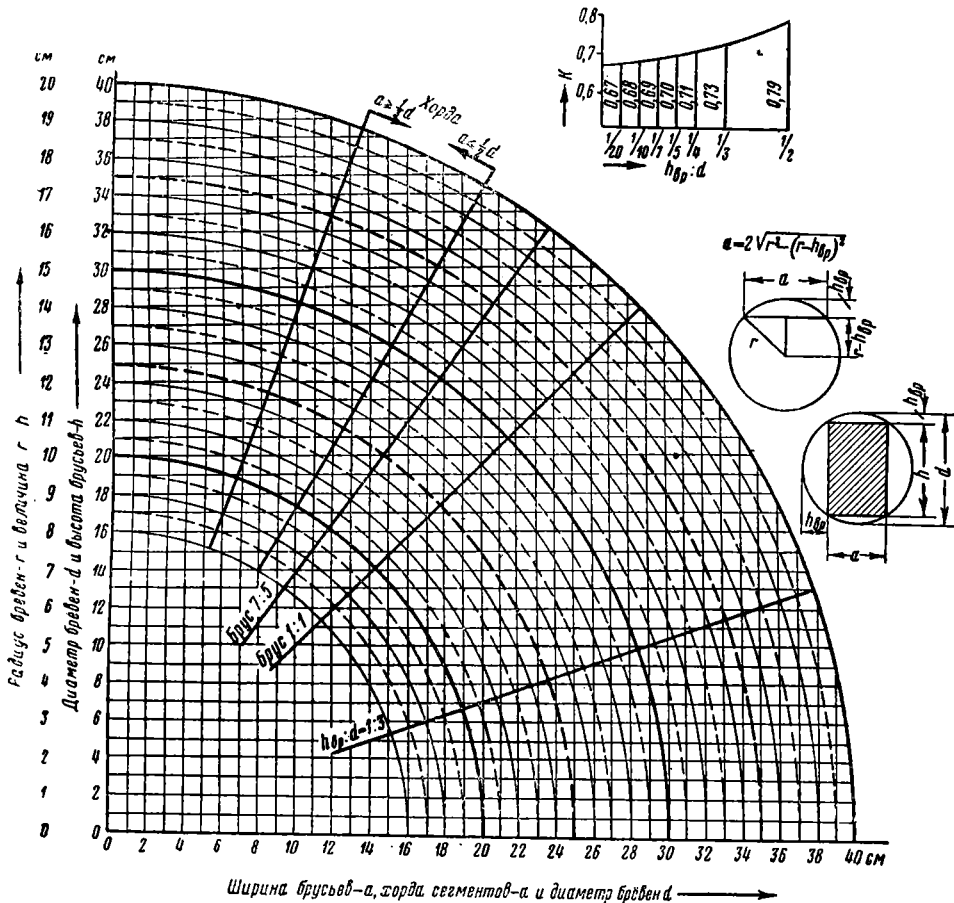
Размеры поперечных сечений различно обработанных брёвен и получаемых из брёвен брусев, площадей врубок и т. п. можно определять по графикам фиг. 26.

$$F'_{сег} = K \cdot a' \cdot h'_{ер} = 0,68 \cdot 15 \cdot 2,5 = 25,5 \text{ см}^2.$$

Площадь большого сегмента при $h''_{ер} : d = 6,5 : 25 \approx 1 : 4$:

$$F''_{сег} = 0,71 \cdot 21,9 \cdot 6,5 = 101 \text{ см}^2.$$

Площадь кругового сегмента $F = K \cdot a \cdot h_{ер}$
Приблизленно $F = 0,71 \cdot a \cdot h_{ер}$ (при $h_{ер} \leq \frac{1}{3} d$)



Фиг. 26. График для определения геометрических характеристик сечений различно обработанных брёвен и кривая для вычисления площади кругового сегмента

Примеры пользования графиками фиг. 26

1. Определить площадь смятия в шпоночном гнезде глубиной 4 см, сделанном в бревне диаметром 20 см, предварительно окантованном на два канта на глубину 2,5 см.

Стрелка первого (малого) сегмента $h'_{ер} = 2,5 \text{ см}$.

Стрелка второго (большого) сегмента $h''_{ер} = 4 + 2,5 = 6,5 \text{ см}$.

Хорда первого сегмента (по большому графику) при $r - h'_{ер} = 12,5 - 2,5 = 10 \text{ см}$ $a = 15 \text{ см}$.

Хорда второго сегмента при $r - h''_{ер} = 12,5 - 6,5 = 6 \text{ см}$ $a'' = 21,9 \text{ см}$.

Площадь малого сегмента при $h'_{ер} : d = 1 : 10$ (по малому графику):

Площадь смятия равна разности площадей сегментов

$$F_{см} = F'_{сег} - F''_{сег} = 101 - 25,5 = 75,5 \text{ см}^2.$$

2. Определить наибольшие размеры чистобрезных брусев, которые могут быть выпилены из бревна $d = 28 \text{ см}$.

а) Квадратный брус.

Ищем пересечение дуги $d = 28 \text{ см}$ с прямой «брус 1:1» и опускаем перпендикуляр на горизонтальную ось. Читаем ответ — $20 \times 20 \text{ см}$.

б) Оптимальный брус, т. е. с соотношением сторон 5:7.

Поступая аналогично, на горизонтальной оси находим ширину бруса $d = 16,4 \text{ см}$, а на вертикальной оси — высоту бруса $h = 22,7 \text{ см}$.

3. Определить ширину плоской части квадратного обзолного бруса размером

22×22 см, выпиленного из бревна диаметром 24 см, в тонком конце в двух сечениях.

а) В тонком конце.

Находим по большому графику, при $r - h_{ep} = 12 - 1 = 11$ см, $a' = 9,6$ см.

б) На расстоянии 2,5 см от тонкого конца.

Находим диаметр бревна в этом сечении, учитывая сбеги в размере 0,8 см на 1 м длины бревна:

$$d' = 24 + 0,8 \cdot 2,5 = 26 \text{ см};$$

$$h'_{ep} = \frac{26 - 22}{2} = 2 \text{ см}.$$

Находим по большому графику, при $r' - h'_{ep} = 13 - 2 = 11$ см:

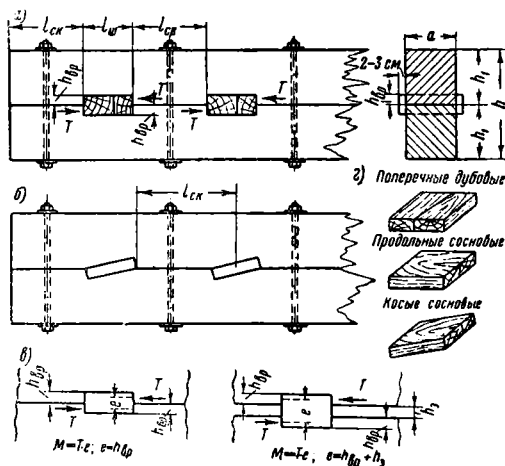
$$a'' = 13,8 \text{ см}.$$

4. Для обзольного бруса примера 3 определить, на каком расстоянии от тонкого конца бревна этот брус станет чистообрезным. Чтобы получить чистообрезной брус 22×22 см, требуется (по большому графику) бревно 31,5 см. При сбеге 0,8 см на 1 м такой диаметр у бревна в тонком конце $d = 24$ см будет через

$$\frac{31,5 - 24}{0,8} \approx 9 \text{ м}.$$

Соединения на шпонках

Призматические шпонки. Деревянные призматические шпонки бывают поперечные, продольные и косые (фиг. 27). Шпонки изготовляют из мелкоячеистой и прямослойной древесины с влажностью не более 15%. Для поперечных шпонок применяют древесину твёрдых пород.



Фиг. 27. Деревянные призматические шпонки: а — фасад и разрез балки с поперечными дубовыми натяжными шпонками; б — фасад балки с косыми шпонками; в — схемы работы шпоночного соединения (без учёта сил трения) в балке без зазоров и с зазорами; г — вид отдельных шпонок

Усилие, допускаемое на одну шпонку (обозначения см. на фиг. 27): по прочности на смятие:

$$[T_{ш}]_{см} = h_{ep} a [\sigma_{см}];$$

по прочности на скалывание:

$$[T_{ш}]_{ск} = l_{ш} a [\tau].$$

Допускаемые напряжения назначают, как в лобовых врубках, с учётом $\angle \alpha = 90^\circ$ в поперечных шпонках и $\angle \alpha = 0^\circ$ в продольных и косых. Прочность брусев на скалывание проверяют по формуле:

$$\tau = \frac{[T_{ш}]}{l_{ск} a} \leq 0,7 [\tau]$$

$$\text{или } 0,85 [\tau].$$

Последний предел принимают при натяжных поперечных шпонках.

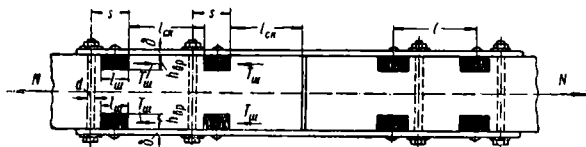
Стяжные болты рассчитывают на усилие

$$N_\delta = [T_{ш}] \frac{h_{ep} + h_s}{l_{ш}}.$$

Деревянные призматические шпонки применяют для соединения брусев или брёвен в составных балках.

Стальные призматические шпонки со стальными накладками применяют в растянутых стыках (фиг. 28).

Допускаемое усилие в соединениях на стальных призматических шпонках находят аналогично предыдущему. Если с одной стороны стыка вдоль одной накладки поставлено три шпонки, то допускаемую на них нагрузку



Фиг. 28. Стальные призматические шпонки

ку снижают на 10%, а при четырёх шпонках — на 20%.

Стяжные болты рассчитывают на усилие

$$N_\delta = [T_{ш}] \frac{h_{ep} + \delta}{2s}$$

(обозначения см. на фиг. 28).

Болты располагают непосредственно у нерабочих граней шпонок.

Кольцевые шпонки (гладкие, разрезные). Кольцевые шпонки применяют для осуществления узлов и стыков сквозных конструкций.

Рекомендуемый сортамент кольцевых шпонок приведён в табл. 38, а допускаемые на одну кольцевую шпонку усилия — в табл. 39.

За допускаемое усилие принимают меньшее из значений, приведённых в таблице для среднего или крайнего элемента, с учётом ограничения допускаемых усилий для растянутых элементов по последней вертикальной графе.

В случаях применения древесины не сосновой или еловой породы, а также при учёте дополнительных, монтажных или особых воздействий, допускаемые на одну шпонку усилия изменяют, и их значения по табл. 39 должны быть умножены

Сортамент кольцевых шпонок

Таблица 38

внутрен- ний диа- метр $d_{ш}$ в см	К о л ь ц о						Болт диаметр. d_b в см	Шайба		Наименьшие разме- ры досок	
	ширина b в см $b_{ш}$	толщина δ в см $\delta_{ш}$	длина полосы стали в см	вес шу- ки в кг	площадь ослабле- ния в см ²	сторона квadrата в см		толщина в см	толщина с в см	ширина b в см	
18	3,5	0,4	56,8	0,61	33	1,6	6	0,4	7	22	
16	3,0	0,35	50,5	0,41	25	1,6	6	0,4	6	20	
14	2,5	0,3	44,2	0,24	18	1,6	6	0,4	6	18	
12	2,5	0,3	38,0	0,20	16	1,6	6	0,4	6	16	
10	2,0	0,3	31,7	0,15	11	1,2	5	0,4	6	14	

Таблица 39

Допускаемые усилия в соединениях на кольцевых шпонках при сосновой и еловой древесине и при обычных условиях работы конструкции

Диаметр кольца $d_{ш}$ в см	Толщина элемента		Допускаемое усилие в кг на одну кольцевую шпонку в сжатых и растянутых элементах при угле между направлением усилия и волокнами						
	среднего c в см	крайнего a в см						но для растянутых элементов не более	
			0°	20°	40°	60°	90°		
18	7	—	4 650	4 150	3 250	2 300	1 850	2 850	
	8	—	5 000	4 500	3 500	2 500	2 000	3 150	
	10	—	5 000	4 500	3 500	2 500	2 000	3 650	
	12	7	5 000	4 500	3 500	2 500	2 000	4 050	
	15	8	5 000	4 500	3 500	2 500	2 000	4 650	
	и более	и более	5 000	4 500	3 500	2 500	2 000	4 650	
16	6	—	3 600	3 200	2 500	1 800	1 450	2 150	
	8	—	3 850	3 450	2 700	1 900	1 550	2 700	
	10	—	3 850	3 450	2 700	1 900	1 550	3 100	
	12	6	3 850	3 450	2 700	1 900	1 550	3 450	
	15	8	3 850	3 450	2 700	1 900	1 550	3 850	
	и более	и более	3 850	3 450	2 700	1 900	1 550	3 850	
14	6	—	2 800	2 500	1 950	1 400	1 100	1 850	
	8	—	2 800	2 500	1 950	1 400	1 100	2 250	
	10	—	2 800	2 500	1 950	1 400	1 100	2 550	
	12	6	2 800	2 500	1 950	1 400	1 100	2 800	
	и более	и более	2 800	2 500	1 950	1 400	1 100	2 800	
	и более	и более	2 400	2 150	1 700	1 200	950	1 500	
12	8	—	2 400	2 150	1 700	1 200	950	1 800	
	10	—	2 400	2 150	1 700	1 200	950	2 050	
	12	6	2 400	2 150	1 700	1 200	950	2 250	
	и более	и более	2 400	2 150	1 700	1 200	950	2 250	
	и более	и более	1 600	1 450	1 100	800	650	1 200	
	и более	и более	1 600	1 450	1 100	800	650	1 400	
10	6	—	1 600	1 450	1 100	800	650	1 200	
	8	—	1 600	1 450	1 100	800	650	1 400	
	и более	и более	1 600	1 450	1 100	800	650	1 600	

на поправочные коэффициенты, указанные в табл. 30 и далее в тексте.

Площадь ослабления врезкой для одной кольцевой шпонки находят по формуле (обозначения на фиг. 29):

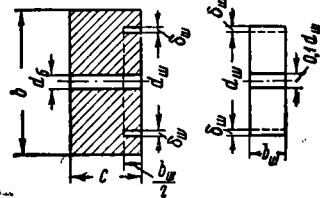
$$F_{осл}^w = \frac{b_w}{2} (d_w + 2\delta_w).$$

Кроме того, следует учитывать и ослабление отверстием для болта:

$$F_{осл}^b = \left(c - \frac{b_w}{2} \right) d_b.$$

Расстояние вдоль волокон в свету от торца доски до шпонки и между шпонками должно быть не менее диаметра шпонки. Ширина доски b должна удовлетворять требованию

$$b \geq d_{ш} + 4 \text{ см.}$$



Фиг. 29. Кольцевая шпонка и ослабление врезкой при её постановке

Соединения на нагелях

Цилиндрические нагели. Допускаемая нагрузка в кг на один срез цилиндрического стального нагеля определяется по прочности древесины на смятие:

$$[T_N]_{кр} = 50 a d k_{\sigma} k_{\alpha};$$

в средней доске симметричного соединения

$$[T_N]_{ср} = 40 c d k_{\sigma} k_{\alpha};$$

в средней доске несимметричного соединения

$$[T_N]_{ср} = 30 c d k_{\sigma} k_{\alpha};$$

по прочности нагеля на изгиб

$$[T_N]_u = 200 d^2 \sqrt{k_{\sigma} \cdot k_{\alpha}};$$

по прочности на изгиб проволочного гвоздя

$$[T_N]_u = 300 d^2 \sqrt{k_{\sigma}};$$

где d — диаметр нагеля в см;

a и c — толщина крайнего и среднего элементов в см;

k_{σ} — поправочный коэффициент к допускаемым напряжениям в зависимости от породы, влажности древесины и др. (см. табл. 30 и далее в тексте);

k_{α} — коэффициент, учитывающий влияние угла между направлениями усилия и волокон (табл. 40).

Для проволочных гвоздей $d \leq 6$ мм принимают $k_{\alpha} = 1$.

Из трёх значений $[T_N]$, определённых по формулам, к расчёту принимают наименьшее. Полную допускаемую нагрузку на на-

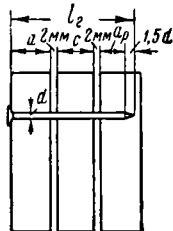
Таблица 40

Значения коэффициента k_α

Угол α между направлениями усилия и волокон древесины	Значения коэффициента k_α для нагелей из круглой стали	
	при $d < 1,6 \text{ см}$	при $d > 1,6 \text{ см}$
0	1	1
10	1	1
20	0,95	0,9
30	0,9	0,8
40	0,85	0,7
50	0,8	0,65
60	0,75	0,6
70	0,7	0,55
80	0,7	0,5
90	0,7	0,5

гель определяют в зависимости от числа рабочих срезов.

Для определения допускаемой нагрузки по смятию доски под концом гвоздя находят его рабочую часть a_p (фиг. 30):



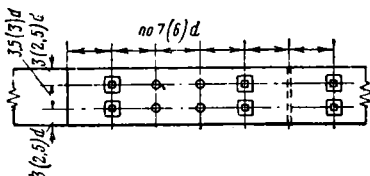
Фиг. 30. Рабочая часть конца гвоздя

$$a_p = l_2 - a' - c - 2n_{ш} - 1,5d \text{ (мм)},$$

где $n_{ш}$ — число пройденных швов (щелей между досками);
1,5d — высота пирамиды — заостренной части гвоздя.

Рабочая часть конца гвоздя должна быть не менее 4 его диаметров.

Условия, которые должны быть соблюдены при размещении стальных цилиндрических нагелей и гвоздей, можно видеть из фиг. 31 и 32. В скобках на фиг. 31 показаны расстояния, допускаемые при толщине просверливаемого пакета δ не более 10d.



Фиг. 31. Размещение стальных цилиндрических нагелей

Наименьшее расстояние s вдоль волокон между гвоздями, забитыми в одно волокно, зависит от отношения толщины наиболее тонкой доски c к диаметру гвоздя d :

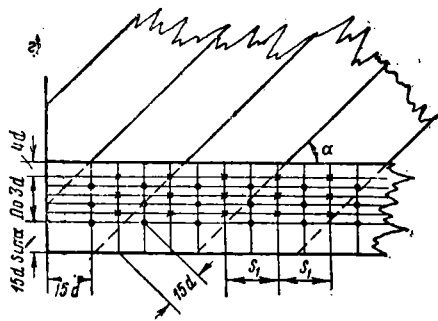
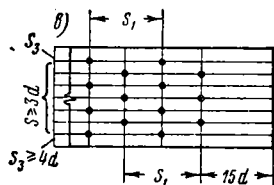
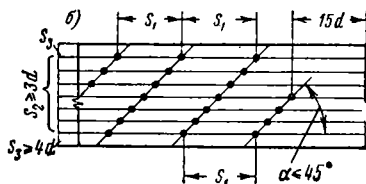
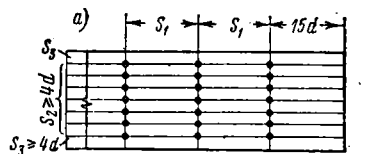
при $c \geq 10d$ $s = 15d$;

при $c = 4d$ $s = 25d$.

Для промежуточных значений отношения $c : d$ величину s находят по линейной интерполяции.

Допускаемые усилия на один срез нагеля из круглой стали при смятии вдоль волокон приведены в табл. 41, а для гвоздей при любом угле смятия — в табл. 42.

Пластинчатые нагели. Дубовые и стальные пластинчатые нагели (пластинки) применяют для соединения брусев составных балок. Волокна дубовых пластинок должны быть перпендикулярны плоскости сдвига.



Фиг. 32. Размещение гвоздей: а — нормальными рядами; б — наклонными рядами; в — в шахмат; г — то же в поясе балки с перекрёстной стенкой

Для дубовых пластинок (обозначения см. на фиг. 33) приняты следующие соотношения:

толщина $\delta_n = 10 \div 15 \text{ мм}$, обычно $12,1 \text{ мм}$;

высота $h_n \geq 4\delta_n$, обычно $4,5\delta_n$;

длина $b_n = b$, но не больше 150 мм ;

глубина врезки $h_{ep} = 0,5h_n + (1 \div 2) \text{ мм}$

и $h_{ep} \leq \frac{1}{5} h_1$.

Наименьшее расстояние между дубовыми пластинами

$$s = 3,5h_{ep} + \delta_n \approx 9\delta_n.$$

Допускаемая нагрузка в кг на одну дубовую пластинку

$$[T_n] = 11h_n b_n \text{ (кг)},$$

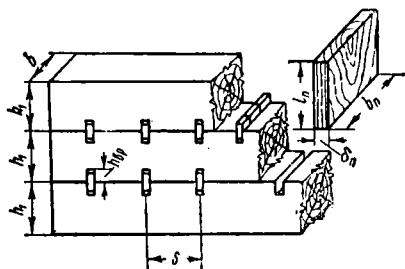
где h_n и b_n подставляются в см; при этом h_n учитывается в расчёте не более $4,5\delta_n$. Стяжные болты ставят в количестве 2 — 4 шт. по длине балки.

Таблица 41

Допускаемые усилия в кг на один срез нагеля из круглой стали в соединениях из сосны и ели при смятии вдоль волокон

Диаметр нагеля в см	Обозначения	Толщина элементов в см																	
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Симметричные соединения																			
1,2	$[T_n]_{кр}$	150	180	210	240	270	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
	$[T_n]_{ср}$	120	144	168	192	216	240	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
1,6	$[T_n]_{кр}$	200	240	280	320	360	400	480	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
	$[T_n]_{ср}$	160	192	224	256	288	320	384	448	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
1,9	$[T_n]_{кр}$	237	285	332	380	427	475	570	665	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722
	$[T_n]_{ср}$	190	228	266	304	342	380	456	532	608	684	722	722	722	722	722	722	722	722
2,2	$[T_n]_{кр}$	275	330	385	440	495	550	660	770	880	968	968	968	968	968	968	968	968	968
	$[T_n]_{ср}$	220	264	308	352	396	440	528	616	704	792	880	968	968	968	968	968	968	968
2,5	$[T_n]_{кр}$	312	375	437	500	562	625	750	875	1 000	1 125	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250
	$[T_n]_{ср}$	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1 000	1 100	1 200	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250
Несимметричные соединения																			
1,2	$[T_n]_{кр}$	150	180	210	240	270	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
	$[T_n]_{ср}$	90	108	126	144	162	180	216	252	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
1,6	$[T_n]_{кр}$	200	240	280	320	360	400	480	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
	$[T_n]_{ср}$	120	144	168	192	216	240	288	336	384	432	480	512	512	512	512	512	512	512
1,9	$[T_n]_{кр}$	237	285	332	380	427	475	570	665	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722
	$[T_n]_{ср}$	142	171	200	228	256	285	342	399	456	513	570	627	684	722	722	722	722	722
2,2	$[T_n]_{кр}$	275	330	385	440	495	550	660	770	880	968	968	968	968	968	968	968	968	968
	$[T_n]_{ср}$	165	198	231	264	297	330	396	462	528	594	660	726	792	858	924	968	968	968
2,5	$[T_n]_{кр}$	312	375	437	500	562	625	750	875	1 000	1 125	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250
	$[T_n]_{ср}$	188	225	263	300	338	375	450	525	600	675	750	825	900	975	1 050	1 125	1 200	1 250
Примечание. Допускаемое усилие $[T]$ на один срез нагеля в соединениях из сосны и ели при смятии под углом α определяют с учётом коэффициента K_α (см. табл. 40).																			

Примечание. Допускаемое усилие $[T]$ на один срез нагеля в соединениях из сосны и ели при смятии под углом α определяют с учётом коэффициента k_α (см. табл. 40).



Фиг. 33. Дубовые пластинчатые нагели

Связи, работающие на выдёргивание

Допускаемая нагрузка $[T_s]$ в кг определяется в зависимости от площади и силы сцепления

$$[T_s] = \pi d l_{сч} [\tau_{сч}].$$

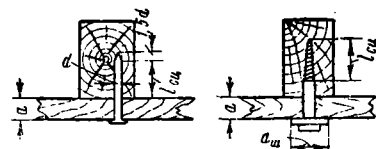
Принимают для гвоздей $\tau_{сч} = 3,5 \text{ кг/см}^2$ в воздушно-сухой сосновой древесине, 3 кг/см^2 — в полусухой и 1 кг/см^2 — в сырой; для винтов $[\tau_{сч}] = 15 \text{ кг/см}^2$. При диаметре гвоздей $d > 5 \text{ мм}$ в формулу подставляют $d = 0,5 \text{ см}$.

Для гвоздей $l_{сч} = l_2 - a - 1,5d - 2 \text{ мм}$ должно быть не менее $2a$ и не менее $10d$,

при этом $a > 4d$ (фиг. 34). Для винтов $l_{сч}$ — длина нарезанной части винта.

Растянутые связи

Стяжные болты должны иметь диаметр не менее 12 мм . Толщина шайб должна быть



Фиг. 34. Гвозди и винты, работающие на выдёргивание

не менее $0,25d$, а сторона квадрата — не менее $3,5d$.

Диаметр расчётных болтов и тяжёлых определяют расчётом на прочность по сечению, ослабленному нарезкой (см. табл. 43). Допускаемые напряжения назначают, как для болтов стальных конструкций.

У длинных тяжёлых диаметром $d \geq 22 \text{ мм}$ рекомендуется устраивать нарезку на специально для этой цели утолщённых (оса-

Таблица 42

Допускаемые усилия в кг на один срез гвоздя в соединениях из сосны и ели при любом угле смятия

Диаметр гвоздя в см	Обозначения	Толщина элементов в см									Длина гвоздя в см	Ориенти- ровочный вес 1 000 гвоздей в кг
		2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8 и более		
Симметричные соединения												
0,40	[T _H]кр	40	48	48	48	48	48	48	—	—	9	9,16
	[T _H]ср	32	40	48	48	48	48	48	—	—	10 11	10,15 11,14
0,45	[T _H]кр	45	56	61	61	61	61	61	61	—	10	12,89
	[T _H]ср	36	45	54	61	61	61	61	61	—	11 12,5 15	14,14 16,01 19,14
0,50	[T _H]кр	50	63	75	75	75	75	75	75	75	12,5	19,83
	[T _H]ср	40	50	60	70	75	75	75	75	75	15 17,5	23,68 27,53
0,55	[T _H]кр	55	69	83	91	91	91	91	91	91	15	28,72
	[T _H]ср	44	55	66	77	88	91	91	91	91	17,5 20	33,38 38,05
0,60	[T _H]кр	—	75	90	105	108	108	108	108	108	20	45,36
	[T _H]ср	—	60	72	84	96	108	108	108	108	22,5	50,90
Несимметричные соединения												
0,40	[T _H]кр	40	48	48	48	48	48	48	—	—	—	—
	[T _H]ср	24	30	36	42	48	48	48	—	—	—	—
0,45	[T _H]кр	45	56	61	61	61	61	61	61	—	—	—
	[T _H]ср	27	34	40	47	54	61	61	61	—	—	—
0,50	[T _H]кр	50	63	75	75	75	75	75	75	75	—	—
	[T _H]ср	30	37	45	52	60	75	75	75	75	—	—
0,55	[T _H]кр	55	69	83	91	91	91	91	91	91	—	—
	[T _H]ср	33	41	49	58	66	82	91	91	91	—	—
0,60	[T _H]кр	—	75	90	105	108	108	108	108	108	—	—
	[T _H]ср	—	45	54	63	72	90	108	108	108	—	—
Примечание. Размеры и вес гвоздей приняты по ГОСТ 283-41.												

Примечание. Размеры и вес гвоздей приняты по ГОСТ 283-41.

женных) концах—так, чтобы диаметр в месте нарезки был не менее диаметра тяжа в нормальной (неутолщённой) части.

ПРОСТЕЙШИЕ ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Настилы

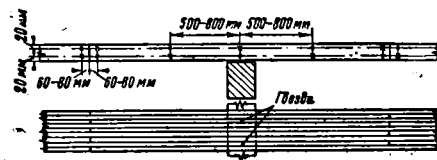
Деревянные настилы рассчитывают на прочность и прогиб обычно по схеме двухпролётной неразрезной балки (табл. 44).

Отдельные доски и бруски настилов проверяют на действие монтажной сосредоточенной нагрузки — вес человека с ношей (в промышленном строительстве — 100 кг и в мостовом — 130 кг).

При двойных перекрёстных настилах, а также при подшивке поперёк одиночного настила распределительного бруска считают, что действие сосредоточенного груза распределяется на полосу шириной 50 см. Если расстояние между осями соседних брусков

не превышает 15 см, то действие сосредоточенного груза считают передающимся двум брускам.

Высоту деревоплиты определяют расчётом на прогиб; например, для междуэтажных пе-



Фиг. 35. Деревоплита

рекритий требуется $\frac{f}{l} \leq \frac{1}{600}$. В кровельных

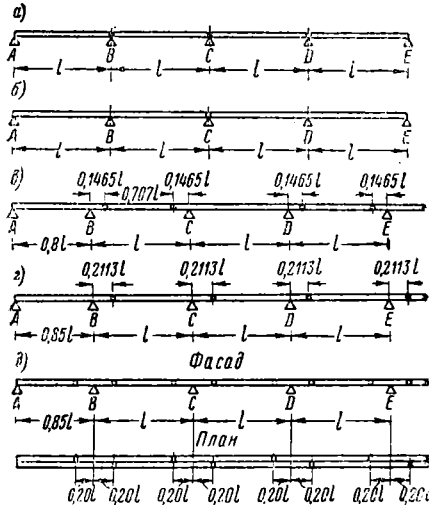
перекрытиях высота деревоплиты обычно определяется требованиями теплоизоляции.

Деревоплиту собирают из брусков толщиной 40—50 мм, последовательно сшитых между собой гвоздями $d=3,5$ мм и длиной 60—80 мм (фиг. 35). Гвозди размещают на

расстоянии 50—80 см по двум продольным рискам. Щиты деревоплиты могут быть скреплены деревянными нагелями $d=16$ мм с шагом 50—80 см. При этом концы брусков скрепляют гвоздями.

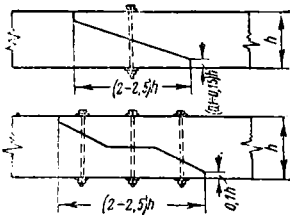
Балки

Деревянные балки обычно осуществляют однопролётными или многопролётными (фиг. 36). Двухпролётные схемы нецелесо-



Фиг. 36. Схемы балок: а—разрезные; б—двухпролётные неразрезные; в—консольноподвесные равномоментные; г—консольноподвесные равнопрогибные; д—неразрезные из спаренных досок

образны вследствие большой перегрузки промежуточных опор и недогрузки крайних. Консольно-балочные комбинированные системы (фиг. 36, в, г) применяются редко. Стыки их осуществляют по фиг. 37.



Фиг. 37. Стыки балок

Многопролётные балки часто осуществляют из спаренных досок, стыки которых располагают вразбежку на расстоянии около $1/5$ пролёта (фиг. 36, д). Стыки досок осуществляют простой приторцовкой и забивкой гвоздей. Выступающие концы последних загибают. Количество гвоздей, прикрепляющих конец одной доски (фиг. 38), может быть определено по формуле

$$n_2 = \frac{M}{2a[T_2]},$$

где M — изгибающий момент в опорном сечении балки;

a — расстояние от оси опоры до стыка;

$[T_2]$ — допускаемое усилие на один гвоздь.

Спаренные доски на всём протяжении скрепляют между собой гвоздями, размещаемыми в шахматном порядке на расстоянии 40—60 см по двум продольным рискам.

Значения расчётных изгибающих моментов, прогибов и опорных давлений различных систем балок приведены в табл. 45.

При двух системах перпендикулярно и часто расположенных балок давление на нижние балки от сосредоточенного груза, стоящего на верхних балках, можно определять с учётом распределяющей роли верхних балок.

В практических расчётах полагают, что сосредоточенный груз P передаётся на три нижних балки, если коэффициент упругой передачи нагрузки $k \geq 1/3$, на пять балок, если $0,333 > k \geq 0,055$, в остальных случаях — на семь.

Значение коэффициента упругой передачи

$$k = \frac{8 I_H l_s^3}{I_s l_H^3},$$

где I_H и I_s — момент инерции и расчётный пролёт нижней балки;

l_s и l_H — то же верхней балки.

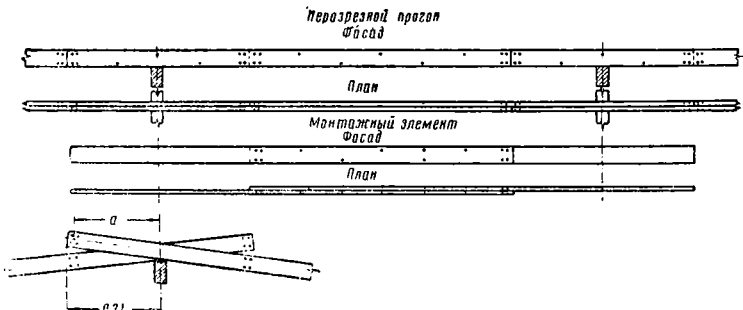
Расчётное (наибольшее) давление на среднюю опору:

при $k \geq 1/3$

$$P' = \frac{2k+1}{2k+3} P;$$

при $0,333 > k \geq 0,055$

$$P' = \frac{1+18k+7k^2}{5+34k+7k^2} P;$$



Фиг. 38. Неразрезная балка из спаренных досок

при $k < 0,055$

$$P' = \frac{1+72k+131k^2+26k^3}{7+196k+193k^2+26k^3} P.$$

Клеёные балки

Клеёные балки (фиг. 39 и 40) применяют при пролётах от 5 до 12 м.

Двутапировые и коробчатые балки со стенкой из досок, поставленных на ребро, обычно имеют длину до 6,5 м.

Т а б л и ц а 43

Болты и тяжи

Диаметр сечения болта		Диаметр сечения нетто в мм	Площадь сечения в см²		Размеры шайб стяжных болтов в см		Вес 1 пог. м болта в кг	Вес гайки с головкой в кг		Вес шайбы в кг	
в дюймах	в мм		брутто	нетто	ширина	толщина		квадратной	шестигранной	квадратной	круглой
1/4	9,525	7,49	0,712	0,441	3,5	0,3	0,56	0,0366	0,0346	0,0252	0,0194
3/8	12,70	9,99	1,266	0,784	4,5	0,4	1,0	0,0867	0,0817	0,0596	0,0459
1/2	15,875	12,92	1,978	1,311	5,5	0,4	1,54	0,1605	0,1515	0,0887	0,0609
5/8	19,05	15,80	2,85	1,960	7,0	0,5	2,22	0,2673	0,2533	0,1797	0,1387
3/4	22,225	18,61	3,878	2,720	8,0	0,6	3,03	0,3969	0,3759	0,2824	0,2170
1	25,40	21,33	5,07	3,575	9,0	0,7	3,98	0,6001	0,5701	0,4158	0,3208
1 1/8	28,575	23,93	6,41	4,497	10,0	0,8	5,04	0,8375	0,7955	0,5880	0,4530
1 1/4	31,75	27,10	7,91	5,770	11,5	0,8	6,22	1,1041	1,0472	0,7810	0,6030
1 1/2	34,925	29,50	9,56	6,837	12,5	0,9	7,47	1,4516	1,3796	1,1382	0,7957
1 3/4	38,10	32,68	11,395	8,388	13,5	1,0	8,95	1,8851	1,8071	1,3400	1,0320
2	41,275	34,77	13,373	9,495	14,5	1,0	10,50	2,4083	2,2883	1,5470	1,1910
2 1/4	44,45	37,95	15,51	11,308	15,5	1,1	12,10	3,0122	2,8622	1,9420	1,4990
2 1/2	50,80	43,57	20,258	14,912	18,0	1,3	15,91	4,3923	4,1793	3,0990	2,3900

Примечания. 1. Размеры шайб даны для стяжных (нерасчётных) болтов.
2. Вес гайки с головкой включает вес болтового железа при гайке.

Т а б л и ц а 44

Расчётные схемы настилов

С х е м а	Опорные реакции	Изгибающие моменты	
		максимальные	в сечении 0,4 l от опоры А
	$A = B = 0,375 pl;$ $C = 1,25 pl;$ $A = 0,437 pl; B = -0,062 pl;$ $C = 0,625 pl;$ $A = 0,516 P; B = -0,084 P;$ $C = 0,568 P.$	$M_c = -0,125 pl^2$ $M = 0,096 pl^2$ $M_c = -0,063 pl^2$	$M = 0,07 pl^2$ $M = 0,095 pl^2$ $M = 0,2064 Pl$

Т а б л и ц а 45

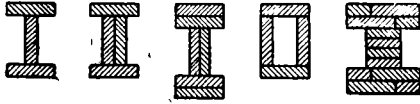
Значения изгибающих моментов, прогибов и опорных давлений для балок различных схем при равномерно распределённой нагрузке p во всех пролётах

Схемы балок (см. фиг. 36)	Расстояние от опоры до шарниров	Расчётный изгибающий момент	Расчётный прогиб	Расчётные давления на опору	
				первую промежуточную	вторую промежуточную
Однопролётные балки	—	$\frac{pl^2}{8}$	$f_0 = \frac{5}{384} \frac{pl^4}{EI}$	$2 \frac{pl}{2}$	$2 \frac{pl}{2}$
Двухпролётные неразрезные балки	—	$+\frac{9}{128} \frac{pl^2}{8}$	$f = 0,42 f_0$	$1,25 pl$	$2 \cdot 0,375 pl$
Равномоментные балки	$0,1465 l$ ($\approx 0,15 l$)	$\frac{pl^2}{16}$	$f = 0,4 f_0$	pl^*	pl
Равнопрогибные балки	$0,2113 l$ ($0,21 l$)	$+\frac{pl^2}{24}$	$f = 0,2 f_0$	pl	p
Неразрезные балки из спаренных досок	(0,2l до стыка)	$-\frac{pl^2}{12}$	$f = 0,4 f_0$	pl	pl

* Точное значение $1,06 pl$, а для крайней опоры $0,44 pl$.
** На третьей и всех последующих промежуточных опорах $M \approx \frac{pl^2}{12}$.

Однако в случае надобности длину таких балок возможно довести до 9 м, для чего стенку и каждый пояс выполняют из пары склеенных досок. Продольные стыки последних располагают вразбежку.

Для пролётов от 7 до 12 м обычно применяют балки, склеенные из досок, уложенных плашмя. Поперечные сечения имеют форму прямоугольника или двутавра. Со-



Фиг. 39. Клеёные балки

отношение между высотой и шириной прямоугольного сечения должно быть не более 7 в простых балках, 5 — в шпренгельных балках и в других случаях совместного действия изгибающего момента и сжимающей силы и 4 — в криволинейных элементах. Ширина стенки двутаврового пакетного сечения должна быть не менее 8 см и не менее половины ширины пояса.

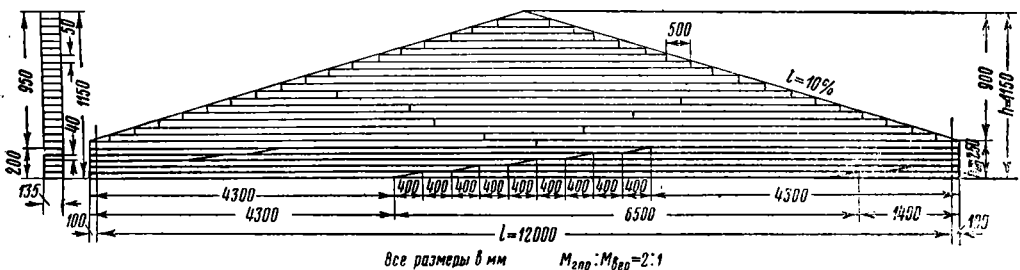
Высоту клеёных балок назначают около $\frac{1}{10}l \div \frac{1}{12}l$, а коробчатых клеёных настилов около $\frac{1}{30}l \div \frac{1}{30}l$. Коэффициент собственного веса первых 3,5 ÷ 5,5, вторых — 15 ÷ 30.

Коэффициент собственного веса деревянной конструкции для предварительного определения собственного веса деревянных конструкций находят по формуле

$$g_{с.с} = \frac{k_{с.с}(g + p)l}{1,000 - k_{с.с}l} \text{ кг/м}$$

где l — расчётный пролёт конструкции в м;

g и p — постоянная и временная нагрузки в кг/м пролёта конструкции.



Фиг. 40. Клеёная балка

Расчёт клеёных балок производят, как монолитных, при тех же допускаемых напряжениях, за исключением скалывания. Допускаемые напряжения на скалывание, учитывая возможность неполной проклейки шва, назначают $[\tau_{ш}] = 15 \text{ кг/см}^2$ при толщине стенки не менее 8 см и $[\tau_{ш}] = 10 \text{ кг/см}^2$ при меньшей толщине стенки.

В двускатных балках прямоугольного сечения (фиг. 40) наибольшие нормальные напряжения при равномерно распределённой нагрузке находят в сечении, отстоящем от опоры на расстоянии z , которое подсчитывают по формуле

$$z = \frac{lh_{оп}}{2h},$$

где l — расчётный пролёт;

$h_{оп}$ — высота балки на опоре;

h — высота балки посередине пролёта.

Величину наибольшего прогиба таких балок при равномерной нагрузке находят по формуле

$$\frac{f}{l} = \frac{5ql^3}{384kEI},$$

где k — коэффициент, учитывающий переменность сечения балки, определяемый по формуле

$$k = 0,15 + 0,85 \frac{h_{оп}}{h}.$$

Составные балки из брусев и брёвен

Составные балки рекомендуется применять из обзолных брусев на дубовых или стальных пластинчатых нагелях (фиг. 41, а). Призматические деревянные шпонки следует применять лишь в случаях устройства зазоров между брусьями составных балок (фиг. 41, б, д).

Балки на пластинчатых нагелях допускают большую нагрузку и более надёжны, чем балки на шпонках. Они требуют меньше стали. При изготовлении балок на пластинчатых нагелях возможна широкая механизация производственных процессов; сообщение балкам строительного подъёма осуществимо без труда.

Геометрические характеристики обзолных и двукантных брусев приведены в табл. 46 и 47.

Длина балок зависит от длины лесных материалов: при пилом лесе — до 6,5 м, при круглом лесе — до 9 м (то же и при обзолных брусьях). Высота балок колеб-

лется от $\frac{1}{10}l$ до $\frac{1}{30}l$. Коэффициент собственного веса — 6 ÷ 14.

Подбор сечения составных балок по прочности

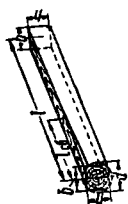
$$W_{mp} = \frac{M}{[\sigma]k_w} \text{ и } h'_{mp} = \sqrt{\frac{6W_{mp}}{a}},$$

где k_w — коэффициент, учитывающий влияние податливости связей (стр. 194);

a — ширина балки в см.

Ослабления врезками для пластинчатых нагелей или шпонок разрешается не учитывать. Ослабления вертикальными отверстиями для болтов должны быть учтены.

Таблица 46



Площади F в см^2 , моменты инерции I в см^4 и моменты сопротивления W в см^3 сечений бревна диаметром d в тонком конце, оппленного на четыре канта до квадратного бруса, с обзолами и с учетом сбега

№ п/п	$h \times b$ в см	Хорда d в см	0,0			1,0			2,0			3,0			4,0		
			F	I	W	F	I	W	F	I	W	F	I	W	F	I	W
16	14×14	7,8	180,1	2 610	373	187,7	2 865	409	192,9	3 061	437	195,1	3 166	452	196,0	3 201	457
17	15×15	8,0	205,4	3 389	452	214,1	3 719	496	219,9	3 969	529	223,8	4 146	554	224,8	4 209	561
18	15×15	9,9	214,1	3 719	496	219,9	3 969	529	223,8	4 146	554	224,8	4 209	561	225,0	4 219	562
18	16×16	8,2	232,2	4 330	541	241,9	4 741	592	249,0	5 071	634	253,2	5 208	661	255,7	5 440	690
19	16×16	10,2	241,9	4 741	592	249,0	5 071	634	253,2	5 208	634	255,7	5 440	634	256,0	5 461	633
19	17×17	8,5	260,7	5 417	637	271,4	5 956	701	279,2	6 366	749	284,5	6 678	785	287,9	6 834	810
20	17×17	10,5	271,4	5 956	707	279,2	6 366	749	284,5	6 678	749	287,9	6 834	810	288,8	6 953	818
20	18×18	8,7	290,7	6 771	752	302,4	7 384	820	311,3	7 900	878	317,9	8 208	923	322,0	8 591	955
21	18×18	10,8	302,4	7 384	820	311,3	7 900	878	317,9	8 208	878	322,0	8 591	923	323,7	8 729	970
21	19×19	8,9	322,4	8 319	875	334,9	9 051	953	345,1	9 685	1 019	352,4	10 159	1 073	357,3	10 553	1 111
22	19×19	11,1	334,9	9 051	953	345,1	9 685	1 019	352,4	10 159	1 073	357,3	10 553	1 111	360,5	10 808	1 133
22	20×20	9,2	355,5	10 111	1 011	369,5	10 993	1 099	380,4	11 748	1 238	394,9	12 376	1 286	399,2	12 864	1 286
23	20×20	11,4	369,5	10 993	1 099	380,4	11 748	1 238	394,9	12 376	1 286	399,2	12 864	1 286	399,2	13 169	1 317
23	21×21	9,4	390,2	12 180	1 160	405,2	13 214	1 258	417,3	14 115	1 344	426,9	14 885	1 418	433,8	15 487	1 475
24	20×20	13,3	380,4	11 748	1 175	388,9	12 376	1 238	394,9	12 376	1 238	394,9	12 376	1 238	399,2	13 169	1 332
24	21×21	11,6	405,2	13 214	1 258	417,3	14 115	1 344	426,9	14 885	1 418	433,8	15 487	1 475	438,2	15 912	1 515
24	22×22	9,6	426,6	14 550	1 323	442,9	15 766	1 433	455,7	16 817	1 529	466,2	17 725	1 611	474,2	18 470	1 679
25	21×21	13,6	417,3	14 115	1 344	426,9	14 885	1 418	433,8	15 487	1 475	438,2	15 912	1 516	440,5	16 154	1 633
25	22×22	11,9	442,9	15 766	1 433	455,7	16 817	1 529	466,2	17 725	1 611	474,2	18 470	1 730	479,3	19 010	1 793
25	23×23	9,8	464,6	17 245	1 500	482,1	18 661	1 623	496,2	19 896	1 611	507,4	20 960	1 823	516,1	21 847	1 900
26	22×22	13,8	455,7	16 817	1 529	466,2	17 725	1 611	474,2	18 470	1 611	479,3	19 010	1 730	482,5	19 350	1 760
26	23×23	12,1	482,1	18 661	1 623	496,2	19 896	1 730	507,4	20 960	1 823	516,1	21 847	1 900	521,7	22 594	1 965
26	24×24	10,0	504,1	20 297	1 691	522,6	21 916	1 826	537,8	23 349	1 945	550,1	24 603	2 050	559,7	25 648	2 137
27	23×23	14,1	496,2	19 896	1 730	507,4	20 960	1 823	516,1	21 847	1 900	521,7	22 594	1 965	526,8	23 034	2 003
27	24×24	12,4	522,6	21 916	1 826	537,8	23 349	1 945	550,1	24 603	2 050	559,7	25 648	2 137	567,2	26 513	2 219
27	25×25	10,2	545,2	24 004	1 920	565,0	25 594	2 047	580,9	27 223	2 178	594,5	28 588	2 237	605,2	29 832	2 394
28	24×24	14,4	537,8	23 349	1 945	550,1	24 603	2 050	559,7	25 648	2 137	567,2	26 513	2 219	572,3	27 142	2 262
28	25×25	12,6	564,9	25 594	2 047	580,9	27 223	2 178	594,5	28 588	2 237	605,2	29 832	2 294	613,5	30 960	2 477
28	26×26	10,4	587,9	27 592	2 122	608,5	29 663	2 283	625,3	31 539	2 426	640,4	33 250	2 553	651,9	34 636	2 668
29	25×25	14,7	580,9	27 223	2 178	594,5	28 588	2 237	605,2	29 832	2 294	613,5	30 960	2 477	619,3	31 739	2 539
29	26×26	12,8	608,5	29 668	2 283	625,3	31 539	2 426	640,4	33 250	2 553	651,9	34 636	2 668	661,3	35 920	2 763
29	27×27	10,6	632,1	31 893	2 362	654,1	34 275	2 539	672,4	36 408	2 697	691,5	38 297	2 836	701,7	40 075	2 969
30	26×26	15,0	625,3	31 539	2 426	640,4	33 250	2 558	651,9	34 636	2 668	661,3	35 920	2 763	668,3	36 892	2 838
30	27×27	13,1	654,1	34 275	2 539	672,4	36 408	2 697	691,5	38 297	2 836	701,7	40 075	2 969	710,7	41 425	3 009
30	28×28	10,8	677,9	36 676	2 619	701,2	38 666	2 812	720,3	41 753	2 993	736,5	43 915	3 136	749,7	45 796	3 285

Увеличение диаметра бревна в см по сравнению с его диаметром в тонком конце

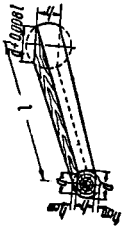
[illegible]

Примечания. 1. Значения F , I и W приведены для тех сечений, в которых диаметр исходного бревна увеличивается на целое число сантиметров.

Для промежуточных сечений этих характеристик по интерполации. Каждая горизонтальной графы относятся к чистообрезному брусу.

3. Таблица составлена инж. С. В. Зелепугиным.

Таблица 47



Площади F в см^2 , моменты инерции I в см^4 и моменты сопротивления W в см^3 сечений бревна диаметром в тонком конце d , оппеленного на два канта до постоянной высоты h , в см , с учётом сбега

Увеличение диаметра бревна в см по сравнению с его диаметром в тонком конце

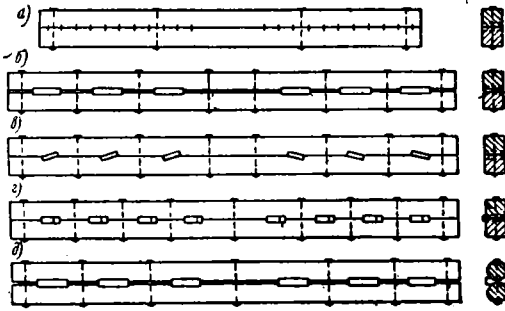
d в см	h в см	Хорда а в см	0,0			1,0			2,0			3,0			4,0			5,0		
			F	I	W	F	I	W	F	I	W	F	I	W	F	I	W	F	I	W
16	14	7,8	190,6	2,643	377	207,3	2,960	423	223,7	3,263	466	239,3	3,544	506	255,0	3,827	547	270,6	4,104	585
17	15	8,0	216,2	3,325	443	234,3	3,822	510	251,7	4,192	559	269,0	4,555	607	285,6	4,895	653	302,3	5,241	699
18	16	8,2	243,3	4,368	546	262,7	4,853	606	281,6	5,312	664	299,8	5,610	701	317,9	6,174	772	335,7	6,592	824
19	17	8,5	272,1	5,491	646	293,8	6,105	718	312,9	6,631	780	332,3	7,160	842	351,7	7,677	903	370,6	8,178	963
20	18	8,7	302,5	6,819	758	324,4	7,518	835	345,7	8,181	869	366,7	8,821	980	387,2	9,441	1,049	407,3	10,039	1,115
21	19	8,9	334,4	8,368	881	357,5	9,193	968	360,3	9,959	1,051	402,4	10,744	1,130	424,1	11,471	1,207	445,7	12,185	1,283
22	20	9,2	367,8	10,164	1,016	392,5	11,144	1,114	416,4	12,072	1,207	439,9	12,964	1,296	462,9	13,826	1,383	485,4	14,660	1,466
23	20	11,4	392,5	11,144	1,114	416,4	12,072	1,207	439,9	12,964	1,296	462,9	13,826	1,383	485,4	14,660	1,460	507,8	15,478	1,548
24	21	9,4	402,9	12,238	1,165	428,8	13,379	1,274	454,1	14,463	1,377	478,9	15,506	1,476	503,2	16,515	1,573	527,0	17,487	1,665
25	22	11,6	428,8	13,379	1,274	454,1	14,463	1,377	478,9	15,506	1,476	503,2	16,515	1,573	527,0	17,487	1,665	550,5	18,436	1,755
26	22	9,6	439,5	14,610	1,329	466,9	15,939	1,449	493,3	17,186	1,562	519,4	18,395	1,672	545,0	19,561	1,778	569,9	20,681	1,860
27	23	11,9	466,9	15,939	1,449	493,3	17,186	1,562	519,4	18,395	1,672	545,0	19,561	1,778	569,9	20,681	1,880	594,7	21,786	1,980
28	23	9,8	477,7	17,309	1,505	506,5	18,838	1,638	534,4	20,285	1,764	561,6	21,668	1,884	588,3	23,003	2,000	614,3	24,282	2,111
29	24	12,1	506,5	18,838	1,638	534,4	20,285	1,764	561,6	21,668	1,884	588,3	23,003	2,000	614,3	24,282	2,111	640,8	25,582	2,224
30	24	10,0	517,5	20,364	1,697	547,6	22,112	1,843	576,8	23,763	1,980	605,3	26,348	2,112	633,3	26,875	2,240	661,0	28,375	2,364
31	24	14,1	534,4	20,285	1,764	561,6	21,668	1,884	588,3	23,003	2,000	614,3	24,282	2,111	640,8	25,582	2,224	666,5	26,826	2,332
32	24	12,4	547,6	21,112	1,843	576,8	23,763	1,980	605,3	26,348	2,112	633,3	26,875	2,240	661,0	28,375	2,364	688,3	29,829	2,486
33	25	10,2	558,9	23,815	1,905	590,5	25,803	2,064	620,7	27,668	2,213	650,7	29,478	2,358	680,0	31,221	2,497	708,8	32,913	2,633
34	25	14,4	576,8	23,763	1,980	605,3	25,803	2,064	620,7	27,668	2,213	650,7	29,478	2,358	680,0	31,221	2,497	715,3	33,261	2,605
35	25	12,6	590,5	25,803	2,064	620,7	27,668	2,213	650,7	29,478	2,358	680,0	31,221	2,497	708,8	32,913	2,533	737,3	34,566	2,765
36	26	10,4	601,8	27,666	2,128	634,5	29,907	2,300	666,1	32,022	2,463	697,6	34,084	2,622	728,1	36,050	2,773	758,3	37,978	2,913
37	29	14,7	620,7	27,668	2,213	650,7	29,478	2,358	680,0	31,221	2,497	708,8	32,913	2,633	737,3	34,566	2,765	765,5	36,191	2,895
38	26	12,8	634,5	29,907	2,300	666,1	32,022	2,463	697,6	34,084	2,622	728,1	36,050	2,773	758,3	37,978	2,913	788,1	39,850	3,065
39	27	10,6	646,3	31,973	2,368	680,5	34,506	2,556	713,6	36,899	2,733	745,9	39,190	2,903	778,5	41,461	3,071	809,3	43,536	3,228
40	26	15,0	666,1	32,022	2,463	697,6	34,084	2,622	728,1	36,050	2,773	758,3	37,978	2,913	788,1	39,850	3,065	817,5	41,690	3,207
41	27	13,1	680,5	34,506	2,556	713,6	36,899	2,733	745,9	39,190	2,903	778,5	41,461	3,071	809,3	43,536	3,228	840,3	45,586	3,384
42	28	10,8	692,4	36,762	2,626	728,0	39,606	2,822	762,3	42,281	3,020	795,9	44,853	3,204	829,3	47,361	3,383	861,9	49,785	3,556

Примечания. 1. Значения F , I и W приведены для тех сечений, в которых диаметр исходного бревна увеличивается на целое число сантиметров. Для промежуточных сечений значения этих характеристик находятся по интерполяции.
2. Таблица составлена инж. С. В. Зелепугиным.

Подбор сечения составных балок по жёсткости (при равномерно распределённой нагрузке q):

$$I_{mp} = \frac{5ql^3}{384 \cdot 0,7E} \left[\frac{l}{f} \right] \text{ и } h_{mp} = \sqrt[3]{\frac{12I_{mp}}{a}}$$

Из двух найденных значений требуемой высоты h_{mp} к осуществлению принимают большее.



Фиг. 41. Составные балки из брусков и брёвен

Сдвигающая сила от опоры до места наибольшего момента

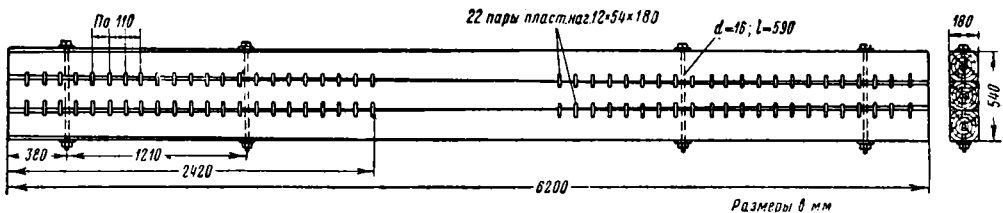
$$T_0^m = \frac{MS}{l}$$

где S — статический момент сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси.

Количество связей n_c , размещаемых на участке от опоры до места наибольшего момента, определяют по формуле

$$n_c = k_c \frac{T_0^m}{[T_c]}$$

где $[T_c]$ — нагрузка, допускаемая на 1 пластинчатый нагель или на 1 шпонку;



Фиг. 42. Составная балка из трёх обзолных брусков на дубовых пластинчатых нагелях

$k_c = 1,5$ при равномерном размещении связей на всей длине балки, при сообщении последней строительного подъёма и при равномерно распределённой нагрузке;

$k_c = 1,2$ в том же случае, но при отсутствии связей на среднем участке длиной $0,2l$;

$k_c = 1$, если балке не был сообщён строительный подъём и если размещение связей обеспечивает равномерность их загрузения.

Величину строительного подъёма обычно назначают в 1,5 раза больше ожидаемого упругого прогиба балки под расчётной нагрузкой.

Общий вид балки на пластинчатых нагелях представлен на фиг. 42.

Балки с перекрёстной стенкой

Балки с перекрёстной стенкой (фиг. 43) применяют при пролётах от 6,5 до 12 м в промышленном строительстве, а в мостах на автомобильных дорогах — при значительно больших пролётах. Полную высоту их назначают не менее $1/9l$ в постоянных сооружениях и не менее $1/12l$ во временных сооружениях и при отсутствии стыков в растянутом поясе. Коэффициент собственного веса $4,5 \div 9$.

При полной высоте балки h более четырёхкратной ширины поясной доски b усилие в поясах находят по формуле

$$N = \frac{M}{h_0},$$

где h_0 — расстояние между центрами тяжести поясов.

Требуемую ширину b двух поясных досок находят из условия расчёта растянутого стыка, задавшись толщиной каждой из них a , по формуле

$$b_{mp} = \frac{N}{2a[\sigma_p]} + 2d,$$

где d — диаметр нагелей, размещённых в стыке по двум рискам.

В балках с параллельными поясами количество гвоздей, забитых в пояс от опоры до места наибольшего момента, должно удовлетворять требованию

$$n_z \geq 1,5 \frac{N}{[T'_z] + [T''_z]},$$

где $[T'_z]$ и $[T''_z]$ — усилия, допускаемые на каждый из двух рабочих срезов гвоздя.

Гвозди в числе $\frac{2}{3}n_c$ размещают равномерно на крайней четверти пролёта и $\frac{1}{3}n_c$ — на средней.

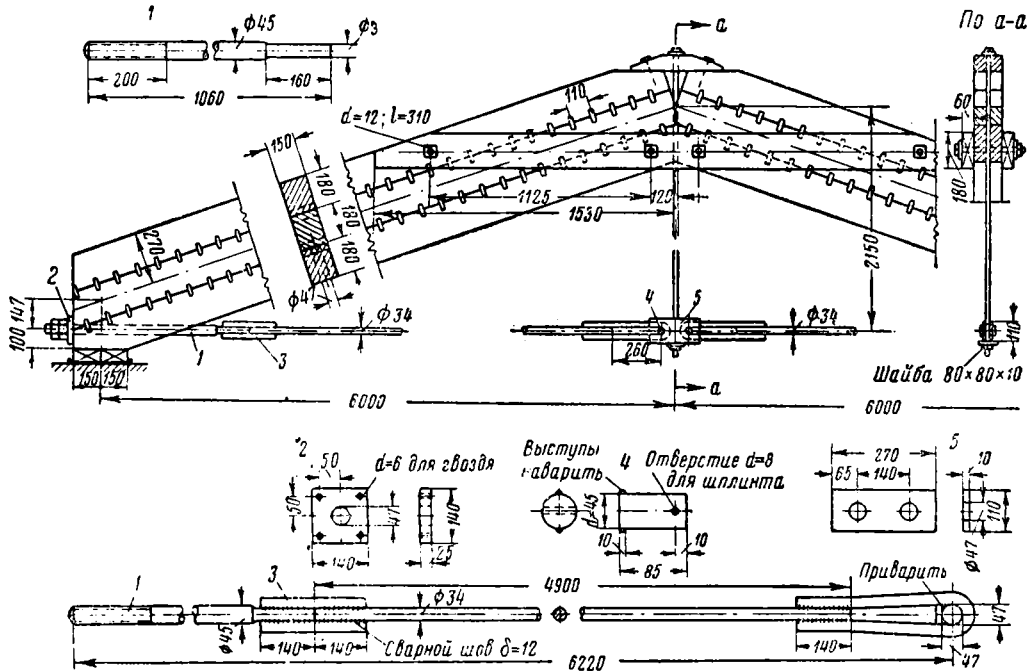
Строительный подъём назначают $1/300l$. Ребра жёсткости размещают на расстоянии около $1/8l \div 1/10l$.

Т а б л и ц а 48

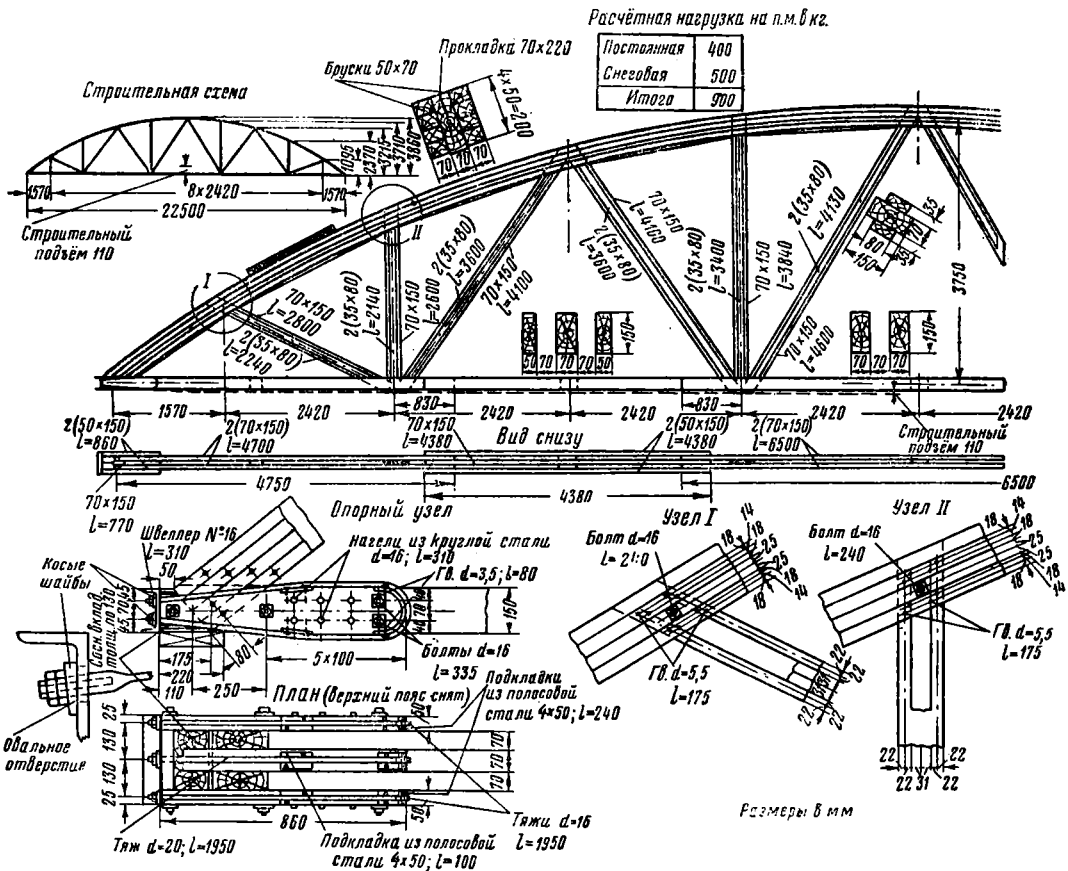
Типы ферм¹ и их характеристики

Наименование конструкций	Эскиз	Пролёт конструкции l в м	Высота конструкции h в м	Коэффициент собственного веса $k_{с.в}$	Вес металла G_m в зависимости от полного веса фермы (G) в т	Примечание
Модернизированные висячие стропила		до 9	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷7	$(0,08 \div 0,15) G$	
		10÷12	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷7	$(0,08 \div 0,15) G$	
		13÷16	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷7	$(0,08 \div 0,15) G$	$\alpha' = 0,3 l$ $\alpha'' = 0,2 l$
		до 16	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷7	$(0,08 \div 0,15) G$	
Треугольная стале-деревянная ферма (врубки, нагели)		10÷20	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷6	$(0,08 \div 0,15) G$	
Треугольная деревянная ферма (шпонки, нагели)		10÷20	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	4÷6	$(0,05 \div 0,12) G$	
Треугольная большепанельная стале-деревянная ферма (пластинчатые нагели, болты)		10÷20	$\frac{1}{3,5} l \div \frac{1}{5} l$	3,5÷6	$(0,20 \div 0,35) G$	В бесчердачных покрытиях
Шатровая деревянная ферма (шпонки, нагели)		10÷25	$\frac{1}{6} l$	3,5÷6	$(0,05 \div 0,1) G$	
Шатровая стале-деревянная ферма (врубки, нагели)		10÷25	$\frac{1}{6} l$	4÷6	$(0,1 \div 0,2) G$	
Многоугольная стале-деревянная ферма (нагели, врубки)		20÷35	$\frac{1}{6} l$	3÷6	$(0,05 \div 0,1) G$	
Сегментная деревянная ферма (нагели)		15÷30	$\frac{1}{6} l$	3÷6	$(0,09 \div 0,17) G$	В бесчердачных покрытиях

¹ На схемах показаны деревянные элементы двумя линиями, а стальные — одной.



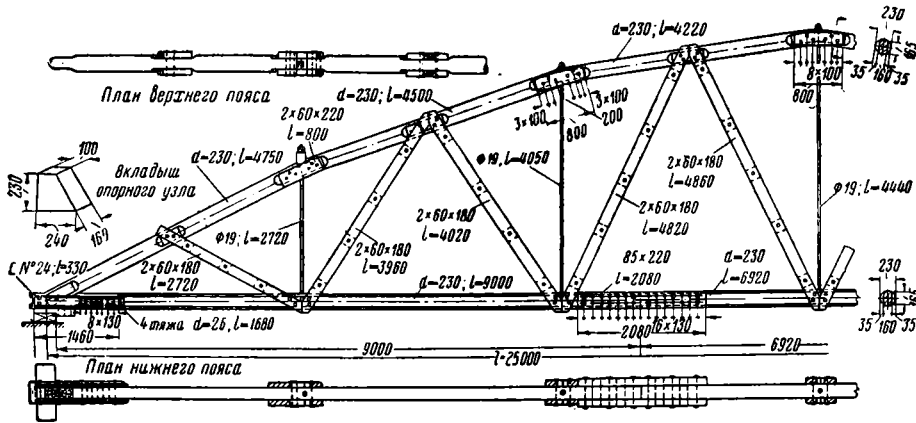
Фиг. 46. Стале-деревянная ферма с верхним поясом из составных балок: 1—опорный коротыш; 2—опорная шайба; 3—накладки $d = 27$, $l = 280$; 4—валик; 5—стыковая накладка



Фиг. 47. Сегментная ферма на гвоздях

чают равной $\frac{1}{6}l$. Коэффициент собственного веса и другие характеристики ферм показаны в табл. 48.

Определение усилий в стержнях ферм производят в предположении наличия шарниров в каждом узле.



Фиг. 49. Многоугольная ферма

Шатровые фермы могут быть выполнены из обзолных брусев с узлами на врубках и с растянутыми стойками из круглой стали или же из досок с узлами на кольцевых шпонках.

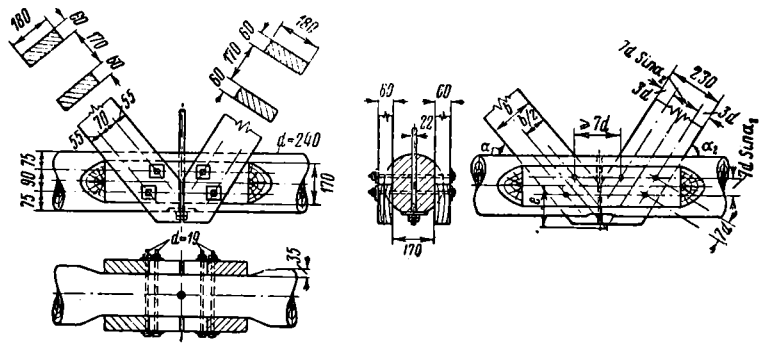
В многоугольных фермах пояса выполняют из обзолных брусев, раскосы — из досок или брусев, узлы и стыки — на нагелях; растянутые стойки осуществляют из круглой стали.

В сегментных фермах верхний пояс осуществляют или из криволинейных клеёных блоков или из двухтрёх ветвей брусков, связанных гвоздями. Раскосы осуществляют из досок или брусков.

Нижний пояс при клеёном верхнем поясе делают из круглой стали, а во втором случае — из досок.

В последнем случае узлы осуществляют с

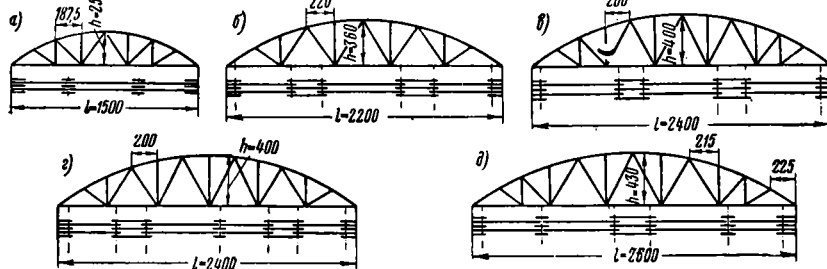
Конструктивное оформление треугольных ферм представлено на фиг. 44 — 46. Пример сегментной гвоздевой фермы дан на фиг. 47 и клеёной фермы — на фиг. 48. Многоугольная ферма из обзолных брусев



Фиг. 50. Детали узла многоугольной фермы

показана на фиг. 49, а детали промежуточного узла — на фиг. 50.

При назначении числа панелей в стропильных фермах следует стремиться к тому,



Фиг. 51. Разбивка сегментных ферм на панели

помощью гвоздей, а стыки нижнего пояса на нагелях. Применять сегментные фермы при тёплых чердачных перекрытиях не рекомендуется.

ним поясом из клеёных блоков или составных балок, а также в висячих стропилах. Верхние пояса этих ферм работают на сжатие с изгибом.

чтобы угол наклона раскосов к нижнему поясу колебался по возможности в пределах от 30 до 60° и чтобы длина панели сжатого пояса не превышала 2—3 м. Несоблюдение последнего требования допускается в большепанельных фермах с верх-

При разбивке ферм на панели необходимо также учитывать удобство устройства стыков нижнего пояса. Пример разбивки сегментных ферм на панели с учётом удоб-

ства расположения стыков в растянутом поясе показан на фиг. 51.

Строительный подъём стропильным фермам назначают около $1/200$ пролёта.

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ¹

ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Расчётные пределы прочности бетона в кг/см^2

Таблица 49

Род усилий	Марки бетона														
	«25»	«35»	«50»	«70»	«90»	«110»	«140»	«170»	«200»	«250»	«300»	«350»	«400»	«500»	«600»
Сжатие осевое (призмента прочность) $R_{пр}$. . .	20	28	40	56	72	88	108	125	145	175	200	230	260	310	350
Сжатие при изгибе $R_{из}$. . .	25	35	50	70	90	110	135	155	180	220	250	290	325	390	440
Растяжение осевое и при расчёте на главные растягивающие напряжения R_p^*	3,5	5,0	6,5	8,5	10	11	13	15	17	20	23	25	27	31	35
Срез непосредственный $R_{ср}$	5,6	7,8	11,0	15,0	19,0	22,0	27,0	31,0	35	41	47	52	58	68	77

Таблица 50

Расчётный предел текучести σ_T арматуры

Род усилия и вид арматуры	σ_T в кг/см^2
Растянутая и сжатая арматура из проката и катанки стали марок Ст. Ос, не подвергнутая холодной обработке	2 500
Растянутая и сжатая арматура из проката и катанки из стали Ст. 3, не подвергнутая механическому упрочнению:	
а) во всех конструкциях, возводимых из бетона марок «170» и выше	2 850
б) в сжатых и внецентренно-сжатых с малым эксцентриситетом элементах конструкций, возводимых из бетона марок «140» и выше	2 850
в) во всех конструкциях, возводимых из бетона марок «110» и выше при диаметре стержней до 12 мм, а в сварных каркасах при диаметре стержней до 26 мм	2 850
г) в конструкциях, не предусмотренных настоящими пп. а), б) и в), расчётный предел текучести Ст. 3	2 500
Растянутая и сжатая горячекатаная арматура периодического профиля из стали марки Ст. От.	3 500
Растянутая арматура из витых стержней, а также из стержней диаметром до 12 мм из стали марок Ст. Ос и Ст. 3, подвергнутых калибровке	3 000
Растянутая арматура из стали марки Ст. 3, подвергнутая силовой калибровке при применении её в сварных каркасах и сварных сетках:	
а) при диаметре стержней до 12 мм	3 500
б) при диаметре стержней более 12 мм, а также при стержнях, изготовленных из стали Ст. Ос, независимо от диаметра стержней	3 000

Продолжение табл. 50

Род усилия и вид арматуры	σ_T в кг/см^2
Растянутая арматура из сплюснутых стержней периодического профиля и кручёных стержней (считая по сечению стержня до сплющивания или до скручивания)	3 500
Растянутая арматура из холодной проволоки при применении её в сварных сетках и сварных каркасах:	
а) при диаметре проволоки до 6 мм	4 500
б) при диаметре проволоки от 8 до 10 мм	3 500
Сжатая арматура из сплюснутых, кручёных и витых стержней, а также из круглых стержней, подвергнутых холодной обработке	2 500

Таблица 51

Коэффициенты k запаса для бетонных конструкций

Учитываемые усилия	Отношение $\frac{T_{\sigma}}{T_{\pi}}$	Причины разрушения		
		разрушение при сжатии	разрыв при центральном и внецентренном действии силы и от главных напряжений	при расчёте на опрокидывание или скольжение
		k_1	k_2	k_3
Основные	До 2	2,3	3,5	1,5
Более 2	2,5	2,5	3,8	
Основные и дополнительные	До 2	2,1	3,1	1,4
Более 2	2,3	2,3	3,4	
Особые	При любом отношении	1,8	2,5	1,2

Примечание. Если сечение бетонных стоек менее 35×35 см, коэффициенты запаса k_1 и k_2 повышают на 30%.

* Эти значения предела прочности (на растяжение) принимают при расчёте бетонных конструкций на изгиб и внецентренное сжатие.

¹ В разделе «Бетонные и железобетонные, каменные и армокаменные конструкции» размерности величин, входящих в формулы, приняты в кг и см помимо случаев, особо оговорённых в тексте.

Таблица 52
Коэффициенты k запаса прочности для железобетонных конструкций

Учитываемые усилия	Отношение $\frac{T_g}{T_n}$	Причины разрушения			
		достижение бетоном предела прочности при сжатии или достижение арматурой предела текучести		достижение бетоном предела прочности при растяжении (главные напряжения)	
		в колоннах, опорах и арках	в остальных элементах конструкций	в колоннах, опорах и арках	в остальных элементах конструкций
Основные . . .	До 2	2	1,8	2,2	2,2
	Более 2	2,2	2,0	2,4	2,4
Основные и дополнительные . . .	До 2	1,8	1,6	2,0	2,0
	Более 2	2,0	1,8	2,2	2,2
Особые	При любом отношении	1,6	1,5	1,8	1,8

Примечания. 1. Для центрально-сжатых элементов сечением менее 30х30 см или диаметром менее 30 см, а также для внецентренно-сжатых элементов с большей стороной сечения менее 30 см, все коэффициенты запаса соответственно увеличивают на 25%.

2. При определении отношения $\frac{T_g}{T_n}$ усилия, вызываемые весом и гидростатическим давлением жидкостей, если даже они действуют лишь временно, включают в величину T_n .

3. При расчёте внецентренно-сжатых элементов за отношение $\frac{T_g}{T_n}$ принимают отношение изгибающих моментов $\frac{M_g}{M_n}$ соответственно от временной и постоянной нагрузки.

4. Для всех сечений одного и того же элемента конструкции (плиты, балки, ригели, колонны) коэффициент запаса принимают одинаковым и определяют по наибольшему из отношений $\frac{T_g}{T_n}$ в основных расчётных сечениях элемента.

5. При внецентренном сжатии силой N , действующей в двух плоскостях x и y , коэффициент запаса определяют по формуле

$$\frac{1}{\frac{1}{k_x} + \frac{1}{k_y} - \frac{1}{k_0}} \geq k_1,$$

где k_x и k_y — коэффициенты запаса при внецентренном действии силы соответственно в плоскостях x и y ;

k_0 — коэффициент запаса при центральном действии силы N .

6. В конструкциях с жёсткой арматурой при армировании $\geq 5\%$ коэффициент запаса k_1 для элементов центрально-сжатых и внецентренно-сжатых с малыми эксцентриситетами принимается при $\frac{T_g}{T_n} < 2 \dots k_1 = 1,85$ (вместо 2) и при $\frac{T_g}{T_n} > 2 \dots k_1 = 2$ (вместо 2,2)

В бетонных конструкциях применяют бетоны марок от «25» до «300».

В железобетонных конструкциях применяют бетоны марок от «50» до «600», причём марки «50» и «70» допускают только в кон-

струкциях из лёгких бетонов, не подверженных действию влаги и замораживанию. В конструкциях с жёсткой арматурой марки ниже «110» не допускаются.

В конструкциях железобетонных мостов применяются бетоны марки не ниже «140».

При расчёте элементов бетонных и железобетонных конструкций коэффициенты запаса принимают по табл. 51 и 52 в зависимости от отношения усилия от временной нагрузки T_g к усилию от постоянной нагрузки T_n .

Таблица 53
Допускаемые напряжения в кг/см^2 для арматуры в мостовых конструкциях

Род напряжения	Марка стали	Допускаемые напряжения	
		при учёте основных нагрузок	при учёте основных и дополнительных нагрузок
Растяжение или сжатие $[\sigma_a]$	Ст. 3	1 200	1 550
Сжатие	Ст. 5	1 450	1 850
Сжатие	Ст. ПК	1 700	2 200

Таблица 54
Объёмный вес бетона и железобетона

Вид бетона или железобетона	Объёмный вес в кг/м^3
Бетон:	
на гравии или щебне	2 300
» кирпичном щебне	1 800
» шлаке доменных печей	1 600
Железобетон на гравии или щебне:	
не вибрированный	2 400
вибрированный	2 600
на кирпичном щебне	2 000
Железобетон на керамзите или шлаках	1 500—1 800
Железобетон на пемзе или туфе	1 100—1 500
Армопенбетон	700—900

Таблица 55
Коэффициенты укорочения от усадки

Род конструкции	Коэффициент укорочения α_y
Железобетонные из тяжёлого бетона	0,00015
» » лёгкого »	0,00020
Бетонные из тяжёлого бетона . . .	0,00020
» » лёгкого » . . .	0,00025

Таблица 56
Коэффициенты φ продольного изгиба для бетонных конструкций

				φ								φ			
		Бетон				Бетон				Бетон				Бетон	
$\frac{l}{b}$	$\frac{l}{r}$	тяжё- лый	лёг- кий	$\frac{l}{b}$	$\frac{l}{r}$	тяжё- лый	лёг- кий	$\frac{l}{b}$	$\frac{l}{r}$	тяжё- лый	лёг- кий	$\frac{l}{b}$	$\frac{l}{r}$	тяжё- лый	лёг- кий
4	14	0,98	0,98	14	49	0,77	0,69	24	83	0,55	0,43	4	14	0,98	0,98
6	21	0,96	0,91	16	56	0,72	0,63	26	90	0,51	0,39	6	21	0,96	0,91
8	28	0,91	0,88	18	63	0,68	0,57	28	97	0,47	0,35	8	28	0,91	0,88
10	35	0,86	0,81	20	70	0,63	0,52	30	104	0,44	0,32	10	35	0,86	0,81
12	42	0,82	0,75	22	76	0,59	0,48	32	111	0,41	0,29	12	42	0,82	0,75

Лёгким бетоном называется бетон, объёмный вес которого не более 1800 кг/м³.

Коэффициент линейного термического расширения бетона и железобетона $\alpha_t = 0,00001$.

Таблица 57

Допускаемые напряжения в кг/см² для бетона в железобетонных мостовых конструкциях

Вид напряжения	Марки бетона					
	«350»	«300»	«250»	«200»	«170»	«140»
Осевое сжатие при $l/b < 14$ или $l/r < 50$ * [σ_b]	90	80	70	60	50	40
Сжатие при изгибе и внецентренном * [σ_u]	115	100	85	70	60	50
Главные растягивающие напряжения при армировании хомутами и косыми стержнями R_p	22	20	18	16	14	12
Главные растягивающие напряжения, при которых не требуется хомутов и косых стержней [$\sigma_{дл}$]	8,3	7,5	6,7	5,7	5,2	4,5
Главные растягивающие напряжения, передаваемые на бетон на части длины балки [$\sigma_{дл.б}$]	4,1	3,7	3,3	2,8	2,6	2,2
Срез непосредственный [$\sigma_{ср}$]	12,5	11,0	10,0	8,5	7,8	6,8
Сцепление между бетоном и круглой арматурой при наличии крюков [$\sigma_{сц}$]	10,4	9,4	8,4	7,1	6,5	5,6
Сжатие местное (F —площадь сечения, симметричная относительно площади смятия $F_{см}$) * [$\sigma_{см}$]	$90 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$	$80 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$	$70 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$	$60 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$	$50 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$	$40 \sqrt{\frac{F}{F_{см}}}$

При определении деформаций и напряжений модули упругости для бетона принимают по табл. 58.

Модули упругости E_b бетона в т/см²

Таблица 58

Характеристика бетона по объёмному весу	Марки бетона														
	«25»	«35»	«50»	«70»	«90»	«110»	«140»	«170»	«200»	«250»	«300»	«350»	«400»	«500»	«600»
Для сжатых элементов															
Обычный	60	80	110	150	180	200	230	260	290	320	340	360	380	410	430
Лёгкий	45	58	70	90	103	120	130	—	—	—	—	—	—	—	—
Для изгибаемых элементов															
Обычный	—	—	—	—	110	125	140	160	180	200	210	225	240	260	270
Лёгкий	23	36	44	56	64	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<p>Примечания. 1. При расчёте мостовых рамных конструкций для ригелей и стоек принимают модуль упругости, указанный для изгибаемых элементов.</p> <p>2. При расчёте арок и сводов модуль упругости принимают, как для сжатых элементов.</p> <p>3. При динамических расчётах конструкций фундаментов под турбогенераторы, молоты и т. п. модуль упругости принимают, как для сжатых элементов.</p> <p>4. При подборе сечений по допускаемым напряжениям модули упругости принимают:</p> <p>а) для бетонов марок от «140» до «170» — равными 140 000 кг/см², а отношение модуля упругости арматуры E_a к модулю упругости бетона E_b</p> $n = \frac{E_a}{E_b} = 15,$ <p>б) для бетонов марок от «200» до «350» — равными 210 000 кг/см², а отношение $n = \frac{E_a}{E_b} = 10$.</p> <p>5. Модуль сдвига G принимают равным 0,425 E_b модуля упругости для сжатых элементов.</p>															

* При учёте основных и дополнительных нагрузок допускаемые напряжения повышают на 30%.

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО СТАДИИ РАЗРУШЕНИЯ

Центрально-сжатые элементы

Расчёт на центральное сжатие бетонных элементов с учётом продольного изгиба производят по формуле

$$k_1 N \leq \varphi R_{np} F.$$

Значения коэффициентов φ приведены в табл. 56, где $r = \sqrt{\frac{I}{F}}$ — наименьший радиус инерции сечения; l — приведённая длина элементов; b — наименьший размер прямоугольного сечения.

При отношениях $\frac{l}{b} \left(\frac{l}{r} \right)$ меньше указанных в табл. 56 значение φ принимают равным единице.

Приведённую длину для стен и столбов зданий при расчёте на продольный изгиб принимают:

а) при рассмотрении перекрытий, как неподвижных опор стен и столбов (при наличии жёстких перекрытий и покрытий, опирающихся на поперечные стены): $l = H$;

б) при рассмотрении перекрытий, как упругих опор стен и столбов: $l = 1,25 H$ для двух- или трёхпролётных промышленных цехов и $l = 1,5 H$ для однопролётных цехов;

в) для свободно стоящих стен и столбов $l = 2 H$, где H — высота этажа здания или высота свободно стоящих столбов.

Внецентренно-сжатые элементы

Внецентренно-сжатые бетонные элементы произвольного симметричного относительно вертикальной оси сечения при $S_0 > 0,8 S$ рассчитывают по формуле

$$k_1 N \leq R_{np} \frac{S}{e_1} \varphi,$$

а для прямоугольных сечений при $e_0 < 0,45 \frac{h}{2}$ — по формуле

$$k_1 N \leq R_{np} \frac{bh}{1 + \frac{2e_0}{h}} \varphi,$$

где S_0 — статический момент площади сжатой зоны сечения, при расчёте без учёта сопротивления растянутой зоны, относительно менее напряжённой грани сечения;

S — статический момент всей площади поперечного сечения относительно менее напряжённой грани сечения;

e_1 — расстояние от силы N до менее напряжённой грани сечения;

e_0 — расстояние от силы N до геометрической оси сечения элемента.

При $S_0 < 0,8 S$ элементы произвольного симметричного относительно вертикальной оси сечения рассчитывают по формуле

$$k_1 N = R_u F \varphi,$$

а для прямоугольных сечений при $e_0 > 0,45 \frac{h}{2}$ — по формуле

$$k_1 N = 2 R_u b e' \varphi.$$

где F_0 — часть площади поперечного сечения с центром тяжести, совпадающим с точкой приложения силы N ;

b — ширина прямоугольного сечения;

e' — расстояние от силы N до наиболее сжатой грани сечения.

Для элементов, находящихся под давлением жидкости или в условиях агрессивной среды при $e_0 > 0,45 y$ (здесь y — расстояние от центра тяжести сечения до наиболее сжатой грани сечения), необходима проверка прочности растянутой зоны в предположении сохранения закона плоских сечений, принимая предельную деформацию крайнего растянутого волокна $\epsilon_p = 0,0001$ и распределение напряжений в сечении в соответствии с фиг. 52.

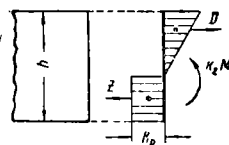
Проверка растянутой зоны прямоугольных сечений производят по формуле

$$k_2 N \leq \frac{R_p b h}{0,55 \left(\frac{6e_0}{h} - 1 \right)} \varphi.$$

Изгибасные элементы

Расчёт бетонных элементов на изгиб (фиг. 52) производят по формуле

$$k_2 M \leq 1,7 R_p W,$$



Фиг. 52. Изгиб бетонного элемента

где W — момент сопротивления сечения для крайней растянутой грани; для

прямоугольного сечения $W = \frac{bh^2}{6}$.

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ДОПУСКАЕМЫМ НАПРЯЖЕНИЯМ

Центрально-сжатые элементы

1. Центрально-сжатые элементы с продольной арматурой и обыкновенными хомутами рассчитывают по формулам:

$$\sigma_0 = \frac{N}{\varphi (F_0 + m F_a)} \leq [\sigma_0];$$

$$\sigma_a = \frac{m N}{F_0 + m F_a} \leq [\sigma_a].$$

Здесь m — отношение предела текучести арматуры к пределу призматической прочности бетона R_{np} .

Таблица 59

Значение m							
Марка бетона	Марка стали арматуры	«350»	«300»	«250»	«200»	«170»	«140»
		Ст. 3	Ст. 5	Ст. ПК	Ст. 3	Ст. 5	Ст. ПК
		11,0	13,2	15,4	12,5	15,0	17,5
		14,2	17,0	20,0	17,2	20,6	24,2
		20,0	24,2	28,0	23,0	27,6	32,2

Продольный изгиб центрально-сжатых элементов учитывают при $\frac{l}{b} > 14$ или при

$\frac{l}{d} > 12$ введением в формулу коэффициента φ .

Здесь b — наименьший размер прямо-угольного сечения элемента;

d — диаметр круглого сечения.

Приведённую длину l для стоек принимают:

при полном защемлении обоих концов

$$l = 0,5H;$$

при полном защемлении одного конца и шарнирно-неподвижном закреплении другого

$$l = 0,7H;$$

при шарнирно-неподвижном закреплении обоих концов

$$l = H;$$

при полном защемлении одного конца и другом свободном конце

$$l = 2H;$$

для элементов рам со смещающимися узлами

$$l = H \div 1,5H,$$

где H — действительная длина элемента между закреплениями.

Таблица 60
Коэффициенты φ продольного изгиба для железобетонных конструкций

l/b	14	16	18	20	22	24	26	28	30
l/d	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26,6
l/r	50,0	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104,0
φ	1	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

Приведённую длину l для арок и сводов при расчёте на продольный изгиб в плоскости их кривизны принимают:

для трёхшарнирных (в мостах)

$$l = 1,28 \left[1 + 7 \left(\frac{l_0}{s_0} \right)^2 \right] s_0$$

и

$$l = 0,58 s$$

в промышленных сооружениях;

для двухшарнирных (в мостах)

$$l = \frac{s}{2 \sqrt{1 - \left(\frac{s}{2\pi R} \right)^2}}$$

и

$$l = 0,54 s$$

в промышленных сооружениях;

для бесшарнирных (в мостах)

$$l = \frac{s}{3 \sqrt{1 - \left(\frac{s}{2\pi R} \right)^2}}$$

и

$$l = 0,36 s$$

в промышленных сооружениях;

где s — длина оси арки или свода;

s_0 — длина хорды полуарки;

f_0 — стрела полуарки;

R — радиус круга, проведённого через центры сечения замка и сечения пяты.

При расчёте пологих арок на продольный изгиб из плоскости их кривизны расчётную длину принимают, как для прямых стержней.

2. Центрально-сжатые элементы со спиральной арматурой рассчитывают по формуле

$$\sigma_{\sigma} = \frac{N}{F_{\pi} + mF_a + 2,5m_c F_c} \leq [\sigma_{\sigma}],$$

где F_{π} — площадь бетонного ядра, заключённого внутри спирали;

F_a — площадь продольной арматуры;

$F_c = \frac{\pi D_{\pi} f_c}{s_c}$ — площадь приведённого сечения спирали;

D_{π} — диаметр ядра;

f_c — площадь сечения стержня спирали;

s_c — шаг спирали;

$m_c = \frac{\sigma_{mc}}{R_{np}}$ — отношение предела текучести стали спирали к пределу прочности бетона (табл. 59).

Повышение несущей способности элемента за счёт усиления его спиралью не должно превосходить несущей способности элемента того же поперечного сечения с обыкновенными хомутами более чем на 60%. При проверке на продольный изгиб значение φ берётся из табл. 60 по отношению $\frac{l}{b}$ или $\frac{l}{r}$ с увеличением их на 20%.

Центрально-растянутые элементы

Центрально-растянутые элементы рассчитывают на прочность по формуле

$$\sigma_a = \frac{N}{F_a} \leq [\sigma_a].$$

Наибольший диаметр растянутой арматуры в см должен быть не более $2r$, где r — процент армирования.

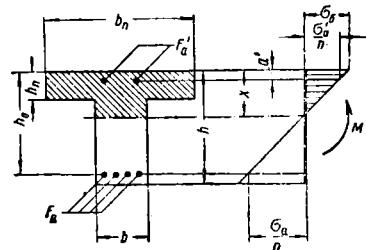
Изгибаемые элементы

1. Изгибаемые элементы с двойной гибкой арматурой рассчитывают по формулам:

$$\sigma_{\sigma} = \frac{M}{I_{np}} x \leq [\sigma_a];$$

$$\sigma_a = n \frac{M}{I_{np}} (h_0 - x) \leq [\sigma_a];$$

$$\sigma'_a = n \frac{M}{I_{np}} (x - a') \leq [\sigma_a].$$



Фиг. 53. Изгиб элемента таврового сечения

Здесь для таврового сечения с двойной арматурой (фиг. 53) при $x > h_n$ и при $h_n > 0,1 h$ будут:

момент инерции приведённого сечения

$$I_{np} = \frac{1}{3} b_n x^3 - \frac{1}{3} (b_n - b) (x - h_n)^3 + \\ + n [F'_a (x - a')^2 + F_a (h_0 - x)^2];$$

расстояние до нейтральной оси

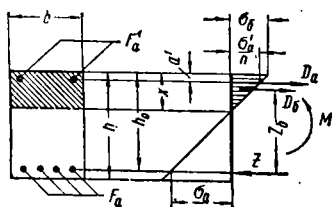
$$x = \frac{S_{np}}{F_{np}};$$

статический момент приведённого сечения

$$S_{np} = b \frac{x^2}{2} + (b_n - b) \frac{h_n^2}{2} + n [F'_a a' + F_a h_0];$$

площадь приведённого сечения

$$F_{np} = bx + (b_n - b) h_n + n (F'_a + F_a).$$



Фиг. 54. Изгиб элемента прямоугольного сечения с двойной арматурой

Для тавровых сечений с одиночной арматурой в приведённых формулах пропадут члены, содержащие F'_a .

Для прямоугольных сечений с двойной арматурой (фиг. 54) в формулы подставляют значения:

$$I_{np} = \frac{1}{3} bx^3 + n [F'_a (x - a')^2 + F_a (h_0 - x)^2];$$

$$x = \frac{S_{np}}{F_{np}};$$

$$S_{np} = b \frac{x^2}{2} + n (F'_a a' + F_a h_0);$$

$$F_{np} = bx + n (F'_a + F_a).$$

Для прямоугольных сечений с одиночной арматурой в последних формулах пропадут члены, содержащие F'_a .

Тавровые сечения при $x < h_n$ и $h_n > 0,1 h_0$ рассчитывают, как прямоугольные сечения с размерами b_n и h_n .

Тавровые сечения при $h_n < 0,1 h_0$ рассчитывают, как прямоугольные (без учёта работы свесов полки) с размерами b и h .

2. Формулы для прямоугольных сечений с одиночной арматурой могут быть приведены к виду:

$$x = C_1 h_0; \sigma_c = \frac{M}{C_3 b h_0^2} \leq [\sigma_a];$$

$$z_c = C_2 h_0;$$

$$F_a = \frac{pbh_0}{100}; \sigma_a = \frac{M}{C_4 b h_0^2} \leq [\sigma_a].$$

Значения коэффициентов C_1, C_2, C_3, C_4 и процента армирования p даны в табл. 61 и 62.

Площади арматуры в прямоугольных сечениях с двойной арматурой, при заданных моменте M , размерах сечения и допускаемых

напряжениях, можно определять по формулам

$$F_a = F_{a1} + F_{a2};$$

$$F'_a = F_{a1} \frac{h_0 - x}{x - a'},$$

где

$$F_{a1} = \frac{pbh_0}{100};$$

$$F_{a2} = \frac{M_2}{[\sigma_a] (h_0 - a')};$$

$$M_2 = M - M_1;$$

$$M_1 = C_3 [\sigma_a] b h_0^2.$$

Значения p, x, C_3 берут из табл. 61 и 62.

Таблица 61
Значения C_1, C_2, C_3, C_4 и p формул для проверки напряжений и подбора прямоугольных сечений при

изгибе для $n = \frac{F_a}{E_b} = 15$

$m_0 = \frac{\sigma_d}{\sigma_u}$	$\frac{\sigma_d}{\sigma_u}$					$m_0 = \frac{\sigma_d}{\sigma_u}$
	$x = C_1 h_0$	$z_c = C_2 h_0$	$\sigma_c = \frac{M}{C_3 b h_0^2}$	$\sigma_a = \frac{M}{C_4 b h_0^2}$	$p = \frac{pbh_0}{100}$	
10	0,600	0,800	0,2400	0,02400	2,000	10
15	0,500	0,833	0,2083	0,01389	1,667	15
16	0,484	0,839	0,2030	0,01269	1,513	16
17	0,469	0,844	0,1979	0,01164	1,379	17
18	0,455	0,848	0,1929	0,01072	1,264	18
19	0,441	0,853	0,1881	0,00990	1,161	19
20	0,429	0,857	0,1838	0,00919	1,073	20
21	0,417	0,861	0,1795	0,00855	0,993	21
22	0,405	0,865	0,1752	0,00796	0,920	22
23	0,395	0,863	0,1714	0,00745	0,859	23
24	0,385	0,872	0,1679	0,00700	0,802	24
25	0,375	0,875	0,1641	0,00656	0,750	25
26	0,366	0,878	0,1607	0,00618	0,704	26
27	0,357	0,881	0,1573	0,00583	0,661	27
28	0,349	0,884	0,1543	0,00551	0,623	28
29	0,341	0,886	0,1511	0,00521	0,588	29
30	0,333	0,889	0,1480	0,00493	0,555	30
31	0,326	0,891	0,1452	0,00468	0,526	31
32	0,319	0,894	0,1426	0,00446	0,493	32
33	0,312	0,896	0,1398	0,00424	0,473	33
34	0,306	0,898	0,1374	0,00404	0,450	34
35	0,300	0,900	0,1350	0,00386	0,429	35
40	0,273	0,909	0,1241	0,00310	0,341	40
45	0,250	0,917	0,1146	0,00255	0,278	45
50	0,231	0,923	0,1066	0,00213	0,231	50
55	0,214	0,929	0,0994	0,00181	0,195	55
60	0,200	0,933	0,0933	0,00156	0,167	60
65	0,188	0,938	0,0879	0,00135	0,144	65
70	0,177	0,941	0,0830	0,00119	0,126	70
75	0,167	0,944	0,0787	0,00105	0,111	75
80	0,158	0,947	0,0748	0,000935	0,099	80
85	0,150	0,950	0,0713	0,000839	0,088	85
90	0,143	0,952	0,0680	0,000756	0,079	90
95	0,136	0,955	0,0651	0,000635	0,072	95
100	0,130	0,957	0,0624	0,000624	0,065	100
105	0,125	0,958	0,0599	0,000570	0,060	105
110	0,120	0,960	0,0576	0,000524	0,055	110

3. Главные растягивающие напряжения в изгибаемых элементах на нейтральной оси при переменной высоте сечения (фиг. 55) определяют по формуле

Таблица 62

Значения C_1, C_2, C_3, C_4 и p формул для проверки напряжений и подбора прямоугольных сечений при

$$\text{изгибе для } n = \frac{E_a}{E_b} = 10$$

$\frac{\sigma_a}{\sigma_u}$	$x = C_1 h_0$	$z = C_2 h_0$	$\frac{M}{C_3 b h_0^2}$	$\frac{M}{C_4 b h_0^2}$	$\frac{p b h_0}{100}$	$\frac{\sigma_a}{\sigma_u}$
$m_0 = \frac{\sigma_a}{\sigma_u}$	C_1	C_2	C_3	C_4	p	$m_0 = \frac{\sigma_a}{\sigma_u}$
10	0,500	0,833	0,8083	0,02083	2,500	10
11	0,476	0,841	0,2003	0,01821	2,165	11
12	0,455	0,849	0,1928	0,01607	1,894	12
13	0,435	0,851	0,1859	0,01430	1,672	13
14	0,417	0,861	0,1794	0,01281	1,488	14
15	0,400	0,867	0,1733	0,01155	1,333	15
16	0,385	0,872	0,1676	0,01048	1,202	16
17	0,370	0,877	0,1623	0,00955	1,089	17
18	0,357	0,881	0,1573	0,00874	0,992	18
19	0,345	0,885	0,1526	0,00803	0,907	19
20	0,333	0,889	0,1481	0,00740	0,883	20
21	0,323	0,893	0,1440	0,00685	0,768	21
22	0,313	0,896	0,1400	0,00636	0,710	22
23	0,303	0,899	0,1362	0,00592	0,659	23
24	0,294	0,902	0,1326	0,00553	0,613	24
25	0,286	0,905	0,1293	0,00517	0,571	25
26	0,278	0,907	0,1260	0,00485	0,534	26
27	0,270	0,910	0,1230	0,00456	0,501	27
28	0,263	0,912	0,1201	0,00429	0,470	28
29	0,256	0,915	0,1172	0,00404	0,442	29
30	0,250	0,917	0,1146	0,00382	0,417	30
35	0,222	0,926	0,1029	0,00294	0,317	35
40	0,200	0,933	0,0933	0,00233	0,250	40
45	0,182	0,939	0,0854	0,00190	0,202	45
50	0,167	0,944	0,0787	0,00158	0,167	50
55	0,154	0,949	0,0730	0,00133	0,140	55
60	0,143	0,952	0,0680	0,00113	0,119	60
65	0,133	0,956	0,0637	0,00094	0,103	65
70	0,125	0,958	0,0599	0,00086	0,089	70
75	0,118	0,961	0,0565	0,000753	0,078	75
80	0,111	0,963	0,0535	0,00068	0,069	80
85	0,105	0,965	0,0508	0,000597	0,062	85
90	0,100	0,967	0,0483	0,000538	0,056	90
95	0,095	0,968	0,0461	0,000485	0,050	95
100	0,091	0,970	0,0441	0,000441	0,046	100
105	0,087	0,971	0,0422	0,000402	0,041	105
110	0,083	0,972	0,0405	0,000368	0,038	110

$$\sigma_{2A} = \tau = \frac{M \operatorname{tg} \theta}{b z} \leq R_p,$$

где у начала вута $M = M_B = M_{gB}$;

$$\text{у конца вута } M = M_A = M_{gA} + \frac{1}{2} M_{pA};$$

M_g — момент от постоянной нагрузки;

M_p — момент от временной нагрузки;

z — плечо внутренней пары сил;

для тавровых сечений

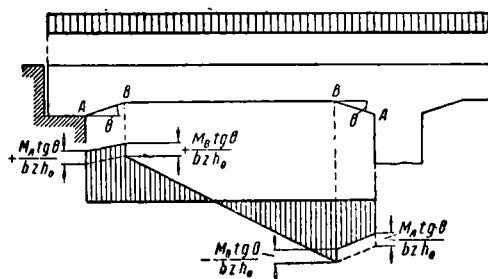
$$z = h_0 - \frac{h_n}{2},$$

для прямоугольных сечений $z \leq 0,875 h_0$;
знаки (+) и (−) берутся в соответствии с фиг. 55.

Для элементов постоянного сечения

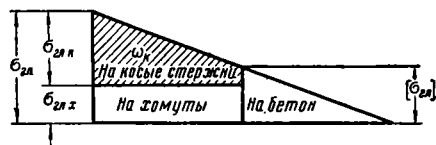
$$\sigma_{2A} = \tau = \frac{Q}{b z} \leq R_p.$$

Значения $\sigma_{2A} > R_p$ не допускаются; если $\sigma_{2A} > R_p$, то в этом случае необходимо увеличить размеры сечения элемента.



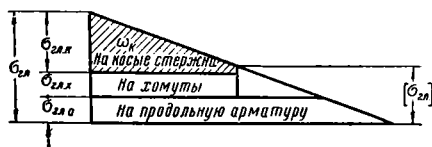
Фиг. 55. Эпюра главных растягивающих напряжений

При расчёте мостовых конструкций на главные растягивающие напряжения часть напряжений, имеющая значения $\sigma_{2A} < [\sigma_{2A}]$, передаётся на бетон (фиг. 56), а остальная часть распределяется на хомуты и косые стержни.



Фиг. 56. Распределение эпюры главных растягивающих напряжений при расчёте мостов

При расчёте промышленных сооружений главные растягивающие напряжения распределяют (фиг. 57) на напряжения, воспринимаемые продольной арматурой, $\sigma_{2A, \lambda}$; напряжения, воспринимаемые хомутами, $\sigma_{2A, \chi}$; напряжения, воспринимаемые косой арматурой, $\sigma_{2A, \kappa} = \sigma_{2A} - \sigma_{2A, \lambda} - \sigma_{2A, \chi}$. Считают, что на продольную арматуру передаётся 20% площади эпюры σ_{2A} при запуске арматуры за грань свободной опоры на $15\varnothing \div 30\varnothing$ про-



Фиг. 57. Распределение эпюры главных растягивающих напряжений при расчёте промышленных сооружений

дольной арматуры и 40% площади при запуске свыше $30\varnothing$. На промежуточных опорах неразрезных балок, вне зависимости от величины запуска продольной арматуры, на неё передаётся 40% площади эпюры.

При сосредоточенных нагрузках на продольную арматуру передаётся во всех случаях не более 20% площади эпюры σ_{2A} .

Главные напряжения, передаваемые на хомуты, определяют по формуле

$$\sigma_{2x} = \frac{f_x [\sigma_a]}{b s_x},$$

где f_x — площадь поперечного сечения всех ветвей хомута в одном поперечном сечении балки;

s_x — шаг хомутов.

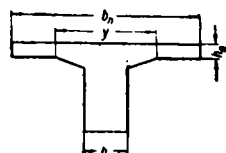
Площадь косой арматуры определяют по формуле

$$F_k = \frac{\omega_k b}{[\sigma_a] \sqrt{2}},$$

где ω_k — площадь эпюры скалывающих напряжений, передаваемых на косую арматуру (размерность в кг/см).

На участках эпюры, где $\sigma_{2x} < [\sigma_{2x}]$ или

$\sigma_{2x} < \frac{R_p}{k_2}$, хомуты и косые стержни по расчёту не требуются.



Фиг. 58. Расчёт полки тавра на скалывание

4. Площадь косой арматуры в коротких консолях определяют по формуле

$$F_k = \frac{Q}{[\sigma_a] \sqrt{2}}.$$

5. Полки тавровых балок (фиг. 58) проверяют на скалывание по формуле

$$\tau_n = \sigma_{2x} \frac{b}{2h_n} \cdot \frac{b_n - y}{b_n} \leq [\sigma_{cp}].$$

6. Напряжения сцепления между бетоном и арматурой при наличии хомутов и отгибов определяют по формуле

$$\sigma_{cu} = \frac{Q}{2uz} \leq [\sigma_{cu}].$$

Здесь u — сумма периметров стержней арматуры.

Внецентренно-сжатые элементы

1. Внецентренно-сжатые элементы при расположении внешней силы N в пределах ядра сечения (фиг. 59) рассчитывают на прочность по формулам:

$$\sigma_{\delta} = \frac{N}{F_{np}} + \frac{M}{I_{np}} y \leq [\sigma_u],$$

$$\sigma_{\delta 1} = \frac{N}{F_{np}} - \frac{M}{I_{np}} (h - y);$$

$$\sigma'_a = n \left[\frac{N}{F_{np}} + \frac{M}{I_{np}} (y - a') \right] \leq [\sigma_a],$$

$$\sigma_a = n \left[\frac{N}{F_{np}} - \frac{M}{I_{np}} (h_0 - y) \right] \leq [\sigma_a].$$

Здесь $M = N \cdot c$;

$$c = \Delta e_0 - \frac{h}{2} + y;$$

$$\Delta = \frac{1}{1 - k \frac{N}{N_s}};$$

$N_s = \frac{\pi^2 E_{\delta} I_{\delta}}{l^2}$ — эйлеровская нормальная сила,

где E_{δ} — модуль упругости для изгибаемых элементов;

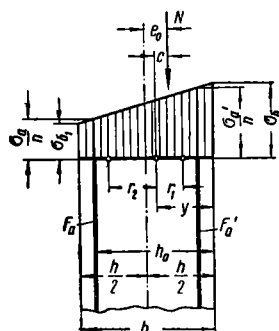
I_{δ} — момент инерции полного бетонного сечения без учёта арматуры;

k — коэффициент запаса, равный: 2,5 — для основных нагрузок и 2 — для основных и дополнительных нагрузок.

Границы ядра сечений r_1 и r_2 определяют по формулам:

$$r_1 = \frac{I_{np}}{F_{np}(h - y)};$$

$$r_2 = \frac{I_{np}}{F_{np} y}.$$



Фиг. 59. Внецентренное сжатие при расположении силы N внутри ядра сечения

Для прямоугольных сечений с двойной арматурой значения входящих в формулы величин будут:

$$y = \frac{S_{np}}{F_{np}};$$

$$F_{np} = bh + n(F_a + F'_a);$$

$$S_{np} = \frac{bh^2}{2} + n(F'_a a' + F_a h_0);$$

$$I_{np} = \frac{by^3}{3} + \frac{b(h - y)^3}{3} +$$

$$+ n[F'_a(y - a')^2 + F_a(h_0 - y)^2].$$

Подбор несимметричной арматуры в прямоугольных сечениях можно произвести по графику (фиг. 60). Определив коэффициенты

$$\xi = \frac{6M\Delta}{bh^2\sigma_{\delta}} \text{ и } \eta = \frac{N}{bh\sigma_{\delta}},$$

по графикам находят проценты армирования арматуры p и p' .

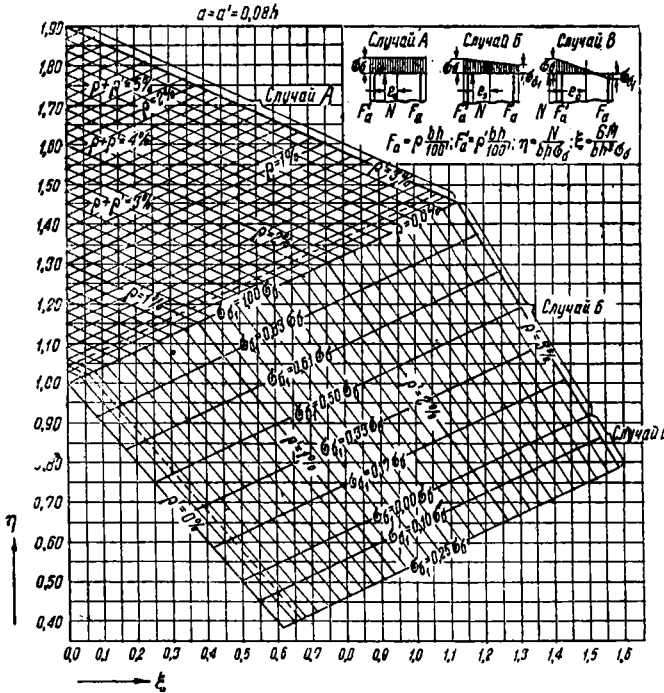
Прямоугольные сечения с симметричной арматурой можно рассчитать по табл. 63.

2. Внецентренно-сжатые прямоугольные сечения при расположении внешней силы N вне пределов ядра сечения (фиг. 61) рассчитывают по формулам:

$$\sigma_{\delta} = \frac{Nx}{\frac{1}{2}bx^2 + n[F'_a(x - a') - F_a(h_0 - x)]} \leq [\sigma_u];$$

$$\sigma_a = p\sigma_s \frac{h_0 - x}{x} \leq [\sigma_a];$$

$$\sigma_a = p\sigma_s \frac{x - a'}{x} \leq [\sigma_a].$$



Фиг. 60. График I для определения площади арматуры при расположении силы внутри ядра сечения; $a' = 0,08 h$

Значение x определяется из кубического уравнения

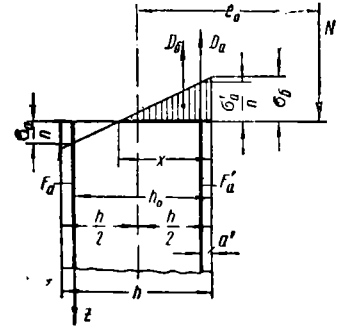
$$x^3 + 3 \left(e_0 - \frac{h}{2} \right) x^2 + \frac{6n}{b} \left[F_a \left(h_0 - \frac{h}{2} + e_0 \right) + F'_a \left(e_0 - \frac{h}{2} + a' \right) \right] x - \frac{6n}{b} \left[F_a \left(e_0 - \frac{h}{2} + h_0 \right) h_0 + F'_a \left(e_0 - \frac{h}{2} + a' \right) a' \right] = 0,$$

где $e_0 = \frac{M\Delta}{N}$; $\Delta = \frac{1}{1 - k \frac{N}{N_s}}$.

Подбор площади арматуры F_a и F'_a можно произвести по графику (фиг. 62). Для этого определяют параметры $\frac{M_a}{\sigma_s b h^2}$ и $\frac{M'_a}{\sigma_s b h^2}$. По кривым, соответствующим этим параметрам, находят кратчайшее горизонтальное расстояние, отвечающее наименьшему расходу арматуры ($F_a + F'_a$). При этом следят, чтобы эта горизонталь не прошла выше предельного значения $m_0 = \frac{[\sigma_a]}{[\sigma_s]}$. Снеся по вертикали точки пересечения кривых с вы-

бранной горизонталью, находят проценты армирования p и p' растянутой и сжатой арматуры.

Внецентренно-сжатые прямоугольные сечения с симметричной арматурой можно рассчитать по табл. 63. Для этого определяют значения $\frac{e_0}{h} = \frac{M\Delta}{Nh}$ и $\chi = \frac{\sigma_s b h}{N}$ и по табл.



Фиг. 61. Внецентренное сжатие при расположении силы N вне ядра сечения

63, в которой даны значения χ , находят процент армирования $p = p'$.

Внецентренно-растянутые элементы

1. Внецентренно-растянутые элементы при расположении силы N между центрами тяжести обеих арматур рассчитывают по формулам:

$$\sigma_a = \frac{N \left(\frac{h}{2} - a' + e_0 \right)}{F_a (h_0 - a')} \leq [\sigma_a];$$

$$\sigma'_a = \frac{N \left(h_0 - \frac{h}{2} - e_0 \right)}{F'_a (h_0 - a')} \leq [\sigma_a].$$

2. Внецентренно-растянутые элементы при расположении силы N по одну сторону от обеих арматур рассчитывают по формулам внецентренно-сжатых элементов с силой N вне ядра сечения или по графику II (фиг. 62) с заменой в формулах $(+N)$ и $(+e_0)$ на $(-N)$ и $(-e_0)$. Коэффициент Δ принимают равным единице.

Скручиваемые элементы

Главные растягивающие напряжения от кручения в элементах прямоугольного сечения определяют по формуле

$$\sigma_{кр} = \frac{M_{кр}}{0,4b^2h}.$$

При $[\sigma_{2A}] < \sigma_{кр} + \sigma_{2A} \leq R_p$ или при $\frac{R_p}{k_s} < \sigma_{кр} + \sigma_{2A} \leq R_p$ для восприятия напряжений, воз-

Таблица 63

Подбор и проверка напряжений внецентренно-сжатых прямоугольных сечений с симметричной арматурой $a=a'=0,08h$

$$\sigma_b = \chi \frac{N}{bh}; \quad F_a = F'_a = p \frac{bh}{100}$$

$\frac{e_a}{h}$	$p=p'$																$\frac{e_a}{h}$
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	
0,00	1,00	0,97	0,94	0,92	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,74	0,70	0,67	0,65	0,62	0,00
2	1,12	1,08	1,05	1,02	0,99	0,96	0,94	0,91	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70	0,67	2
4	1,24	1,20	1,16	1,12	1,08	1,05	1,02	1,00	0,96	0,94	0,92	0,88	0,83	0,79	0,76	0,73	4
6	1,36	1,31	1,26	1,22	1,18	1,14	1,11	1,08	1,05	1,02	0,99	0,94	0,89	0,85	0,82	0,78	6
8	1,48	1,42	1,37	1,32	1,27	1,23	1,19	1,16	1,13	1,09	1,06	1,01	0,96	0,91	0,87	0,83	8
0,10	1,60	1,53	1,47	1,42	1,37	1,32	1,28	1,24	1,21	1,17	1,14	1,08	1,02	0,97	0,93	0,88	0,10
12	1,72	1,65	1,58	1,52	1,47	1,42	1,37	1,33	1,29	1,25	1,21	1,15	1,09	1,04	0,99	0,94	12
14	1,84	1,76	1,69	1,62	1,56	1,51	1,46	1,41	1,37	1,33	1,29	1,22	1,16	1,10	1,04	0,99	14
16	1,96	1,87	1,80	1,73	1,66	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40	1,36	1,29	1,22	1,16	1,10	1,04	16
18	2,08	1,98	1,90	1,83	1,76	1,69	1,63	1,58	1,53	1,48	1,43	1,35	1,28	1,22	1,15	1,09	18
0,20	2,20	2,10	2,01	1,93	1,85	1,78	1,72	1,66	1,61	1,56	1,51	1,42	1,34	1,27	1,21	1,15	0,20
22	2,32	2,22	2,12	2,03	1,95	1,87	1,81	1,74	1,68	1,63	1,58	1,49	1,42	1,33	1,27	1,20	22
24	2,34	2,33	2,23	2,13	2,04	1,96	1,89	1,82	1,76	1,71	1,66	1,56	1,47	1,39	1,32	1,25	24
26	2,78	2,44	2,33	2,23	2,14	2,06	1,98	1,91	1,84	1,78	1,73	1,63	1,53	1,45	1,38	1,31	26
28	3,03	2,72	2,56	2,43	2,31	2,15	2,07	1,99	1,92	1,86	1,80	1,70	1,60	1,51	1,43	1,36	28
0,30	3,33	2,97	2,75	2,59	2,45	2,34	2,24	2,14	2,00	1,93	1,87	1,76	1,66	1,57	1,49	1,41	0,30
32	3,71	3,23	2,95	2,75	2,49	2,46	2,35	2,24	2,15	2,07	2,00	1,83	1,73	1,63	1,55	1,47	32
34	4,17	3,50	3,16	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,17	2,09	1,96	1,85	1,69	1,60	1,52	34
36	4,77	3,78	3,37	3,10	2,89	2,72	2,58	2,46	2,35	2,26	2,18	2,04	1,92	1,80	1,70	1,61	36
38	5,42	4,07	3,58	3,27	3,04	2,85	2,70	2,57	2,45	2,35	2,27	2,12	1,99	1,87	1,76	1,67	38
0,40	4,38	3,80	3,45	3,19	2,99	2,82	2,68	2,56	2,45	2,35	2,25	2,19	2,06	1,93	1,82	1,73	0,40
42	4,70	4,02	3,63	3,35	3,13	2,94	2,79	2,66	2,55	2,44	2,27	2,13	1,99	1,83	1,78	42	
44	5,03	4,25	3,81	3,51	3,27	3,07	2,91	2,77	2,65	2,53	2,35	2,19	2,05	1,93	1,83	44	
46	5,36	4,48	3,99	3,66	3,40	3,19	3,02	2,87	2,74	2,62	2,43	2,26	2,12	2,00	1,89	46	
48	5,70	4,71	4,18	3,82	3,54	3,32	3,14	2,98	2,84	2,71	2,51	2,33	2,19	2,07	1,95	48	
0,50	6,05	4,95	4,37	3,98	3,68	3,45	3,25	3,09	2,94	2,81	2,59	2,41	2,26	2,13	2,01	0,50	
55	5,53	4,82	4,37	4,02	3,76	3,53	3,35	3,18	3,04	2,80	2,60	2,43	2,29	2,16	2,05	55	
60	6,11	5,28	4,76	4,37	4,07	3,82	3,61	3,42	3,27	3,01	2,79	2,60	2,45	2,31	2,20	60	
65	6,69	5,74	5,15	4,72	4,38	4,11	3,87	3,67	3,50	3,22	2,98	2,77	2,60	2,46	2,35	65	
70	6,20	5,54	5,07	4,69	4,40	4,14	3,92	3,73	3,42	3,16	2,94	2,76	2,62	2,48	2,37	70	
0,75	6,66	5,94	5,42	5,01	4,69	4,41	4,17	3,97	3,63	3,35	3,12	2,92	2,75	2,60	2,50	0,75	
80	7,12	6,32	5,75	5,31	4,97	4,67	4,41	4,19	3,83	3,53	3,28	3,08	2,90	2,75	2,65	80	
85	6,70	6,08	5,61	5,25	4,93	4,65	4,42	4,03	3,71	3,45	3,23	3,04	2,89	2,74	2,64	85	
90	7,08	6,41	5,92	5,53	5,19	4,89	4,65	4,23	3,89	3,62	3,38	3,18	2,99	2,84	2,74	90	
95	7,46	6,74	6,23	5,81	5,45	5,14	4,88	4,43	4,03	3,79	3,54	3,33	3,14	2,99	2,89	95	
1,00	7,85	7,07	6,54	6,08	5,71	5,39	5,11	4,64	4,27	3,96	3,70	3,48	3,27	3,12	3,02	1,00	
10	7,73	7,13	6,63	6,21	5,86	5,55	5,04	4,63	4,29	4,01	3,77	3,54	3,32	3,16	3,06	10	
20	8,40	7,72	7,18	6,72	6,33	6,00	5,44	4,99	4,63	4,32	4,05	3,81	3,58	3,35	3,21	20	
30	9,06	8,31	7,72	7,23	6,80	6,45	5,84	5,36	4,97	4,63	4,34	4,07	3,83	3,59	3,44	30	
40	8,90	8,26	7,73	7,28	6,90	6,24	5,73	5,30	4,94	4,63	4,34	4,07	3,83	3,59	3,44	40	
1,50	9,49	8,80	8,24	7,75	7,25	6,64	6,10	5,64	5,25	4,92	4,63	4,34	4,07	3,83	3,59	1,50	
60	10,08	9,33	8,74	8,22	7,80	7,04	6,46	5,97	5,56	5,21	4,92	4,63	4,34	4,07	3,83	60	
70	10,68	9,67	9,24	8,70	8,25	7,44	6,82	6,30	5,87	5,50	5,21	4,92	4,63	4,34	4,07	70	
80	10,41	9,75	9,18	8,70	8,24	7,84	7,18	6,63	6,18	5,78	5,48	5,19	4,90	4,61	4,32	80	
90	10,95	10,25	9,66	9,15	8,24	7,54	6,96	6,49	6,05	5,65	5,35	5,06	4,77	4,48	4,19	90	
2,00	11,49	10,75	10,13	9,61	8,65	7,90	7,29	6,80	6,35	5,95	5,65	5,36	5,07	4,78	4,49	2,00	
10	12,03	11,26	10,61	10,06	9,05	8,25	7,62	7,10	6,64	6,24	5,94	5,64	5,34	5,04	4,74	10	
20	12,56	11,77	11,09	10,51	9,45	8,62	7,95	7,40	6,93	6,53	6,23	5,93	5,63	5,33	5,03	20	
30	12,28	11,56	10,97	9,85	8,99	8,28	7,71	7,22	6,82	6,52	6,22	5,92	5,62	5,32	5,02	30	
40	12,78	12,04	11,42	10,26	9,36	8,61	8,02	7,51	7,11	6,81	6,51	6,21	5,91	5,61	5,31	40	
50	13,29	12,52	11,87	10,66	9,72	8,94	8,34	7,81	7,41	7,11	6,81	6,51	6,21	5,91	5,61	50	
60	13,80	13,00	12,33	11,07	10,03	9,28	8,64	8,10	7,70	7,40	7,10	6,80	6,50	6,20	5,90	60	
70	13,48	12,79	11,47	10,44	9,61	8,95	8,39	7,99	7,69	7,39	7,09	6,79	6,49	6,19	5,89	70	
80	13,25	11,88	10,81	9,94	9,26	8,69	8,26	7,96	7,66	7,36	7,06	6,76	6,46	6,16	5,86	80	
90	13,71	12,28	11,18	10,28	9,57	8,98	8,57	8,27	7,97	7,67	7,37	7,07	6,77	6,47	6,17	90	
3,00	12,69	11,53	10,62	9,88	9,27	8,77	8,47	8,17	7,87	7,57	7,27	6,97	6,67	6,37	6,07	3,00	

β

$\alpha' = 0,02h$

$\alpha' = 0,10h$

$\alpha' = 0,08h$

$\alpha' = 0,06h$

$\frac{e_a}{h}$

$\frac{\sigma_a}{\sigma_b} = 25$

$\frac{\sigma_a}{\sigma_b} = 20$

никающих от кручения, необходимо поставить дополнительную арматуру (продольную и хомуты или спиральную).

Площади спиральной арматуры или про-

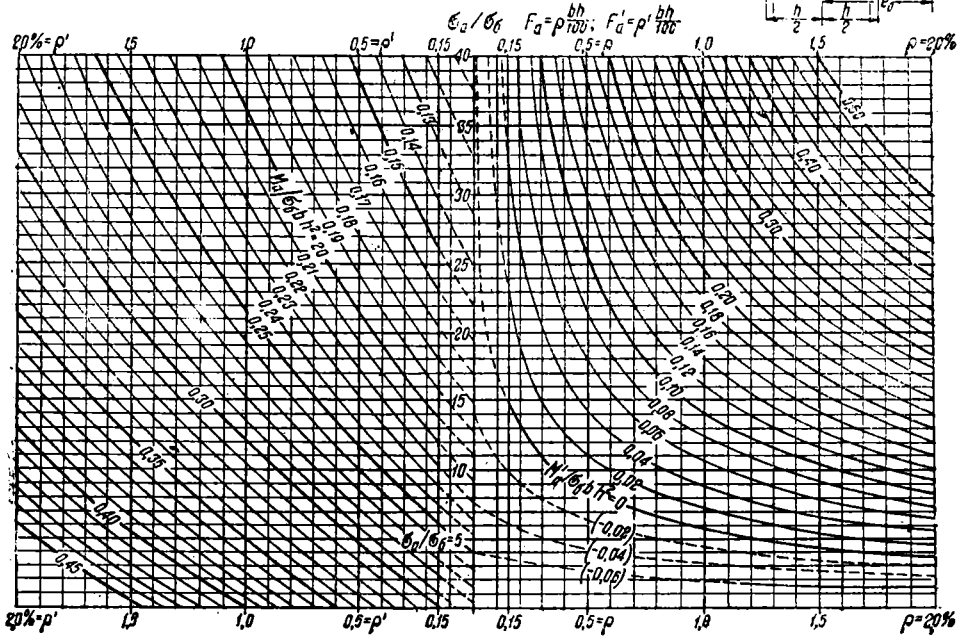
Коэффициент φ берут из табл. 60.

Элементы с гибкой и жёсткой арматурой рассчитывают по формуле

$$k_1 N = [F_6 R_{np} + (\sigma_T - R_{np}) (F_{жс} + F_a)] \varphi.$$

$a' = 0,08h$ При внецентренном сжатии $M_a = M + N(\frac{h}{2} - a')$; $M_a' = M - N(\frac{h}{2} - a')$ 

При внецентренном растяжении $M_a = M - N(\frac{h}{2} - a')$; $M_a' = M + N(\frac{h}{2} - a')$



Фиг. 62. График II для определения площади арматуры при расположении силы N вне ядра сечения; $a' = 0,08h$

долной и хомутов определяют по формулам:

$$F_{cn} = \frac{M_{кр}}{2 \sqrt{2} F_{ж} [\sigma_a]} s_{cn}; \quad F_x = \frac{M_{кр}}{2 F_{ж} [\sigma_a]} s_x;$$

$$F_{np} = \frac{M_{кр}}{2 F_{ж} [\sigma_a]} \Pi_{ж},$$

где $F_{ж}$ — площадь сечения бетона, заключённого внутри спирали или хомутов;

s_{cn} — шаг спирали;

s_x — шаг хомутов;

$\Pi_{ж}$ — периметр сечения бетона, заключённого внутри хомутов.

При $\sigma_{кр} + \sigma_{сж} < [\sigma_{сж}]$ дополнительную арматуру по расчёту ставить не требуется.

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО СТАДИИ РАЗРУШЕНИЯ¹

Центрально-сжатые элементы

Центрально-сжатые элементы с продольной гибкой арматурой и обыкновенными хомутами рассчитывают по формуле

$$k_1 N = (F_6 R_{np} + F_a \sigma_T) \varphi.$$

¹ Начальные напряжения, возникающие в жёсткой арматуре от нагрузок, приложенных до затвердения бетона и до включения последнего в работу конструкции, при расчёте на полное загрузке не учитывают.

Расчёт на осевое сжатие железобетонных колонн со спиральной арматурой при $\frac{l}{d} \leq 12$ производят по формуле

$$k_1 N = F_{ж} R_{np} + F_a \sigma_T + 2,5 F_{сж} \sigma_T.$$

Обозначения геометрических элементов даны выше при расчёте по допускаемым напряжениям.

При проверке на продольный изгиб влияние спиральной арматуры не учитывают.

Центрально-растянутые элементы

Центрально-растянутые элементы рассчитывают на прочность по формуле

$$k_1 N = F_a \sigma_T.$$

Элементы, к которым предъявляется требование непроницаемости жидкости, рассчитывают дополнительно для устранения образования трещин по формуле

$$k_T N = F R_p + 200 F_a,$$

где 200 — напряжение арматуры в $кг/см^2$.

Коэффициент запаса во избежание появления трещин k_T принимают равным 1,3 при давлении до 1 ат, а при большем давлении — по специальным указаниям.

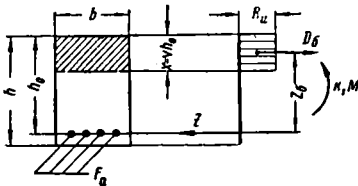
Изгибаемые элементы

1. Прямоугольные сечения с одиночной гибкой арматурой (фиг. 63) рассчитывают по формулам:

$$k_1 M = A b h_0^2 R_u;$$

$$F_a = \frac{v b h_0 R_u}{\sigma_T},$$

где $A = v(1 - 0,5v) \leq 0,375$;
 $v \leq 0,5$.



Фиг. 63. Изгиб элемента прямоугольного сечения с одиночной арматурой

Значения A и v приведены в табл. 64.

Таблица 64

Таблица значений A и v уравнения $A = v(1 - 0,5v)$ для подбора сечений железобетонных элементов

v	A	v	A	v	A	v	A
0,575	0,4097	0,425	0,3347	0,275	0,2372	0,125	0,1172
0,570	0,4076	0,420	0,3318	0,270	0,2336	0,126	0,1128
0,565	0,4054	0,415	0,3289	0,265	0,2299	0,115	0,1084
0,560	0,4032	0,410	0,3260	0,260	0,2262	0,110	0,1040
0,555	0,4010	0,405	0,3230	0,255	0,2225	0,105	0,0995
0,550	0,3988	0,400	0,3200	0,250	0,2188	0,100	0,0950
0,545	0,3965	0,395	0,3170	0,245	0,2150	0,095	0,0905
0,540	0,3942	0,390	0,3140	0,240	0,2112	0,090	0,0860
0,535	0,3919	0,385	0,3109	0,235	0,2074	0,085	0,0814
0,530	0,3896	0,380	0,3078	0,230	0,2036	0,080	0,0768
0,525	0,3872	0,375	0,3047	0,225	0,1997	0,075	0,0722
0,520	0,3848	0,370	0,3016	0,220	0,1958	0,070	0,0676
0,515	0,3824	0,365	0,2984	0,215	0,1919	0,065	0,0629
0,510	0,3800	0,360	0,2952	0,210	0,1880	0,060	0,0582
0,505	0,3775	0,355	0,2920	0,205	0,1840	0,055	0,0535
0,500	0,3750	0,350	0,2888	0,200	0,1800	0,050	0,0488
0,495	0,3725	0,345	0,2855	0,195	0,1760	0,045	0,0440
0,490	0,3700	0,340	0,2822	0,190	0,1720	0,040	0,0392
0,485	0,3674	0,335	0,2789	0,185	0,1679	0,035	0,0344
0,480	0,3648	0,330	0,2756	0,180	0,1638	0,030	0,0296
0,475	0,3622	0,325	0,2722	0,175	0,1597	0,025	0,0247
0,470	0,3596	0,320	0,2688	0,170	0,1556	0,020	0,0188
0,465	0,3569	0,315	0,2654	0,165	0,1514	0,015	0,0149
0,460	0,3542	0,310	0,2620	0,160	0,1472	0,010	0,0100
0,455	0,3515	0,305	0,2585	0,155	0,1430	0,005	0,0050
0,450	0,3488	0,300	0,2550	0,150	0,1388	0,000	0,0000
0,445	0,3460	0,295	0,2515	0,145	0,1345		
0,440	0,3432	0,290	0,2480	0,140	0,1302		
0,435	0,3404	0,285	0,2444	0,135	0,1259		
0,430	0,3375	0,280	0,2408	0,130	0,1216		

Рекомендуется для балок принимать $A = 0,15 \div 0,25$, а для плит $A = 0,1 \div 0,2$.

2. Изгибаемые элементы прямоугольного сечения с одиночной арматурой (фиг. 64) проверяют с точки зрения устранения трещин по формуле

$$k_T M = R_p \frac{b h^2}{6} \left[(1 - v_1)(3 + v_1) + 2\mu_1 \frac{n(\chi - v_1)(3\chi - v_1)}{\eta(1 - v_1)} \right].$$

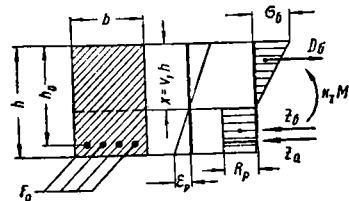
Значение v_1 определяют из квадратного уравнения

$$(0,5 - \eta) v_1^2 + (2\eta + \mu_1) v_1 - (\eta + \mu_1 \chi) = 0,$$

где

$$v_1 = \frac{x}{h}; \quad \eta = \frac{R_p}{0,0001 E_\delta}; \quad n = \frac{E_a}{E_\delta};$$

$$\mu_1 = \frac{F_a}{b h}; \quad \chi = \frac{h_0}{h}; \quad k_T = 1,3.$$



Фиг. 64. Изгиб элемента прямоугольного сечения с одиночной арматурой при отсутствии трещин

3. Изгибаемые элементы прямоугольного сечения с гибкой и жёсткой арматурой в зависимости от случая изгиба рассчитывают в соответствии со следующими указаниями.

а) Нейтральная ось не пересекает жёсткой арматуры (фиг. 65):

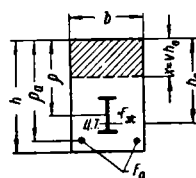
$$k_1 M = \left[F_{ж} \left(\rho - \frac{x}{2} \right) + F_a \left(\rho_a - \frac{x}{2} \right) \right] \sigma_T$$

$$x = v h_0 = \frac{(F_{ж} + F_a) \sigma_T}{b R_u},$$

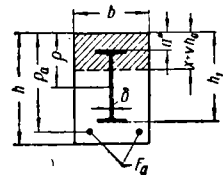
где

$$v \leq 0,5; \quad h_0 = \frac{F_{ж} \rho + F_a \rho_a}{F_{ж} + F_a}.$$

Здесь ρ_a — расстояние от крайней сжатой грани до центра тяжести гибкой арматуры.



Фиг. 65. Изгиб элемента с жёсткой арматурой, расположенной ниже нейтральной оси



Фиг. 66. Изгиб элемента с жёсткой арматурой при пересечении её нейтральной осью

б) Нейтральная ось пересекает стенку профиля жёсткой арматуры (фиг. 66):

$$k_1 M = \frac{b x^2}{2} R_u + [T + (\rho - x) \delta + F_a (\rho_a - x)] \sigma_T;$$

$$x = v h_0 = \frac{(2\rho \delta + F_a) \sigma_T}{b R_u + 2\delta \sigma_T},$$

где $v \leq 0,5$;

$$h_0 = \frac{\frac{1}{2} \delta (h_1^2 - x^2) + F_{ж} h_1 + F_a \rho_a}{\delta (h_1 - x) + F_{ж} + F_a}.$$

где $F_{нж}$ — площадь сечения растянутой полки жёсткой арматуры;

T — пластический момент сопротивления жёсткой арматуры; для двутавров и швеллеров $T = 1,17 W$.

в) Нейтральная ось пересекает полку жёсткой арматуры:

$$k_1 M = \left[\frac{\delta}{2} (h_1 - a'') h_1 + F_{нж} \left(h_1 - \frac{a''}{2} \right) + F_a \left(\rho_a - \frac{a''}{2} \right) \right] \sigma_T;$$

$$x = v h_0 = a'';$$

$$v \leq 0,5;$$

$$h_0 = \frac{\frac{1}{2} \delta (h_1^2 - a'^2) + F_{нж} h_1 + F_a \rho_a}{\delta (h_1 - a'') + F_{нж} + F_a}.$$

4. Тавровые сечения с полкой, расположенной в сжатой зоне, при толщине её h_n меньше $0,1 h_0$ рассчитывают, как прямоугольные сечения с размерами b и h (работу свесов полки не учитывают).

При $h_n > 0,1 h_0$ и $F_a \leq \frac{b_n h_n R_u}{\sigma_T}$ тавровые

сечения рассчитывают с учётом работы свесов полки, как прямоугольные с размерами b_n и h .

При $h_n > 0,1 h_0$ и $F_a > \frac{b_n h_n R_u}{\sigma_T}$ тавровые

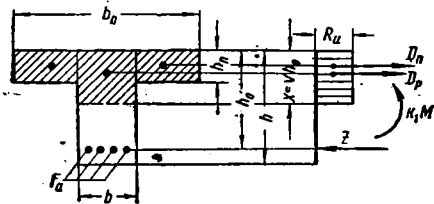
сечения (фиг. 67) рассчитывают с учётом работы на сжатие части ребра по формулам:

$$k_1 M = A b h_0^2 R_u + (b_n - b) h_n \left(h_0 - \frac{h_n}{2} \right);$$

$$F_a = \frac{v b h_0 R_u}{\sigma_T} + \frac{(b_n - b) h_n R_u}{\sigma_T},$$

где $A = v (1 - 0,5 v) \leq 0,375$.

Рекомендуется принимать $A = 0,18 \div 0,30$.



Фиг. 67. Изгиб элемента таврового сечения

В тавровых балках перекрытий разрешается не учитывать сжатие в ребре; тогда

$$F_a = \frac{k_1 M}{\sigma_T \left(h_0 - \frac{h_n}{2} \right)}.$$

Расчётная ширина b_n полки таврового сечения не должна превышать:

1) для самостоятельных балок — одной трети пролёта балки, а также $12 h_n + b$;

2) для второстепенных балок, входящих в состав ребристого перекрытия, — расстояния между их осями;

3) для главных балок — половины пролёта главной балки, а также пролёта второстепенной балки.

5. Прямоугольные сечения с двойной гибкой арматурой (фиг. 68) рассчитывают по формулам:

$$k_1 M = A b h_0^2 R_u + F_a' \sigma_T (h_0 - a');$$

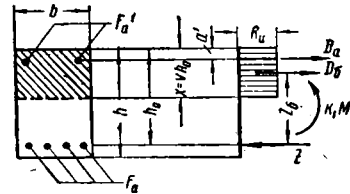
$$F_a = \frac{v b h_0 R_u}{\sigma_T} + F_a',$$

где $A = v (1 - 0,5 v) \leq 0,375$;

$$2 \frac{a'}{h_0} \leq v \leq 0,5.$$

Необходимо соблюдение условия

$$k_1 M \leq 0,5 b h_0^2 R_u.$$



Фиг. 68. Изгиб элемента прямоугольного сечения с двойной арматурой

Наименьшая площадь арматуры $(F_a + F_a')$

будет при $v = 0,5$ или $A = 0,375$.

6. Расчёт на главные растягивающие напряжения по разрушающим усилиям производят, как по допускаемым напряжениям. Но предельное главное растягивающее напряжение, допустимое в железобетонных элементах, повышается до $\sigma_{2A} \leq \frac{R_u}{\gamma}$.

Внецентренно-сжатые элементы

Гибкость для внецентренно-сжатых элементов учитывают для прямоугольных сечений при $\frac{l}{h} > 10$ путём умножения эксцентриситета e_0 на коэффициент Δ , равный

$$\Delta = \frac{1}{1 - \frac{k_1 N}{4800 F R_u} \left(\frac{l}{r} \right)^2} = \frac{1}{1 - \frac{k_1 N}{400 b h R_u} \left(\frac{l}{h} \right)^2}.$$

Значение эксцентриситета приложения внешней силы по отношению к растянутой арматуре определяют по формуле

$$e = \frac{M}{N} \Delta + h_0 - \frac{h}{2}.$$

Помимо учёта гибкости элемента в плоскости действия момента должна быть сделана проверка на продольный изгиб из плоскости действия момента, как центрально-сжатого элемента, с учётом только силы N .

Прямоугольные сечения с жёсткой арматурой при расположении стенок профилей перпендикулярно плоскости действия момента рассчитывают, как сечения с гибкой арматурой.

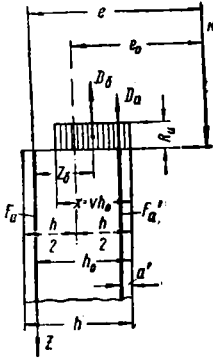
Случай больших эксцентриситетов: $v < 0,55$, $A < 0,4$. 1. Прямоугольные сечения с двойной гибкой арматурой (фиг. 69) рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e = A b h_0^2 R_u + F'_a \sigma_T (h_0 - a'); \quad (1)$$

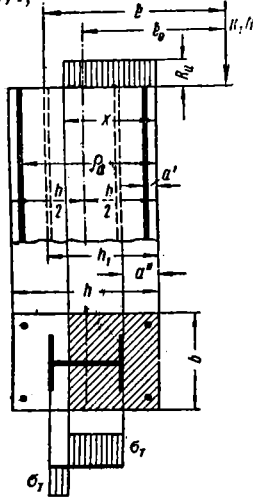
$$k_1 N = v b h_0 R_u + (F'_a - F_a) \sigma_T, \quad (2)$$

где $A = v (1 - 0,5 v) < 0,4$;

$$\frac{2a'}{h_0} < v < 0,55.$$



Фиг. 69. Внецентренное сжатие элемента с гибкой арматурой при большом эксцентриситете



Фиг. 70. Внецентренное сжатие элемента с жёсткой арматурой при большом эксцентриситете

Наименьшая площадь арматуры $(F_a + F'_a)$

будет при $v = 0,5 + \frac{a'}{2h_0} \approx 0,53$ и $A \approx 0,39$.

Площадь арматуры определяют по формулам:

$$F'_a = \frac{k_1 N e - A b h_0^2 R_u}{\sigma_T (h_0 - a')};$$

$$F_a = \frac{v b h_0 R_u - k_1 N}{\sigma_T} + F'_a.$$

Если по расчёту получают $F'_a \leq 0,002 b h_0$, то принимают $F'_a = 0,002 b h_0$. Затем определяют значение

$$A = \frac{k_1 N e - 0,002 b h_0 \sigma_T (h_0 - a')}{b h_0^2 R_u}$$

и находят площадь F_a :

$$F_a = \frac{v b h_0 R_u - k_1 N}{\sigma_T} + F'_a.$$

При симметричной арматуре

$$v = \frac{k_1 N}{b h_0 R_u} \geq 2 \frac{a'}{h_0};$$

$$F_a = F'_a = \frac{k_1 N e - A b h_0^2 R_u}{\sigma_T (h_0 - a')}.$$

2. Тавровые сечения при $h_n < 0,1 h_0$ рассчитывают без учёта работы свесов полки.

Тавровые сечения со сжатой полкой и гибкой арматурой при $h_n > 0,1 h_0$ и $v < \frac{h_n}{h_0}$ рассчитывают, как прямоугольные сечения с размерами b_n и h . Тавровые сечения со сжатой полкой и одиночной гибкой арматурой при $h_n > 0,1 h_0$ и $v > \frac{h_n}{h_0}$ рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e = A b h_0^2 R_u + (b_n - b) h_n R_u \left(h_0 - \frac{h_n}{2} \right);$$

$$k_1 N = v b h_0 R_u + (b_n - b) h_n R_u - F_a \sigma_T.$$

3. Прямоугольные сечения с жёсткой и симметричной гибкой арматурой, при расположении стенок профилей жёсткой арматуры в плоскости действия момента (фиг. 70), рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e = A b h_1^2 R_u + (\sigma_T - R_u) \left\{ T + F_a (\rho_a - a') + \delta \left[\frac{1}{4} (h_1 - a'')^2 - (h_1 - x)^2 \right] \right\};$$

$$k_1 N = b x R_u + \delta (2x - h_1 - a'') (\sigma_T - R_u);$$

$$x = v h_1 \leq 0,55 h_1; \quad A = v (1 - 0,5 v).$$

Значение v находят из решения квадратного уравнения

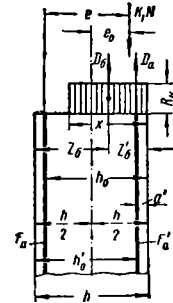
$$(0,5 + m_1 \epsilon) v^2 + (c + 2 c m_1 \epsilon - 1 - 2 m_1 \epsilon) v - m_1 \left(c \epsilon + c \epsilon \alpha + \eta - \frac{3}{4} \epsilon - \frac{1}{2} \epsilon \alpha + \frac{1}{4} \epsilon \alpha^2 \right) = 0,$$

где

$$m_1 = \frac{\sigma_T - R_u}{\sigma_T}; \quad \epsilon = \frac{\delta}{b}; \quad \eta = \frac{T + F_a (\rho_a - a')}{b h_1^2};$$

T — пластический момент сопротивления.

$$c = \frac{e}{h_1}; \quad \alpha = \frac{a''}{h_1};$$



Фиг. 71. Внецентренное сжатие элемента с двойной гибкой арматурой при малом эксцентриситете

Случай малых эксцентриситетов: $v \geq 0,55$.

1. Внецентренно-сжатые элементы прямоугольного сечения с двойной гибкой арматурой (фиг. 71) при малых эксцентриситетах рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e = 0,5 b h_0^2 R_{np} + F'_a \sigma_T (h_0 - a'); \quad (3)$$

$$k_1 N (h_0 - e - a') \leq 0,5 b h_0^2 R_{np} + F_a \sigma_T (h_0 - a'). \quad (4)$$

2. Тавровые сечения с полкой, расположенной у ближней грани по отношению к силе N , при $h_n > 0,1 h_0$, рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e \leq R_{np} \left[(b_n - b) \left(h_0 - \frac{h_n}{2} \right) h_n + b h \left(h_0 - \frac{h}{2} \right) \right] + F'_a (h_0 - a') \sigma_T;$$

$$k_1 N (h_0 - e - a') \leq R_{np} \left[(b_n - b) \frac{h_n^2}{2} + b h \left(\frac{h}{2} - a' \right) \right] + F_a \sigma_T (h_0 - a').$$

3. Прямоугольные сечения с жёсткой и гибкой арматурой при расположении стенок профилей жёсткой арматуры в плоскости действия момента рассчитывают по формуле

$$k_1 N e = 0,5 b h_1^2 R_{np} + (\sigma_T - R_u) \left[\frac{1}{2} F_{ж} (h_1 - a'') + F'_a (h_1 - a') \right].$$

Внецентренно-растянутые элементы

1. Внецентренно-растянутые элементы при расположении силы N между центрами тяжести арматур рассчитывают по формулам:

$$k_1 N \left(\frac{h}{2} - a' + e_0 \right) = F_a \sigma_T (h_0 - a'); \\ k_2 N \left(h_0 - \frac{h}{2} - e_0 \right) = F'_a \sigma_T (h_0 - a').$$

2. Внецентренно-растянутые элементы прямоугольного сечения при расположении силы N по одну сторону от обеих арматур рассчитывают по формулам:

$$k_1 N e = A b h_0^2 R_u + F'_a \sigma_T (h_0 - a'); \\ k_1 N = (F_a - F'_a) \sigma_T - v b h_0 R_u,$$

где $A = v (1 - 0,5 v)$;

$$0,55 \geq v \geq 2 \frac{a'}{h_0}.$$

Скручиваемые элементы

Скручиваемые элементы рассчитывают по стадии разрушения так же, как и по допускаемым напряжениям (стр. 224).

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЁННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Общие сведения

Предварительное напряжение арматуры и бетона позволяет использовать высокопрочные стали и бетоны, уменьшает возможность образования трещин, увеличивает жёсткость железобетонных элементов, уменьшает их вес и строительную высоту.

Предварительное напряжение применяется преимущественно в конструкциях и их эле-

ментах, работающих от эксплуатационной нагрузки на осевое растяжение или изгиб, а также на внецентренное сжатие с большим эксцентриситетом, или на внецентренное растяжение.

Особенно эффективно предварительное напряжение в тех конструкциях, где появление трещин недопустимо или нежелательно (трубы, резервуары, мосты и пр.).

При эксплуатационной нагрузке, вызывающей осевое сжатие или внецентренное сжатие с малым эксцентриситетом, предварительное напряжение применяется только для сборных элементов, чтобы избежать трещин в процессе их доставки и монтажа.

Натяжение арматуры может быть произведено до бетонирования элемента или после бетонирования и отверждения бетона.

В первом случае будет иметь место падение напряжений в предварительно напряжённой арматуре, после освобождения от натяжных устройств, вследствие упругого обжатия бетона, усадки, сматия и ползучести бетона. Во втором случае падения напряжений от упругого обжатия бетона не будет, а от усадки и ползучести бетона это падение уменьшается на 30%.

Расчётные формулы, в дальнейшем изложении, для первого вида натяжения арматуры отмечены знаком *I*, для второго вида — знаком *II*.

Расчёт на прочность предварительно-напряжённых элементов производят по формулам и таблицам для железобетонных элементов без предварительного напряжения арматуры.

Для изгибаемых, внецентренно-сжатых и внецентренно-растянутых элементов при $v > 0,3$ расчётный предел текучести арматуры не должен превышать 4000 кг/см².

Потерю напряжения $\Delta\sigma_{yn}$ в натянутой арматуре от усадки и ползучести бетона определяют по формуле

$$\Delta\sigma_{yn} = E_a (\epsilon_y + \epsilon_n) = 630 + 4,2 \sigma_{bn} \leq 1500 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2},$$

где σ_{bn} — начальное напряжение сжатия в бетоне.

Наибольшее контролируемое напряжение, которое может быть допущено в предварительно-натянутой арматуре, определяют из неравенств:

$$\sigma_{ак} \leq 0,9 \sigma_T$$

($\sigma_{ак} \leq 0,8 \sigma_T$ при пульсирующей нагрузке);

$$\sigma_{ак} \leq \frac{\sigma_T + \Delta\sigma_{yn} + \sigma_{см} - 200}{1,3 (1 + \mu)},$$

$$\text{где } n = \frac{E_a}{E_c}; \mu = \frac{F_a}{F_b + n F_{ao}};$$

$\sigma_{см} \geq 300 \text{ кг/см}^2$ — потеря напряжения в натянутой арматуре за счёт сматия бетона под витками спиральной или кольцевой арматуры;

F_a — площадь предварительно напряжённой арматуры;

F_{ao} — площадь арматуры без предварительного натяжения.

Наибольшее сжимающее напряжение в бетоне от натяжения арматуры, без учёта

усадки и ползучести бетона, определяют из неравенства

$$\sigma_{\delta n} = \frac{\mu \sigma_{ak}}{1 + n (\mu + \mu_0)} \leq 0,7 R,$$

где $\mu_0 = \frac{F_{ao}}{F_{\delta}}$ — коэффициент армирования арматурой без предварительного натяжения.

Центрально-растянутые элементы

Растягивающее усилие N_m при отсутствии трещин определяют по формуле

$$N_m = (R_p + \sigma_{\delta n}) F_{\delta} + (200 + n \sigma_{\delta n}) F_a + (200 + n \sigma_{\delta n}) F_{ao},$$

где $\sigma_{\delta n} = \mu \sigma_{an}$;

$$\sigma_{an} = \frac{\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn}}{1 + n (\mu + \mu_0)}; \quad \text{I}$$

$$\sigma_{an} = \frac{\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn}}{1 + n \mu_0}. \quad \text{II}$$

Изгибаемые элементы

Момент M_m при отсутствии трещин определяют по формуле

$$M_m = M \cdot k_m = (\gamma R_p \pm \sigma_{\delta n}) W_{np},$$

$$\text{где } \sigma_{\delta n} = \frac{\mu (\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn})}{1 + n (\mu + \mu_0)} \left(1 \pm \frac{e_0}{h_a} \right); \quad \text{I}$$

$$\sigma_{\delta n} = \frac{\mu (\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn})}{1 + n \mu_0} \left(1 \pm \frac{e_0}{h_a} \right). \quad \text{II}$$

Здесь $F_{np} = F_{\delta} + n F_{ao}$ — приведённая площадь сечения;

$$\gamma = \frac{S_{ns} + S_{nn}}{W_{np}} \quad (\text{для прямоугольного сечения } \gamma = 1,7);$$

S_{ns} и S_{nn} — приведённые статические моменты сжатой (верхней) и растянутой (нижней) частей площади сечения относительно прямой, делящей площадь сечения пополам;

e_0 — расстояние от равнодействующей усилий в предварительно напряжённой арматуре до геометрической оси сечения;

$h_a = \frac{W_{np}}{F_{np}}$ — расстояние от геометрической оси сечения до грани ядра приведённого сечения;

здесь $W_{np} = \frac{I_{np}}{y}$ — приведённый момент сопротивления.

Предварительные напряжения бетона в различных волокнах на расстоянии y от центра тяжести приведённого сечения находят по следующим формулам:

$$\sigma_{\delta} = \frac{\mu \sigma_a}{1 + n (\mu + \mu_0)} \left(1 \pm \frac{e_0 y}{r_n} \right); \quad \text{I}$$

$$\sigma_{\delta} = \frac{\mu \sigma_a}{1 + n \mu_0} \left(1 \pm \frac{e_0 y}{r_n} \right), \quad \text{II}$$

где $r_n = \sqrt{\frac{I_{np}}{F_{np}}}$ — радиус инерции приведённого сечения;

$\sigma_a = \sigma_{ak}$ — напряжение в арматуре в момент спуска натяжения, или

$\sigma_a = \sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn}$ — напряжение в арматуре после того, как произойдут деформации от усадки и ползучести бетона.

Главные растягивающие и сжимающие напряжения для стадии образования трещин определяют по формуле

$$\sigma_{2,1} = \frac{1}{2} (\sigma_x + \sigma_y) \mp \sqrt{\left(\frac{1}{2} \sigma_x - \frac{1}{2} \sigma_y \right)^2 + \tau^2}.$$

При этом главные растягивающие напряжения должны быть не более R_p , а главные сжимающие — не более $\frac{R_{np} k_m}{k}$.

В приведённой выше формуле:

$$\tau = \frac{Q_m S_{np}}{b I_{np}};$$

$$\sigma_x = \sigma_{\delta} + \frac{M_y}{I_{np}};$$

$$\sigma_y = (n R_p - \Delta \sigma_{yn} + \sigma_{a \text{ хом}}) \frac{f_x}{b \cdot S_{\text{хом}}};$$

где f_x — площадь поперечного сечения всех ветвей одного хомута;

$S_{\text{хом}}$ — шаг хомутов;

$\sigma_{a \text{ хом}}$ — предварительное напряжение в хомутах.

Внецентренно-сжатые и внецентренно-растянутые элементы

N_m (при заданном e_0) или $M_m = N_m \cdot e_0$ (при заданном N_m) в случае внецентренного сжатия определяют из условия необходимости отсутствия трещин в бетоне по уравнению:

$$N_m (e_0 - h_a) - W_{np} (\gamma R_p \pm \sigma_{\delta n}) = 0,$$

$$\text{где } \sigma_{\delta n} = \frac{\mu (\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn})}{1 + n (\mu + \mu_0)} \left(1 \pm \frac{e_0}{h_a} \right); \quad \text{I}$$

$$\sigma_{\delta n} = \frac{\mu (\sigma_{ak} - \Delta \sigma_{yn})}{1 + n \mu_0} \left(1 \pm \frac{e_0}{h_a} \right). \quad \text{II}$$

Учёт гибкости внецентренно-сжатых элементов с предварительно-напряжённой арматурой производят, как для элементов без предварительного натяжения арматуры.

УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Для обеспечения бетонному сооружению возможности деформироваться под влиянием усадки бетона и изменения температуры должны устраиваться температурно-усадочные швы.

Расстояние между швами должно быть не более:

а) для массивных конструкций, находящихся на открытом воздухе, для наружных стен зданий, подпорных стен и т. п. — 10 м.

б) для конструкций, находящихся внутри зданий, а также при наличии конструктивного армирования — 20 м.

При соблюдении указанных расстояний между швами расчёта конструкции на действие температуры разрешается не производить; исключение составляют конструкции, подвергающиеся неравномерному нагреву.

Независимо от расстояния между температурно-усадочными швами в бетонных стенах под и над проёмами каждого этажа должна укладываться вдоль стен конструктивная арматура (сечением 2—3 см²). Арматура такого же сечения длиной не менее 1 м должна укладываться на участках, где изменяется высота стены.

В местах резкого изменения сечения бетонного элемента должна укладываться конструктивная арматура сечением 3—4 см² на 1 пог. м.

В массивных конструкциях из лёгкого бетона, независимо от расстояния между температурно-усадочными швами, должна укладываться горизонтальная конструктивная арматура сечением 3—4 см² на 1 м.

В бетонных конструкциях, подвергающихся систематическому воздействию температуры выше 70°, должно быть предусмотрено конструктивное армирование.

Для несущих внецентренно сжатых элементов (стен, столбов, колонн, подпорных стен, сводов), а также карнизов, парапетов и т. п. величина эксцентриситета продольной силы не должна превышать 80% расстояния от центра тяжести до грани сечения.

В случае больших эксцентриситетов $S_0 < 0,8S$, у растянутой грани внецентренно-сжатого элемента должна быть поставлена конструктивная арматура сечением не менее 0,05% от площади бетона.

Высота столбов должна быть не более:

а) при прямоугольном сечении 12 *b*;

б) при произвольном сечении 42 *r*.

Толщина бетонных стен *c* должна назначаться такой, чтобы отношение высоты *H* этажа к толщине стены $\frac{H}{c}$ не превышало величины *m*.

Значения *m*

Толщина стены с в см	Бетон марки «35» и выше	
	наружные стены	внутренние стены
20 и более	20	30
10	30	40

Для стен с пилястрами или сложного очертания условно принимается $c = 3,5 r$.

Для стен из бетона марки ниже «35» предельные высоты стен снижаются на 20%.

Отношение $\frac{H}{c}$ может быть увеличено в следующих случаях:

а) при частых пересечениях стен с вертикальными поперечными устойчивыми конструкциями; если пролёт стены l_{cm} не

превышает *m**c*, высота стены *H* не ограничивается;

б) при обеспечении устойчивости стен опиранием их не менее чем по трём сторонам на междуэтажные перекрытия и поперечные устойчивые вертикальные конструкции, при отношении размеров $\frac{H}{c}$ или $\frac{l_{cm}}{c}$, не превышающем 1,5, и при

$$\frac{l_{cm} + H}{c} \leq 2,5 m.$$

УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Общие указания

Сечение растянутой арматуры в процентах от площади расчётного сечения бетона для изгибаемых внецентренно-растянутых и внецентренно-сжатых элементов с большими эксцентриситетами должно быть не менее указанных в табл. 65.

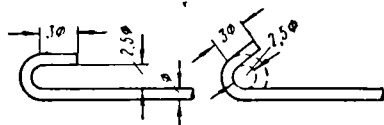
Таблица 65

Наименьшее сечение растянутой арматуры в % от площади расчётного сечения бетона

Предел текучести арматуры в кг/см ²	Марки бетона				
	«50» «70»	«90» «110» «140»	«170» «200»	«250» «300» «400»	«500» «600»
$\sigma_m < 3\ 000$. .	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
$\sigma_m > 3\ 500$. .	—	0,15	0,2	0,3	0,4

В центрально-сжатых и внецентренно-сжатых с малыми эксцентриситетами элементах сечение продольной арматуры должно быть не менее 0,5% от площади расчётного сечения бетона независимо от его марки.

Во внецентренно-сжатых элементах сечение продольной арматуры на каждой стороне,



Фиг. 72. Круглый и косой крюк

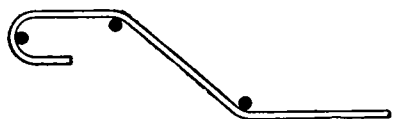
перпендикулярной плоскости действия момента, должно быть не менее 0,2% от площади расчётного сечения бетона. Во внецентренно-растянутых элементах с большими эксцентриситетами сечение сжатой арматуры должно быть не менее 0,2% от площади расчётного сечения бетона.

В железобетонных конструкциях рекомендуется применение арматуры в виде сварных каркасов и сварных сеток.

Растянутая арматура на концах должна иметь круглые или косые крюки (фиг. 72).

При применении лёгкого бетона и при диаметре арматуры от 8 до 20 мм крюки

делают с пятью диаметрами в свету. Под крюками стержней диаметром более 12 мм, а также в местах отгиба стержней необходимо укладывать коротыши (фиг. 73).

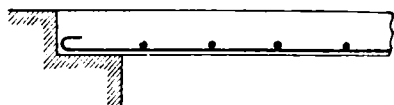


Фиг. 73. Заделка крюка в легком бетоне

Диаметр арматуры более 20 мм при применении легкого бетона не допускается.

В сварных сетках плит крюки устраивают только на крайних опорах и то лишь в том случае, когда ни один из распределительных прутьев не заходит за грань опоры (фиг. 74).

Крюки на концах стержней растянутой арматуры из круглых витых стержней и из сплюсненной арматуры периодического профиля, как правило, не устраивают. Крюки на концах надлежит делать только в том случае, когда стержни нельзя продолжить за сечение, где они не требуются по расчету, на необходимую для заделки длину в $25 \varnothing_{ск}$ для прямых стержней, обрываемых в пролете по эпюре моментов, и в $15 \varnothing_{ск}$ за грань крайней свободной опоры. При этом диаметр



Фиг. 74. Армирование сварной сеткой

крюка и длину прямого участка при ручном гнутье принимают равными $5 \varnothing_{ск}$, где $\varnothing_{ск}$ — диаметр круглого сечения, эквивалентного по площади крученому или витому стержню или стержню периодического профиля.

Прямые стержни круглого сечения должны быть продолжены за сечение, где они по расчету не нужны, не менее чем на 20 диаметров. Обрыва стержней в растянутой зоне допускать не следует.

Сжатые стержни арматуры могут совсем не иметь крюков.

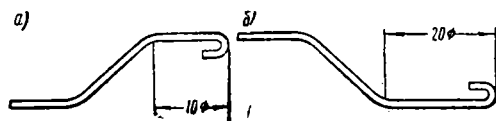
Отгибы стержней арматуры делают по дуге круга радиусом не менее 15 диаметров. При легком бетоне и при диаметре стержней более 12 мм в местах отгиба укладывают коротыши. Концы отогнутых стержней снабжаются прямым участком и круглым или косым крюком. Длина прямого участка должна быть для стержней, окончание которых в сжатой зоне, не менее 10 диаметров (фиг. 75, а), в растянутой зоне — не менее 20 диаметров (фиг. 75, б).

Для крученой и витой арматуры, а также для стержней периодического профиля эти длины участков берут: для растянутой зоны $20 \varnothing_{ск}$ и для сжатой — $15 \varnothing_{ск}$, где $\varnothing_{ск}$ — диаметр эквивалентного по площади круглого стержня. В элементах высотой более 1 м отогнутые стержни могут быть без прямого участка.

Стыки стержней арматуры устраивают одним из следующих способов:

а) Стык стержней внахлестку. Стержни арматуры, имеющие на концах крюки, перепускают один за другой на 30 диаметров при растяжении и на 20 диаметров при сжатии и обматывают вязальной проволокой.

В изгибаемых элементах монолитных конструкций площадь растянутых стержней, соединяемых в одном сечении внахлестку без сварки, должна составлять не более 25% от общей их площади. В элементах, работающих на чистое растяжение, устройство стыка



Фиг. 75. Заделка отогнутых стержней

арматуры внахлестку без сварки не разрешается. Разрешается соединять внахлестку без сварки растянутые стержни стенок резервуаров и силосов при условии расположения стыков вразбежку. В этом случае при возможности повторной и динамической нагрузки (например в силосах) следует увеличивать длину нахлестки в стыке до $40 \varnothing$.

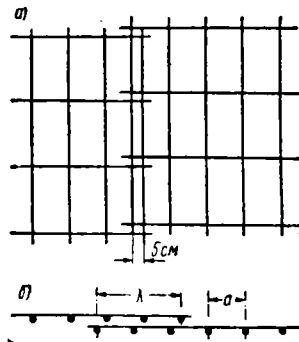
б) Стык стержней впритык, выполняемый контактной электросваркой, рекомендуется при диаметре 14 мм и более.

в) Сварной стык внахлестку (фиг. 76, а) или с накладкой (фиг. 76, б). Длина сварного шва стыка принимается $8 \varnothing$. Накладку изготавливают из полосы, согнутой под углом 120° и имеющей площадь поперечного сечения не менее площади стыкуемого стержня.

г) Стык сварных арматурных сеток. Стык сеток в нерабочем направлении (фиг. 77, а) выполняют внахлестку с пере-



Фиг. 76. Сварные стыки

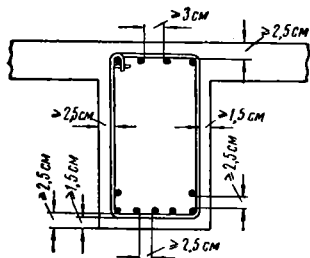


Фиг. 77. Стык сварных арматурных сеток

пуском 5 см. При диаметре арматуры более 4 мм длину перепуска принимают 10 см. В рабочем направлении сетки (фиг. 77, б) соединяют с перепуском $\lambda = 2a + 5$ см, но не менее 25 см и не менее 30 диаметров стержней арматуры.

д) Стык арматуры кручёной, витой и периодического профиля производят внахлёстку с перегибом концов на $45 \varnothing_{\text{ст}}$ при $\varnothing \leq 18 \text{ мм}$ и на $60 \varnothing_{\text{ст}}$ при $\varnothing > 20 \text{ мм}$.

Толщина защитного бетонного слоя в промышленных сооружениях должна быть: для



Фиг. 78. Расстояние между прутками и защитные слои

балок и колонн — 2,5 см, для плит, оболочек и стен толщиной до 10 см — 1 см, более 10 см — 1,5 см (фиг. 78).

Хомуты должны отстоять от поверхности не менее чем на 1,5 см.

Защитный слой следует увеличить на 1 см в случае воздействия на бетон дыма, паров кислоты, переменной влажности, сильного неравномерного нагревания от лучеиспускания и т. д., а также для гидротехнических сооружений.

Центрально- и внецентренно-сжатые элементы

Размеры сечения колонн следует брать кратными 5 (25, 30 см и т. д.).

Для предварительного назначения размеров сечений внецентренно-сжатых колонн рекомендуется определять h по формуле проф. Жемочкина:

$$h = (20 \div 25) \sqrt[3]{M} + (0,2 \div 0,25) \frac{N}{\sqrt{M}},$$

где h — высота сечения в см;
 M — изгибающий момент в тм;
 N — нормальная сила в т;
 $b = \frac{h}{1,5}$ — ширина сечения в см.

Для колонн с продольной арматурой и обыкновенными хомутами должны соблюдаться следующие требования:

- диаметр продольных стержней не менее 12 мм и не более 40 мм;
- расстояние между продольными стержнями не менее 5 см;
- диаметр хомутов, изготовленных из катанки, не менее $\frac{1}{4}$ диаметра продольных стержней и не менее 6 мм, а изготовленных из холоднотянутой проволоки — не менее $\frac{1}{5}$ диаметра продольных стержней и не менее 5 мм.

Конструкция хомутов должна быть такой, чтобы сжатые продольные стержни не реже чем через один располагались в местах перегиба хомутов;

г) расстояние между хомутами должно быть не более 15 диаметров продольной арматуры, не более меньшего размера поперечного сечения колонны и не более 40 см.

Если сечение продольной арматуры превышает 3%, то обыкновенные хомуты должны быть заменены приварными и поставлены не реже чем через 10 диаметров сжатых продольных стержней;

д) в местах стыков продольной арматуры хомуты ставятся не реже чем через 10 диаметров продольной арматуры.

Для колонн со спиральной арматурой должны соблюдаться следующие требования:

- шаг спирали должен быть не более $\frac{1}{5}$ диаметра ядра и не более 8 см;

- приведённая площадь сечения спирали F_c должна быть не менее 25% от площади сечения продольной арматуры.

Изгибаемые элементы

Плиты. Толщина балочных плит с соотношением сторон $l_2 : l_1 > 2$ должна быть не менее: для кровельных покрытий — 6 см, для перекрытий гражданских зданий — 7 см, для перекрытий промышленных зданий — 8 см.

Кроме того, толщина балочных плит должна быть не менее: при свободном опирании $\frac{1}{35} l_1$ для тяжёлого бетона и $\frac{1}{30} l_1$ для лёгкого бетона; при упругой заделке — соответственно $\frac{1}{40} l_1$ и $\frac{1}{35} l_1$.

Для предварительного назначения толщины многопролётной неразрезной плиты можно пользоваться формулой доц. Овечкина:

$$h = (0,1 \div 0,15) l_1 \sqrt{100 l_1 + p},$$

где l_1 — меньший пролёт плиты в м;
 p — полезная нагрузка в кг/м²;
 h — толщина плиты в см.

Толщина плит, опёртых по контуру, с соотношением сторон $l_2 : l_1 \leq 2$ должна быть не менее при свободном опирании $\frac{1}{45} l_1$ для тяжёлого бетона и $\frac{1}{38} l_1$ для лёгкого бетона; при упругой заделке по контуру — соответственно $\frac{1}{50} l_1$ и $\frac{1}{42} l_1$.

Толщина безбалочных плит должна быть не менее: при наличии надкапительных плит — $\frac{1}{35} l_2$; при отсутствии надкапительных плит — $\frac{1}{32} l_2$.

Здесь l_2 — больший пролёт плиты.

Расстояние между рабочими стержнями в средней части пролёта и над опорой должно быть не менее 7 см и не более 20 см — в плитах толщиной до 15 см и 1,5 h — в плитах толщиной свыше 15 см. Не менее одной трети нижних стержней в пролёте и, во всяком случае, не менее трёх стержней на 1 пог. м должно быть заведено за грань опоры.

Сечение распределительной и монтажной арматуры в балочных плитах должно составлять не менее 10 ÷ 20% от сечения рабочей арматуры (на 1 пог. м) и не менее трёх стержней на 1 пог. м.

В неразрезных плитах, окаймлённых балками, площадь рабочей арматуры против требуемой по расчёту уменьшают: в средних пролётах и над средними опорами на 20%, в крайних пролётах и над первой балкой при $\frac{l_1}{l_2} \leq 1,5$ — на 20%, при $1,5 < \frac{l_1}{l_2} \leq 2$ — на 10%.

Балки

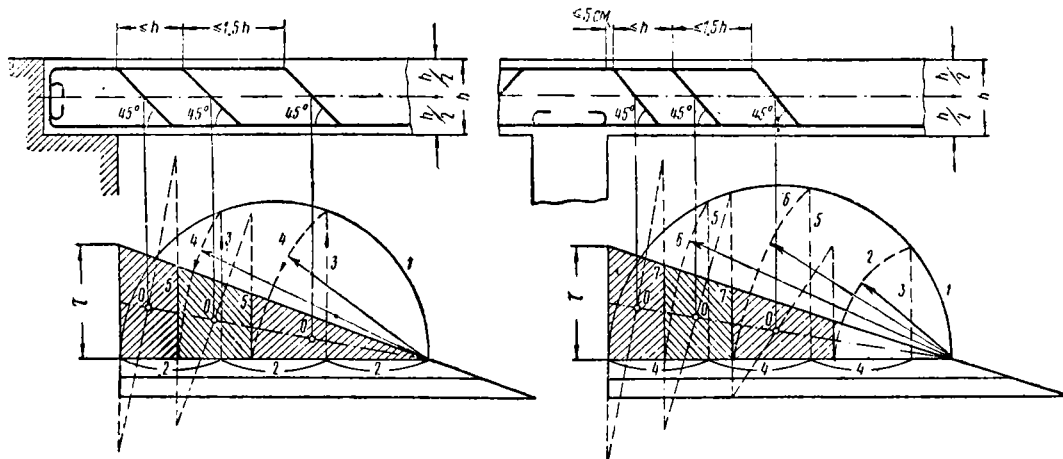
Высота балок должна быть не менее:

	При тяжёлом бетоне	При лёгком бетоне
Для главных балок и ригелей	$\frac{1}{15} l$	$\frac{1}{12} l$
Для второстепенных балок	$\frac{1}{20} l$	$\frac{1}{17} l$
Для балок часторебристых перекрытий при свободном опирании	$\frac{1}{20} l$	$\frac{1}{17} l$
Для балок часторебристых перекрытий при упруго заделанных концах	$\frac{1}{25} l$	$\frac{1}{20} l$

Для предварительного определения высоты неразрезных балок ребристых пере-

показана на фиг. 79. Порядок действий при построении показан на фигуре цифрами. Точки O находятся в центрах тяжести трапеций и треугольников. Расстояние между косыми стержнями по верху балки должно быть не более высоты балки, а для последнего отгиба — не более полуторной высоты. В низких балках и при сосредоточенных нагрузках разрешается наклон отгибов уменьшить до 30° . Для высоких балок разрешается угол наклона косых стержней увеличить до 60° .

Расстояние между хомутами в балках должно быть не более $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ высоты балки и не более 50 см. При наличии расчётной сжатой арматуры расстояние между хому-



Фиг. 79. Расстановка отогнутых стержней.

крытий можно пользоваться формулами доц. Овечкина: для второстепенных балок

$$h = (0,15 \div 0,2) l_{с.б} \sqrt{(150 l_n + p) l_n};$$

для главных балок

$$h = (0,15 \div 0,2) \cdot l_{г.б} \sqrt{p l_{с.б}},$$

где h — высота балки в см;

p — полезная нагрузка на перекрытие в $кг/м^2$;

l_n — пролёт плиты в м;

$l_{с.б}$ — пролёт второстепенной балки в м;

$l_{г.б}$ — пролёт главной балки в м.

Высоту балки h принимают кратной 5 см до высоты в 80 см и кратной 10 см для более высоких балок. Ширину ребра b балок таврового и прямоугольного сечения принимают 15, 18, 20, 25 см и далее через 5 см. Отно-

шение $\frac{h}{b}$ принимают равным от 2 до 3.

Для продольной арматуры применяют стержни диаметром 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 и 30 мм. Стержни арматуры должны размещаться в ребре балки не более чем в два ряда.

Косую арматуру устанавливают под углом в 45° и так, чтобы на каждый отгиб приходилась равновеликая сила. Расстановка косых стержней для треугольной и трапециoidalной эпюр скалывающих напряжений

тамы должно быть не более 15 диаметров этой арматуры. Хомуты в этом случае должны быть закрытыми и поставлены так, чтобы сжатые стержни не реже чем через один располагались в местах перегиба хомутов. При ширине ребра балки более 35 см ставят четырёхветвевые хомуты.

При высоте балки более 70 см у боковых граней её ставят противоусадочную продольную арматуру через 30—40 см.

Если рабочая арматура плиты тавровой балки проходит параллельно ребру, то необходимо перпендикулярно ребру поставить в плите специальную арматуру в количестве не менее 8 прутьев на 1 пог. м и сечением не менее $\frac{1}{3}$ сечения рабочей арматуры плиты. Эта арматура должна заходить в плиту по каждую сторону от грани ребра не менее четверти расчётного пролёта плиты.

Предварительно-напряжённые конструкции

Для предварительно-напряжённых конструкций рекомендуется применять следующие бетоны:

а) марок «350» — «500» — для большепролётных конструкций, имеющих большой собственный вес;

б) марок не ниже «500» — для конструкций, армированных тонкой проволокой без применения специальной анкеровки, и «300» — «400» — при применении специальной анкеровки;

Таблица 66

Размеры и вес круглой арматуры с указанием наименьшей ширины балки b в см для размещения стержней в один ряд

Диаметр в мм	Диаметр в см	Площадь поперечного сечения в см ² и минимальная ширина балки <i>b</i> в см для размещения стержней в один ряд																		Вес 1 пог. м	мм	Добавка на крюки			Величина перепуска стержней при стыке внахлестку		
		1 стержень		2 стержня		3 стержня		4 стержня		5 стержней		6 стержней		7 стержней		8 стержней		9 стержней				10 стержней					
		<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>			<i>F_a</i>	<i>b</i>				
4	1,26	0,13	—	0,25	0,38	—	—	0,50	—	0,63	—	0,75	—	0,88	—	1,01	—	1,13	—	1,26	—	4	3	4	6	8	12
5	1,57	0,20	—	0,39	0,59	—	—	0,79	—	0,98	—	1,18	—	1,38	—	1,58	—	1,77	—	1,96	—	5	4	5	8	10	15
5,5	1,73	0,24	—	0,48	0,71	—	—	0,95	—	1,9	—	1,43	—	1,66	—	1,90	—	2,14	—	2,38	—	5,5	4	5,5	8	11	17
6	1,89	0,28	—	0,57	0,85	—	—	1,13	—	1,41	—	1,70	—	1,98	—	2,26	—	2,54	—	2,83	—	6	5	6	9	12	18
6,5	2,04	0,33	—	0,66	1,00	—	—	1,33	—	1,66	—	1,99	—	2,32	—	2,60	—	2,99	—	3,32	—	6,5	5	6,5	10	13	19
7	2,20	0,39	—	0,77	1,16	—	—	1,54	—	1,92	—	2,31	—	2,68	—	3,03	—	3,47	—	3,85	—	7	5	7	11	14	21
8	2,51	0,50	—	1,01	1,51	—	—	2,01	—	2,51	—	3,01	—	3,51	—	4,02	—	4,52	—	5,03	—	8	6	8	12	16	24
9	2,83	0,64	—	1,27	1,91	—	—	2,54	—	3,18	—	3,82	—	4,45	—	5,09	—	5,72	—	6,36	—	9	7	9	14	18	27
10	3,14	0,79	—	1,57	2,36	—	—	3,14	—	3,93	—	4,71	—	5,50	—	6,28	—	7,07	—	7,85	—	10	8	10	15	20	30
11	3,46	0,95	—	1,90	2,85	—	—	3,80	—	4,75	—	5,70	—	6,65	—	7,60	—	8,55	—	9,50	—	11	8	11	17	22	33
12	3,77	1,13	—	2,26	3,39	—	15	4,52	18	5,65	25	6,79	—	7,92	—	9,05	—	10,2	—	11,3	—	12	9	12	18	24	36
13	4,09	1,33	—	2,66	3,99	—	15	5,32	18	6,65	25	7,96	—	9,30	—	10,6	—	12,0	—	13,3	—	13	10	13	20	26	39
14	4,40	1,54	—	3,08	4,62	—	15	6,16	18	7,70	25	9,24	—	10,8	—	12,3	—	13,9	—	15,4	—	14	11	14	21	28	42
15	4,71	1,77	—	3,53	5,30	—	15	7,07	18	8,84	25	10,5	—	12,4	—	14,1	—	15,1	—	17,7	—	15	11	15	23	30	45
16	5,03	2,01	—	4,02	6,03	—	18	8,04	20	10,0	25	12,1	30	14,1	—	16,1	—	18,1	—	20,1	—	16	12	16	24	32	48
17	5,34	2,27	—	4,54	6,81	—	18	9,08	20	11,4	25	13,7	30	15,9	—	18,2	—	20,4	—	22,7	—	17	13	17	26	34	51
18	5,65	2,54	—	5,09	7,63	—	18	10,2	20	12,7	30	15,3	35	17,8	40	20,4	—	22,9	—	25,5	—	18	14	18	27	36	54

Продолжение табл. 66

Диаметр в мм		Диаметр в см		Площадь поперечного сечения в см² и минимальная ширина балки <i>b</i> в см для размещения стержней в один ряд																Вес 1 пог. м		Диаметр			Добавка на крюки			Величина перепуска стержней при стыке внахлестку			
1 стержень		2 стержня		3 стержня		4 стержня		5 стержней		6 стержней		7 стержней		8 стержней		9 стержней		10 стержней		мм			см			мм			см		
<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	<i>F_a</i>	<i>b</i>	7,5	10	15	20	30	7,5	10	15	20	30		
19	5,97	2,84	5,67	8,51	18	11,3	22	14,2	30	17,0	35	19,9	40	22,7	—	25,5	—	28,4	—	19	29	38	57								
20	6,28	3,14	6,28	9,42	18	12,6	22	15,7	30	18,9	35	22,0	40	25,1	45	28,3	50	31,4	—	20	30	40	60								
21	6,60	3,46	6,93	10,4	18	13,9	22	17,3	30	20,8	35	24,3	40	27,7	45	31,2	50	34,6	—	21	32	42	63								
22	6,91	3,80	7,60	11,4	18	15,2	25	19,0	30	22,8	35	26,6	40	30,4	45	34,2	50	38,0	55	22	33	44	66								
24	7,54	4,52	9,05	13,6	18	18,3	25	22,6	30	27,1	35	31,7	40	36,2	45	40,7	50	45,2	55	24	36	48	72								
25	7,35	4,91	9,82	14,7	—	19,6	25	24,5	30	29,5	35	34,4	40	39,9	45	44,2	55	48,1	60	25	33	50	75								
27	8,48	5,73	11,5	17,2	—	22,9	25	28,7	30	34,4	40	40,1	45	45,9	50	51,5	55	57,3	60	27	41	54	81								
28	8,80	6,16	12,3	18,5	—	24,5	—	30,8	30	36,9	40	43,1	45	49,3	50	55,5	55	61,7	60	21	28	42	64								
30	9,43	7,07	14,1	21,2	—	28,3	—	36,3	35	42,4	40	49,5	45	56,6	50	63,6	60	70,7	65	30	45	60	90								
32	10,1	8,04	16,1	24,1	—	32,2	—	40,2	—	48,2	—	56,3	—	64,3	—	72,4	—	80,4	—	32	47	64	96								
33	10,4	8,55	17,1	25,7	—	34,2	—	42,8	—	51,3	—	59,9	—	68,4	—	77,0	—	85,5	—	33	50	66	99								
34	10,7	9,08	18,2	27,3	—	36,3	—	45,4	—	54,5	—	63,6	—	72,7	—	81,7	—	90,8	—	34	51	68	102								
36	11,3	10,2	20,4	30,5	—	40,7	—	50,9	—	61,1	—	71,2	—	81,4	—	91,6	—	101,8	—	36	54	72	108								
38	11,9	11,3	22,6	34,0	—	45,3	—	56,6	—	67,9	—	79,2	—	90,5	—	101,9	—	113,1	—	38	57	76	114								
40	12,6	12,6	25,1	37,8	—	50,4	—	63,0	—	75,6	—	88,2	—	100,8	—	113,4	—	127,0	—	40	60	80	120								
42	13,2	13,85	27,71	41,56	—	55,4	—	69,2	—	83,1	—	96,9	—	110,8	—	124,7	—	138,5	—	42	63	84	126								
45	14,1	15,90	31,81	47,71	—	63,6	—	79,5	—	95,4	—	111,3	—	127,2	—	143,1	—	159,0	—	45	68	90	135								
48	15,1	18,10	36,19	54,29	—	72,4	—	90,5	—	108,6	—	126,7	—	144,7	—	162,8	—	180,9	—	48	72	96	144								
50	15,7	19,64	39,27	58,91	—	78,5	—	98,2	—	117,8	—	137,4	—	157,0	—	176,7	—	196,3	—	50	75	100	150								

Примечание. Верхние числа значений минимальной ширины балки *b* даны для размещения верхних стержней в один ряд, нижние числа — для размещения нижних стержней в один ряд. Минимальная ширина балки дана в соответствии с Н и ТУ МСПТИ проектирования железобетонных конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений.

в) марки «250» — «300» — для конструкций, сечение которых подбирается из условия устойчивости и жёсткости.

Для предварительно-напряжённых конструкций рекомендуется применять стальную канатную проволоку $\varnothing 1-5$ мм. Ст. 23
Главметиз 1766

и стали марок СО, СР, Ст. 4, Ст. 5.

Для арматуры, натяжение которой контролируется по окончании обжатия бетона, разрешается применять Ст. 3.

Расчётный предел текучести принимают равным:

а) для арматуры с явно выраженным пределом текучести — фактическому пределу текучести, но не более $0,7 \sigma_p$;

б) для арматуры без предела текучести — $0,7 \sigma_p$.

Наименьший предел текучести предварительно-напряжённой арматуры допускается:

а) при арматуре, натягиваемой до отвердения бетона и имеющей с ним сцепление, $\sigma_T = 4000 \text{ кг/см}^2$;

б) при арматуре, натягиваемой после отвердения бетона, $\sigma_T = 2500 \text{ кг/см}^2$.

Для поперечной арматуры предварительное напряжение рекомендуется давать не менее 8000 кг/см^2 .

Арматура для предварительно-напряжённых конструкций должна иметь диаметр не менее 1 мм.

Расположение стержней в растянутой зоне элемента должно быть не более чем в три ряда, а расстояние между стержнями — не менее диаметра и не менее 10 мм.

Арматура предварительно-напряжённых элементов должна быть, как правило, без стыков. Сварные стыки стержней продольной арматуры допускаются только для арматуры, отвечающей требованиям свариваемости и не меняющей своих механических свойств при принятом режиме сварки. В каждом сечении элемента допускается стыкование не более 25% общего количества стержней.

Для элементов конструкций из вибрированного, центрифугированного и вибропрессованного плотного бетона прочностью не ниже 500 кг/см^2 допускается применение предварительно-напряжённой арматуры без специальной анкеровки при диаметре стержней 1—2,6 мм, интенсивности предваритель-

ного напряжения не менее 5000 кг/см^2 и не менее $0,5 \sigma_p$ и при условии заделки стержней в пределах опоры на длину не менее 50 диаметров стержня.

При применении анкерующего приспособления расстояние от торца изготавливаемого элемента до торца анкера должно быть не менее 15 мм.

Торцы срезанных стержней натянутой арматуры должны быть защищены от вредных воздействий слоем цементного раствора или бетона в 1÷2 см или каким-либо специальным изолирующим составом, например битумом.

Диаметр арматуры хомутов или спирали, применяемых без предварительного напряжения, должен быть не менее 0,25 диаметра продольных стержней арматуры и не менее 3 мм. Диаметр предварительно-напряжённой поперечной арматуры может быть понижен до 1 мм.

Расстояние между хомутами, или шаг спирали, должно быть не более:

а) при наличии учитываемой в расчёте сжатой арматуры диаметром 10 мм и выше — 15 диаметров стержней этой арматуры,

б) при высоте сечения до 40 см — 20 см, а при большей высоте — половины её.

У концов элемента на длине, равной двум длинам анкерных приспособлений, но не менее 20 см, должны быть установлены ненапряжённые хомуты с шагом не более толщины стенки или ребра элемента.

В элементах из вибрированного бетона марки выше «350», а также в центрифугированных и вибропрессованных элементах толщина защитного бетонного слоя для продольных стержней арматуры и для предварительно-напряжённой поперечной арматуры должна быть не менее 10 мм, а для анкерующих приспособлений и напряжённой поперечной арматуры (спирали или хомутов) — не менее 6 мм.

Подбор стержней круглой арматуры

Определение числа стержней круглой арматуры и их диаметров производится по табл. 66, в которой даны стандартные диаметры прутков, площадь поперечного сечения для различного их количества и наименьшая ширина балки при укладке стержней в один ряд.

КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ¹

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЧНОСТИ КАМЕННЫХ И ЖЕЛЕЗО-КИРПИЧНЫХ КЛАДК

Для каменных материалов и растворов установлены расчётные марки², указанные в табл. 67 и 68.

¹ Раздел каменных и армокаменных конструкций составлен в соответствии с нормами проектирования каменных и армокаменных конструкций (Н-7—49). При составлении использован материал из проекта Технических условий, составленных проф. Л. И. Онищиком и из «Указаний» (У-57—43).

² Марка камней — сопротивление сжатию, а для кирпича — сжатию и изгибу при испытании в лаборатории.

Расчётный предел прочности неармированной кладки на сжатие определяют по формуле

$$R = AR_1 \left(1 - \frac{a}{b + \frac{R_2}{2R_1}} \right),$$

где для кирпичной кладки (высота ряда 5—14 см):

$$A = \frac{100 + R_1}{100 + 3,3 R_1}, \quad a = 0,2, \quad b = 0,3;$$

для мелкоблочной кладки при высоте ряда 18—30 см:

для сплошных камней $A = \frac{100 + R_1}{100 + 2,5 R_1}$;
 для пустотелых камней $A = \frac{100 + R_1}{100 + 2,5 R_1} \cdot 0,85$;

$$a=0,15; b=0,3;$$

для крупноблочной кладки при высоте ряда 50 см и более

$$A = \frac{100 + R_1}{100 + 2 R_1}, a = 0;$$

для бутовой кладки в возрасте не менее трёх месяцев:

$$\text{из рваного камня} \quad A = \frac{100 + R_1}{100 + 6 R_1} \quad a=0,2,$$

$$\text{из постелистого камня} \quad A = \frac{100 + R_1}{100 + 6 R_1} \cdot 1,4 \quad b=0,25.$$

Таблица 67

Марки камней R_1 (кг/см²)

Группа камней по прочности	Марки камней R_1				
Камни высокой прочности (тяжёлые естественные камни, клинкер и др.)	«1000»	«800»	«600»	«400»	300
Камни средней прочности (кирпич, тяжёлые бетонные камни и др.)	«200»	«150»	«100»	«75»	«50»
Камни низкой прочности (легкобетонные камни, лёгкие естественные камни, грунто-блоки и др.)	«35»	«25»	«15»	«10»	«7»

Примечание. Камни, имеющие промежуточный предел прочности, относятся к ближайшей низшей марке.

Таблица 68

Марки растворов R_2 (кг/см²) с отсосом влаги

Группы растворов по прочности	Марки растворов R_2	
Растворы высокой прочности . . .	«100»	«50»
» средней » . . .	«25»	«10»
» низкой » . . .	«4»	«2»—«0»

Примечания. 1. За марку раствора принят предел прочности при сжатии кубика 7х7х7 см в возрасте, соответствующем расчётному сроку твердения кладки, — обычно 28 дней. Кубики изготавливаются из раствора рабочей консистенции в формах с пористым основанием.
 2. Марка «0» — для свежесложенного, известкового и оттаявшего растворов при зимней кладке для определения прочности.
 3. Марка «2» установлена при определении упругих свойств кладки на известковом растворе и на оттаявшем зимнем растворе.
 4. Растворы, имеющие промежуточный предел прочности, относятся к ближайшей низшей марке.

Подсчитанные по формуле расчётные пределы прочности на сжатие для кирпичной кладки на тяжёлых растворах приведены в табл. 69.

Расчётный предел прочности неармированной кладки на растяжение, срез и главные растягивающие напряжения в зависимости от марки раствора и от марки камня определяют по табл. 70 и 71.

Приведённый расчётный предел прочности R_a (кг/см²) армированной кладки на центральное сжатие:

Таблица 69

Расчётный предел прочности на сжатие R в кг/см² кладки из кирпича и других видов камня при высоте ряда кладки 5÷14 см на тяжёлых растворах ($\gamma_{\text{раств}} > 1500 \text{ кг/м}^3$)

Марка кирпича	Марки раствора					
	«100»	«50»	«25»	«10»	«4»	«2»—«0»
300	60	50	45	40	37	35
200	50	40	35	30	27	25
150	45	35	30	25	22	20
100	35	30	25	20	17	15
75	30	25	20	17	14	12
50	—	20	17	14	12	10
35	—	—	14	12	10	8
25	—	—	12	10	8	6

Примечание. Расчётный предел прочности кирпичной кладки понижают:
 а) при лёгких растворах на 15%;
 б) при жёстких цементных растворах без смягчения их добавками глины или известня на 15%.

Таблица 70

Расчётный предел прочности в кг/см² неармированной кладки на растяжение, срез и главные растягивающие напряжения в зависимости от марки раствора (при разрушении кладки по швам)

Напряжение и вид сечения	Марки раствора				
	«100»	«50»	«25»	«10»	«4»
О с е в о е р а с т я ж е н и е R_p :					
По непереязанному сечению для всех кладок . .	2,5	1,8	1,2	0,6	0,3
По перевязанному сечению а) для кладки из камней правильной формы	5	3,5	2,5	1,2	0,6
б) для бутовой кладки . .	3	2,5	1,5	0,9	0,3
Р а с т я ж е н и е п р и и з г и б е R_{pi} :					
По непереязанному сечению для кладок всех видов	3	2,5	1,5	0,9	0,3
По перевязанному сечению а) для кладки из камней правильной формы	8	6	3,5	2	0,9
б) для бутовой кладки . .	6	4	3	1,5	0,6
С р е з R_{cp} :					
По непереязанному сечению для кладок всех видов	5	3,5	2,5	1,2	0,6
По перевязанному сечению для бутовой кладки . . .	8	6	3,5	2	0,9
Г л а в н ы е р а с т я г и в а ю щ и е н а п р я ж е н и я R_{gl} по наклонной штрабе	3	2,5	1,5	0,9	0,3

Примечания. 1. Расчётный предел прочности отнесён ко всему сечению кладки, попадающему в сечение среза или разрыва.
 2. Для кладки из камней правильной формы при отношении глубины перевязки к высоте ряда кладки менее единицы пределы прочности кладки на растяжение при изгибе по перевязанному сечениям понижаются путём умножения их на это отношение.

а) при сетчатом армировании (фиг. 80) в возрасте кладки до 28 дней

$$R_a = R + 37,5 p_c \left(1 + \frac{t}{28}\right) \leq 0,9 R;$$

то же в возрасте свыше 28 дней

$$R_a = R + 75 p_c;$$

б) при продольном внутреннем армировании (фиг. 81)

$$R_a = R_n + 25 p;$$

в) при продольном наружном армировании (фиг. 82)

$$R_a = R_n + 17,5 p,$$

где t — возраст кладки в днях;

$$p = \frac{F_a}{F} \cdot 100 \text{ — процент армирования при продольной арматуре;}$$

$$R_n = 0,7 R;$$

$$p_c = \frac{f_a (c_1 + c_2)}{c_1 c_2 s} \cdot 100 \text{ — процент армирования сетками;}$$

здесь c_1 и c_2 — размеры ячейки сетки;

s — шаг сеток по высоте;

f_a — площадь поперечного сечения стержня сетки.

б) при продольном внутреннем армировании

$$R_{au} = R_n + 50 p';$$

в) при продольном наружном армировании

$$R_{au} = R_n + 35 p',$$

$$\text{где } \lambda = 1 - \frac{2e_0}{y};$$

y — расстояние от крайней наиболее сжатой грани до центра тяжести сечения;

e_0 — расстояние от внешней силы N до центра тяжести сечения;

$$p' = \frac{F'_a}{F} \cdot 100 \text{ — процент продольного армирования арматурой, расположенной у грани сечения, ближайшей к силе } N.$$

Таблица 71

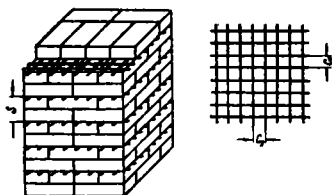
Расчётный предел прочности в кг/см^2 неармированной кладки из кирпича и блоков на растяжение и срез по перевязанным швам в зависимости от марки камня

(при разрушении кладки по швам и целому камню)

Вид напряжения	Марки камня							
	«200»	«150»	«100»	«75»	«50»	«35»	«25»	«15»
Осевое растяжение R_p	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,3	0,9
Растяжение при изгибе R_{pi}	9,0	7,0	6,0	4,5	3,0	2,5	2,0	1,5
Срез R_{cp}	22,0	18,0	14,0	12,0	9,0	7,0	5,0	3,5
Главные растягивающие напряжения при изгибе	9	7	6	4,5	3	2,5	2	1,5

Примечания. 1. Для бутовой кладки пределы прочности принимают по табл. 70.

2. Расчётный предел прочности при растяжении отнесён ко всему сечению кладки, а при срезе — только к площади сечения кирпича или камня, попадающего в сечение, так как сопротивление вертикальных швов срезу не учитывается.



Фиг. 80. Армирование кирпичных столбов сетками

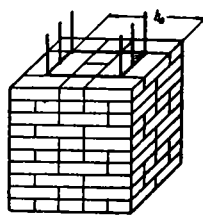
Приведённый расчётный предел прочности R_{au} (кг/см^2) армированной кладки на внецентренное сжатие:

а) при сетчатом армировании в возрасте кладки до 28 дней

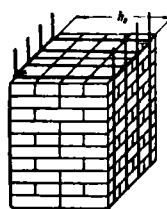
$$R_{au} = R + 37,5 p_c \lambda \left(1 + \frac{t}{28} \right);$$

то же в возрасте свыше 28 дней

$$R_{au} = R + 75 p_c \lambda;$$



Фиг. 81. Армирование кирпичных столбов продольной арматурой, расположенной внутри кладки



Фиг. 82. Армирование кирпичных столбов продольной арматурой, расположенной снаружи кладки

Таблица 72

Значения упругой характеристики α для неармированной и армированной продольной арматурой кладок

Вид кладки	«50»— «100»	«10»— «25»	«4»	«2»	«0»
Из кирпича, легкобетонных камней, гипсовых блоков, бута, лёгких естественных камней и грунтоблоков на тяжёлых растворах	1 000	750	500	350	200
То же на лёгких растворах	750	500	350	200	100
Из камней, из тяжёлого бетона и тяжёлых естественных камней правильной формы и бута	2 000	1 000	750	500	350

Примечания. 1. При сетчатом армировании коэффициент α определяют по формуле

$$\alpha = \frac{1}{1 + 3p_c}.$$

2. При расчёте статически неопределимых систем разрешается принимать постоянный средний модуль упругости $E = 0,8 R$.

3. Для свежесложенной кладки в возрасте до трёх дней значения α принимают: при сетчатом армировании $\alpha = 100$, при продольном армировании $\alpha = 200$.

Модуль упругости E кладки при сжатии определяют по формуле

$$E = E_0 \left(1 - \frac{\sigma}{1,1 R} \right),$$

где E_0 — множитель, равный αR ;
 α — упругая характеристика кладки;
 σ — напряжение кладки.

Значения коэффициентов продольного изгиба φ в зависимости от упругой характеристики кладки α принимают по табл. 73.

Таблица 73

Значение коэффициентов продольного изгиба φ

Обозначения:

l — приведенная длина элемента;

c — толщина элемента;

$r = \sqrt{\frac{I}{F}}$ — радиус инерции.

$\frac{l}{c}$	$\frac{l}{r}$	Коэффициенты φ при упругой характеристике α						
		100	200	350	500	750	1 000	2 000
—	10	1	1	1	1	1	1	1
3	10,5	0,89	0,94	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00
4	14,0	0,82	0,90	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
5	17,5	0,75	0,86	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99
6	21,0	0,68	0,81	0,88	0,91	0,94	0,96	0,98
7	25,5	0,60	0,75	0,84	0,88	0,92	0,94	0,97
8	24,0	0,54	0,70	0,80	0,85	0,90	0,92	0,96
9	31,5	0,48	0,65	0,76	0,82	0,87	0,90	0,95
10	35,0	0,43	0,60	0,72	0,79	0,85	0,88	0,94
11	38,5	0,38	0,55	0,68	0,75	0,82	0,86	0,93
12	42,0	0,34	0,51	0,64	0,72	0,80	0,84	0,92
13	45,5	0,31	0,47	0,61	0,69	0,77	0,81	0,90
14	49,0	0,28	0,43	0,57	0,66	0,74	0,79	0,88
15	52,5	0,25	0,40	0,53	0,62	0,71	0,77	0,87
16	56,0	0,23	0,37	0,50	0,59	0,69	0,74	0,85
17	59,5	0,21	0,34	0,47	0,56	0,66	0,72	0,84
18	63,0	0,19	0,32	0,45	0,53	0,63	0,70	0,82
20	70,0	0,16	0,27	0,40	0,48	0,58	0,65	0,79
22	76,0	—	0,24	0,35	0,43	0,54	0,61	0,75
24	83,0	—	0,21	0,31	0,39	0,49	0,56	0,72
26	90,0	—	—	0,28	0,36	0,46	0,53	0,69
28	97,0	—	—	0,25	0,32	0,42	0,49	0,66
30	104,0	—	—	—	0,29	0,38	0,46	0,62
32	111,0	—	—	—	—	0,35	0,42	0,59
34	118,0	—	—	—	—	0,33	0,39	0,56
36	125,0	—	—	—	—	0,30	0,36	0,54

Приведенную длину элемента l в зависимости от жесткости верхней опоры принимают равной:

а) при неподвижной верхней опоре $l=H$;

б) при упругой верхней опоре для однопролетных зданий $l=1,5H$, для многопролетных зданий $l=1,25H$;

в) при отсутствии верхней опоры $l=2H$;

г) для стен длиной L не более двух высот H , закреплённых по контуру, с ослаблением сечения проёмами не более 40%.

$$l = \frac{HL}{L + H},$$

где H — высота стены или столба между горизонтальными опорами при наличии анкерных связей с перекрытиями; при отсутствии анкерных связей H есть полная высота элемента.

В стенах и столбах, имеющих две горизонтальные опоры, величину коэффициента φ в крайних третях высоты элемента принимают меняющейся по прямолинейному закону от единицы в опорных сечениях до расчётной величины φ на расстоянии $\frac{1}{3}$ высоты.

В свободно стоящих стенах и столбах коэффициент φ принимают меняющимся по прямолинейному закону от единицы вверху до расчётного значения φ на $\frac{1}{2}$ высоты элемента.

Коэффициент φ определяют по ослабленному сечению элемента, если ослабление превосходит по глубине $\frac{1}{3}$ толщины и по высоте 0,1 высоты элемента и если оно расположено:

а) для стен и столбов, имеющих верхнюю опору, — в средней половине высоты элемента;

б) для свободно стоящих стен и столбов — в нижней половине высоты элемента.

Коэффициенты запаса для каменных и армокаменных конструкций принимают по табл. 74.

Таблица 74

Коэффициенты запаса для каменных и армокаменных конструкций

Случаи расчёта и виды кладок	Коэффициенты запаса при расчёте на		
	основные воздействия	основные и дополнительные воздействия	особые воздействия
При расчёте на прочность неармированной кладки стен, столбов, арок и сводов сечением более 0,3 м ² :			
а) из кирпича и бутового камня	2,5	2,3	1,9
б) из бетонных, грунтовых и естественных камней правильной формы	2,8	2,5	2,1
в) из пустотелых керамических камней	3,0	2,7	2,3
При расчёте на прочность армированной кладки стен, столбов, арок, сводов, балок и плит сечением более 0,3 м ² :			
а) при сетчатом (поперечном) армировании	2,5	2,3	1,9
б) при продольном армировании	2,0	1,8	1,5
При расчёте на трещины	1,2	1,1	—
При расчёте на опрокидывание и скольжение	1,5	1,4	1,2

Примечания. 1. При столбах, арках, балках и простенках сечением $F < 0,3 \text{ м}^2$ коэффициенты запаса повышаются на 20%.

2. При производстве систематических испытаний и тщательном контроле коэффициенты запаса при расчёте на прочность при сжатии могут быть уменьшены на 20%.

3. Для кладки из шлакобетонных камней в сооружениях I и II классов коэффициенты запаса повышаются на 20%.

4. При проверке прочности и устойчивости конструкций незаконченного сооружения во время его возведения, в том числе для зимней кладки, коэффициенты запаса могут быть понижены на 20%.

Расчёт элементов каменных конструкций по стадии разрушения

Центрально-сжатые элементы рассчитывают по формуле

$$kN = F \cdot R \cdot \varphi.$$

Центрально-растянутые элементы рассчитывают по формуле

$$kN = FR_p.$$

Внецентренно-сжатые элементы рассчитывают по формулам:

при $S_k > 0,8 S$ (для прямоугольных сечений при $e_0 \leq 0,45 \frac{c}{2}$)

$$kN = \frac{FR\varphi}{1 + \frac{e_0}{c-y}},$$

при

$S_k < 0,8 S$ (для прямоугольных сечений при $e_0 > 0,45 \frac{c}{2}$)

$$kN = F_k R_u \varphi',$$

где R_u — предел прочности; R_u и коэффициент φ' берутся из Технических условий на проектирование каменных и армокаменных конструкций;

S_k — статический момент площади сжатой зоны сечения кладки при расчёте без учёта сопротивления растянутой зоны относительно менее напряжённой грани сечения;

S — статический момент всей площади поперечного сечения относительно менее напряжённой грани сечения;

F — полная площадь сечения элемента;

F_k — часть площади поперечного сечения кладки с центром тяжести, совпадающим с точкой приложения силы kN ; для прямоугольного сечения $F_k = 2be'$;

φ' — коэффициент продольного изгиба при больших эксцентриситетах (с учётом раскрытия швов в растянутой зоне);

φ — коэффициент продольного изгиба для рабочей части сечения (табл. 73);

b — ширина прямоугольного сечения;

e' — расстояние от силы kN до наиболее сжатой грани сечения;

y — расстояние от крайней, наиболее сжатой грани до центра тяжести сечения.

Значение e_0 не должно превосходить: при расчёте на основные воздействия — 0,5 y для арок и сводов и 0,6 y для других конструкций; при расчёте на основные и дополнительные воздействия — 0,7 y , при расчёте на особые воздействия — 0,8 y .

Проверка растянутой зоны на появление трещин производится по формуле

$$k_m N = \frac{FR_{pi}}{\frac{Fe_0(c-y)}{I} - 1},$$

где I — момент инерции всего поперечного сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения.

Изгибаемые элементы рассчитывают по формуле

$$kM = WR_{pi},$$

где W — момент сопротивления поперечного сечения для крайней растянутой грани.

На срез элементы рассчитывают по формуле

$$kQ = FR_{cp}.$$

На сдвиг элементы рассчитывают по формуле

$$k_c Q = N \cdot f,$$

где f — коэффициент трения кладки по кладке. Из двух величин Q , определённых при расчёте на срез и сдвиг, можно допустить большую.

На местное сжатие (смятие) элементы рассчитывают по формулам: при распределении нагрузки равномерно на части площади

$$kN = F_{cm} R_{cm},$$

при краевом неравномерном смятии

$$kN = \frac{1}{2} F_{cm} R_{cm} \leq F_{cm} R,$$

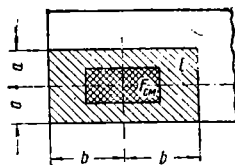
где

$$R_{cm} = R \sqrt[3]{\frac{F}{F_{cm}}};$$

R_{cm} — расчётный предел прочности кладки на смятие;

F_{cm} — площадь смятия;

F — площадь сечения, симметричная относительно площади смятия (фиг. 83).



Фиг. 83. Смятие кладки

При местном сжатии на длине b_{cm} по всей ширине стены s должны соблюдаться требования:

$$\text{при } b_{cm} \leq s \quad R_{cm} \leq 2R;$$

$$\text{при } b_{cm} = 2s \quad R_{cm} \leq 1,5R;$$

$$\text{при } b_{cm} \geq 3s \quad R_{cm} = R.$$

Если напряжения от смятия σ_{cm} складываются с напряжениями σ от выше расположенных нагрузок, то расчёт производят по формуле

$$k(\sigma + \sigma_{cm}) \leq R_{cm}.$$

РАСЧЁТ ЭЛЕМЕНТОВ АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО СТАДИИ РАЗРУШЕНИЯ

Центрально-сжатые элементы рассчитывают по формуле

$$kN = FR_{a\varphi}.$$

Значения φ приведены в табл. 73.

Центрально-растянутые элементы рассчитывают на прочность по формуле

$$kN = F_a \sigma_m.$$

Проверку на появление трещин (в случае необходимости) рассчитывают при $p < 0,2\%$ по формуле

$$k_m N_s = FR_p + F_a \sigma_{amp},$$

где N_s — растягивающая сила от нагрузок, вызывающих появление трещин;

σ_{amp} — напряжение в арматуре, которое не должно превосходить величин:

1 000 кг/см² — для неоштукатуренной кладки, растягиваемой по горизонтали;

400 кг/см² — для неоштукатуренной кладки, растягиваемой по вертикали;

600 кг/см² — для известковой штукатурки;

400 кг/см² — для цементно-известковой штукатурки;

200 кг/см² — для цементной штукатурки;

100 кг/см² — для кислотоупорной штукатурки на жидком стекле.

Внецентренно-сжатые элементы рассчитывают:

при $S_k > 0,8S$ (для прямоугольных сечений

при $e_0 < 0,45 \frac{c}{2}$) по формуле

$$kN = \frac{FR_{a\varphi}}{1 + \frac{e_0}{c - y}}$$

(при продольном армировании требуется, чтобы $kN \leq FR_{a\varphi}$).

При $S_k < 0,8S$ (для прямоугольных сечений

при $e_0 > 0,45 \frac{c}{2}$) армированную сжатую зону проверяют по формуле

$$kN = \frac{FR_{a\varphi}}{1 + \frac{e_0}{c - y}},$$

неармированную сжатую зону проверяют по формуле

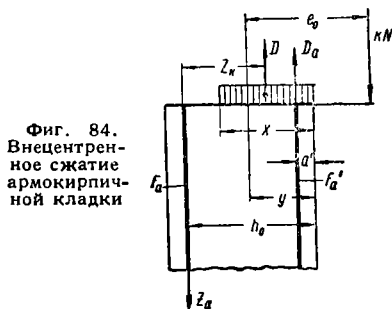
$$kN = \frac{FR_{\varphi}}{1 + \frac{e_0}{c - y}}.$$

Арматуру растянутой зоны при двойном армировании (фиг. 84) определяют из формул

$$kM = F_a \sigma_m z_k + F'_a \sigma_m (h_0 - a' - z_k) + kN (z_k - h_0 + y);$$

$$z_k = \left(1 - \frac{10(p - p')}{R_n} - \frac{0,4 kN}{F_0 R_n} \right) h_0.$$

Арматуру растянутой зоны при одиночном армировании определяют из формул



Фиг. 84.
Внецентренное сжатие армокирпичной кладки

$$kM = F_a \sigma_m z_k + kN (z_k - h_0 + y);$$

$$z_k = \left(1 - \frac{10p}{R_n} - \frac{0,4 kN}{F_0 R_n} \right) h_0;$$

$$F_a = A - \sqrt{A^2 - \frac{0,001}{\sigma_m} \left[\frac{kMF_0 R_n}{h_0} + 0,4 (kN)^2 - \frac{y kN F_0 R_n}{h_0} \right]},$$

где $A^2 = 0,0005 (F_0 R_n - 0,8 kN)$;

F_0 — рабочая площадь сечения (для прямоугольного сечения $F_0 = b h_0$).

$$R_n = 0,7 R.$$

Возможность образования трещин в элементах с двойной арматурой определяют по формуле

$$k_m \sigma_a = k_m \frac{M_s - F'_a \sigma_{amp} (h_0 - a' - z_k)}{F_a z_k} - \frac{N_s (z_k - h_0 + y)}{F_a z_k} \leq \sigma_{amp}.$$

Проверка на устранение образования трещин в элементах с одиночной арматурой:

$$k_m \sigma_a = k_m \frac{M_s - N_s (z_k - h_0 + y)}{F_a z_k} \leq \sigma_{amp}.$$

В последних двух формулах $M_s N_s$ — момент и нормальная сила только от нагрузок, вызывающих образование трещин.

Изгибаемые элементы с одиночной арматурой рассчитывают по формулам:

$$kM = F_a \sigma_m z_k;$$

$$z_k = \left(1 - \frac{10p}{R_n} \right) h_0; \quad p \leq \frac{1,25 R_n}{2 \sigma_m} \cdot 100$$

или

$$F_a = \frac{F_0 R_n}{2000} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{1,6 kM}{F_0 h_0 R_n}} \right] \leq \frac{0,625 F_0 R_n}{\sigma_m}.$$

На появление трещин производят расчёт по формуле

$$k_m \sigma_a = \frac{k_m M_s}{F_a z_k} \leq \sigma_{amp},$$

где M_s — момент от временных нагрузок, вызывающих образование трещин.

Элементы, работающие на главные растягивающие напряжения. Расчёт на главные растягивающие напряжения производят в соответствии с правилами, установленными для железобетонных конструкций.

УКАЗАНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ КАМЕННЫХ И АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Для получения нормальной прочности при кладке из камней правильной формы необходимо соблюдение следующих требований по перевязке:

- а) для кладки из кирпича — 1 тычковый ряд на 6 рядов кладки (13% сечения);
- б) для кладки из блоков — 1 тычковый ряд на 4 ряда кладки (23% сечения);
- в) при перевязке специальными связями (скобами из полосового железа, проволоки и т. п.) — одна связь сечением не менее $0,2 \text{ см}^2$ на $0,5 \text{ м}^2$ стены.

Для связи облицовки из кирпича или камня с кладкой при различной прочности облицовки и основной кладки (отношение расчётных пределов прочности более двух) количество тычков или связей увеличивают в 1,5 раза.

При недостаточной перевязке расчётный предел прочности кладки понижают:

- а) при уменьшении количества тычков или связей в 1,5 раза — на 15%;
- б) то же в 2 раза — на 40%.

Для армокаменных конструкций применяют марки растворов не ниже:

- а) при наружном расположении арматуры для кладки — 30, для защитного слоя штукатурки — 50;
- б) при внутреннем расположении арматуры для кладки — 50;
- в) для конструкций, расположенных в сырых местах (фундаментные балки, конструкции зданий с влажным режимом, резервуары для воды и т. п.) — 80.

Марка кирпича для армокаменных конструкций должна быть не ниже 50.

Для фундаментных балок применяют хорошо обожжённый кирпич марки не ниже 100.

Если в фундаментных балках применён кирпич марки 75 или кирпич плохого обжига, заглублённую в грунт часть рандбалки покрывают гидроизоляцией.

Армирование сетками нецелесообразно при отношении $\frac{l}{c} > 15$ и при эксцентриситетах, вызывающих растяжение в кладке (для прямоугольных сечений при $e_0 > 0,15 c$). При значениях эксцентриситета или при отношении $\frac{l}{c}$ больше указанных, если необходимо армирование, следует переходить в исключительных случаях к применению продольной арматуры.

При армировании сетками необходимо соблюдать следующие условия:

- а) процент армирования принимать не менее 0,1% и не более 1%. Диаметр арма-

туры сеток должен быть не менее 3 мм и не более 8 мм. При диаметре проволоки более 5 мм надлежит применять только сетки «зигзаг» (фиг. 85);

б) расстояние между стержнями сетки должно быть не более 10 см и не менее 3 см. Две сетки «зигзаг», уложенные в двух смежных швах кладки с взаимно перпендикулярным направлением стержней, считают эквивалентными одной прямоугольной сетке;

в) прямоугольные сетки укладывают не реже чем через пять рядов кладки.

Продольную внутреннюю арматуру допустимо устанавливать только в элементах, имеющих размер сечения не менее 64 см.

Защитный слой цементного раствора при применении наружной продольной арматуры должен быть не менее: в балках и столбах 2,5 см, в стенах 1,5 см, в фундаментных балках 3,0 см, в вертикальных швах железобетонных плит, а также в горизонтальных швах резервуаров и силосов при наличии штукатурки — 1 см и без штукатурки — 2 см.

Процент армирования продольной арматурой, вводимой в расчёт, должен быть: сжатой — не менее 0,2% и не более 2%; растянутой — не менее 0,05, причём диаметр стержней продольной сжатой арматуры, вводимой в расчёт, должен быть не менее 8 мм, а растянутой — не менее 3 мм.

Расстояние в свету между стержнями должно быть не менее 3 см. Концы растянутых стержней снабжают крюками с размером в свету не менее 2,5 диаметра стержня. Концы сжатых стержней могут быть без крюков.

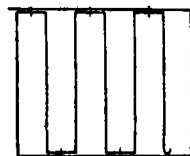
При соединении стержней арматуры целесообразно применять сварку. Сварные стыки внахлестку должны иметь длину двустороннего шва не менее 8 диаметров, а при накладках не менее 8 диаметров на каждой половине накладки.

Перепуск концов арматуры при стыковании внахлестку с обвязкой (без сварки) должен быть не менее: 50 диаметров для растянутых и 20 диаметров для сжатых стержней. Концы соединяемых стержней должны иметь крюки.

Площадь растянутых и соединяемых в одном сечении внахлестку (без сварки) стержней должна быть не более 25% от общей площади. Заделку концов стержней, длину прямых участков отогнутых стержней и т. п. принимают в соответствии с правилами конструирования железобетонных конструкций, но с увеличением размеров их в 1,5 раза (ТУ и Н 1948 г.).

Хомуты в элементах с продольной арматурой должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) диаметр хомутов должен быть не менее 3 мм и не более 8 мм;
- б) защитный цементный слой наружных хомутов должен быть не менее 1 см;



Фиг. 85. Сетка
«зигзаг»

в) расстояние между хомутами в сжатой зоне элемента должно быть не более: при расположении арматуры снаружи кладки—15 диаметров, но не менее 15 см; при расположении арматуры внутри кладки—25 диаметров. В изгибаемых элементах расстояние между хомутами должно быть не более $\frac{3}{4}$ высоты балки и не более 50 см.

Кирпичные столбы выше 6 м, а также столбы, несущие крановые нагрузки, должны иметь через 1—1,5 м высоты в швах кладки металлические сетки, не учитываемые в расчёте. В опорных площадках ферм и подкрановых балок укладываются для распределения давления сквозные железобетонные плиты. Плиты принимаются толщиной не менее 15 см и армируются сетками из проволоки толщиной 5—6 мм с ячейками 10—12 см.

В опорные железобетонные плиты заделываются анкера для крепления ферм, подкрановых балок и деревянных стоек. В них же заделывается продольная арматура верхних частей стоек, если они делаются армокирпичными.

Каменные конструкции должны иметь температурные швы, расстояния между ко-

торыми не должны быть более максимальных значений, указанных в табл. 75.

Таблица 75

Расстояния между температурными швами в отапливаемых зданиях в м

Расчётная зимняя наружная температура	При кладке из обожжённого глиняного кирпича и керамики на растворах марок			Кладка из силикатного кирпича бетонных и естественных камней на растворах марок		
	100—50	25—10	4	100—50	25—10	4
Ниже—30°	50	75	100	25	35	50
—21—30°	60	90	120	30	45	60
—11—20°	80	120	150	40	60	80
—10° и выше	100	150	200	50	75	100

Примечание. Для стен неотапливаемых зданий расстояния между швами уменьшаются на 30%, а для открытых каменных сооружений—на 50%.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Бушков В. А. Железобетонные конструкции. М.—Л., Стройиздат, 1941 г.
- Васильев А. П. Проектирование железобетонных конструкций с жёсткой арматурой. Стройиздат, 1943 г.
- Велихов П. П. Монтаж металлических конструкций, М., Стройиздат, 1948 г.
- Гениев А. Н. и Болдин В. А. Курс металлических конструкций, ч. II «Конструкции промышленных и гражданских сооружений», Стройиздат, 1940 г.
- Губенко А. В. Клеефанерные конструкции (проектирование и изготовление), М., Стройиздат, 1946 г.
- Деревягин В. С. Безметалльные деревянные составные балки и металло-деревянные сборные фермы, М., Стройиздат, 1947 г.
- Иванский А. М., Овечкин А. М. Строительные конструкции, ч. III, М., Трансжелдориздат, 1948 г.
- Инструкция по проектированию предварительно-напряжённых железобетонных конструкций и указания по их изготовлению (проект). Стройиздат, 1943 г.
- Инструкция по проектированию и изготовлению клеёных конструкций из досок. Наркомстрой, 1945 г.
- Инструкция по противопожарной защите древесины в зданиях и сооружениях. Наркомстрой, 1942 г.
- Кальницкий А. А., Кувалдин А. Н., Овечкин А. М. Материалы к курсу железобетонных конструкций, изд. ВИА, 1940 г.
- Карлсен Г. Г., Большаков В. В., Каган М. Е. и Свенцицкий Г. В. Курс деревянных конструкций, ч. I, 1942 г., ч. II, М., ВИА, 1943 г.
- Карлсен Г. Г. Деревянные конструкции в военном строительстве, М., ВИА, 1947 г.
- Николаев Г. А. и Гельман А. С. Сварные конструкции и соединения, М.—Л. ОНТИ, 1947 г.
- Нормы и технические условия проектирования железобетонных конструкций (Н и ТУ 3—49). Стройиздат, 1949 г.
- Нормы и технические условия проектирования деревянных конструкций, МСПТИ, 1948 г.
- Нормы и технические условия проектирования стальных конструкций, МСПТИ, 1947 г.
- Нормы и технические условия проектирования бетонных конструкций (Н и ТУ 4—49). Стройиздат, 1949 г.
- Нормы проектирования каменных и армокаменных конструкций (Н—7—49). Стройиздат, 1949 г.
- Овечкин А. М. Расчёт каменных, армокирпичных и комбинированных конструкций по разрушающим усилиям. Стройиздат, 1949 г.
- Онищик Л. И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Стройиздат, 1937 г.
- Онищик Л. И. Каменные конструкции, Стройиздат, 1939 г.
- Отрешко А. И. Строительные конструкции. Т. I Металлические конструкции. М., Трансжелдориздат, 1948 г.
- Отрешко А. И. Строительные конструкции. Т. II Деревянные конструкции. М., Трансжелдориздат, 1948 г.
- Отрешко А. И. Применение деревянных конструкций в строительстве, 1947 г.
- Сахновский К. В. Железобетонные конструкции, М.—Л., Стройиздат, 1946 г.
- Стрелецкий Н. С. Курс металлических конструкций, ч. I «Основы металлических конструкций», М., Стройиздат, 1940 г.
- Стрелецкий Н. С. Курс металлических конструкций, ч. III «Металлические конструкции специальных сооружений», М., Стройиздат, 1944 г.
- Стальные конструкции. Под ред. Стрелецкого Н. С., Стройиздат, 1948 г.
- Технические условия на изготовление и монтаж стальных конструкций промышленных и гражданских зданий. Наркомстрой, 1945 г.
- Технические условия проектирования капитального восстановления и строительства новых мостов и труб под железнодорожную нормальную колею (ТУМП-47). Трансжелдориздат, 1948 г.
- Указания по проектированию и применению каменных и армокирпичных конструкций в условиях военного времени, М., Стройиздат, 1943 г.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ



ВЫБОР ТИПА ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТА

Различают следующие основные типы оснований:

а) естественное основание, когда грунт может непосредственно воспринимать нагрузку от сооружения;

б) искусственное основание, когда несущая способность грунта повышается с помощью специальных мероприятий.

Фундаменты бывают мелкого и глубокого заложения.

Последние устраивают в тех случаях, когда слои грунта с достаточной несущей способностью находятся на значительной глубине.

Система основания и конструкция фундамента устанавливается в зависимости от:

а) степени устойчивости пластов грунта;

б) степени жёсткости конструкции как пространственного целого;

в) допускаемой величины общей осадки сооружения или разности осадки его отдельных элементов.

На выбор типа фундаментов влияют: назначение сооружения, глубина расположения несущего слоя грунта, наличие грунтовых и поверхностных вод, применяемые материалы, условия перевозок, вооружённость механизмами и пр.

Таблица 1

Условия преимущественного применения различных типов фундаментов

Водный режим	Р а с п о л о ж е н и е н е с у щ е г о с л о я		
	Несущий слой выступает на дневную поверхность или залегает неглубоко	Несущий слой залегает на практически достижимой глубине (до 30 м)	Несущий слой находится на глубине свыше 30 м
Поверхностные и грунтовые воды отсутствуют	Фундаменты, расположенные подошвой на несущем слое ниже отметки его промерзания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Массивные фундаменты под отдельные опоры, закладываемые на несущем слое 2. Фундаменты-плиты, закладываемые в слабых грунтах 3. Бетонные, железобетонные, трубчатые металлические сваи 4. Опускные колодцы 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бетонные, железобетонные, трубчатые и прокатные металлические сваи 2. Опускные колодцы
<ol style="list-style-type: none"> а) Имеется грунтовая вода б) Поверхность грунта покрыта водой глубиной до 3—4 м. Вода может быть удалена водоотливом 	Каменные или бетонные фундаменты за перемычкой или шпунтовым ограждением	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкие свайные ростверки с деревянными, бетонными, железобетонными, трубчатыми и прокатными металлическими сваями 2. Высокие свайные ростверки со сваями различного материала 3. Опускные колодцы 4. Бетонная подушка с металлическим шпунтом 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкие свайные ростверки со сваями различных конструкций и из различных материалов 2. Высокие свайные ростверки 3. Опускные колодцы
Место работ покрыто водой на значительную высоту. Водоотлив невозможен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фундаменты, сооружаемые при помощи бездонных ящиков, понтонов, опускных колодцев 2. Рязи при незначительной скорости течения или временных сооружениях 3. Съёмные кессоны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокие свайные ростверки с железобетонными и металлическими сваями 2. Свайные основания с железобетонными или металлическими сваями с понтонами 3. Опускные колодцы 4. Кессоны 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокие свайные ростверки с железобетонными и металлическими сваями 2. Бетонный фундамент с металлическим шпунтом 3. Опускные колодцы

ФУНДАМЕНТЫ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ОСНОВАНИИ

Выбор несущего слоя грунта на той или иной глубине зависит прежде всего от назначения сооружения или его класса.

При этом к основаниям предъявляются следующие требования:

а) грунт несущего слоя должен обладать достаточной устойчивостью и прочностью, чтобы обеспечить безопасность приложения к нему нагрузки от фундамента;

б) величина осадки сооружений не должна превосходить допускаемой в зависимости от конструкции и назначения сооружения;

г) грунт в основании сооружения не должен подвергаться выветриванию, вымыванию, разрыхлению, растворению содержащихся в нём солей и т. п. и, как правило, должен быть расположен вне пределов переменного оттаивания и промерзания грунта.

Для постоянных сооружений дерево в фундаментах применяется лишь ниже горизонта грунтовых и поверхностных вод.

Бутовая кладка фундаментов экономнее бетонной в отношении расхода цемента, но трудоёмка по выполнению. Кладка ведётся на растворе 1:3 и 1:4 при соответствующем расходе цемента 180 и 140 кг/м³.

Бетонная кладка фундаментов имеет большое распространение, допускает механизацию работ, но требует большего расхода цемента. Бетон обычно принимается марки $R_{28}=110$ кг/см² с расходом цемента 250 кг/м³ при укладке бетона с применением вибрации и 270 кг/м³ при ручной укладке бетона.

Добавление в бетонную кладку бутового камня (бутобетон) до 15 ÷ 25% от объёма бетона даёт экономию цемента 13 ÷ 22% по сравнению с бетонной кладкой.

Таблица 2

Допускаемые напряжения на сжатие, растяжение и скалывание в кладке фундаментов в кг/см²

К л а д к а	$\sigma_{сж}$	$\sigma_{раст}$	$\sigma_{скал}$
Бетонная $R_{28}=110$ кг/см² .	30	4	4
Постелистый бут	25	2,5	2,5
Бутовая	15	2,0	2,0
Клинкерный кирпич	30	2,5	2,5

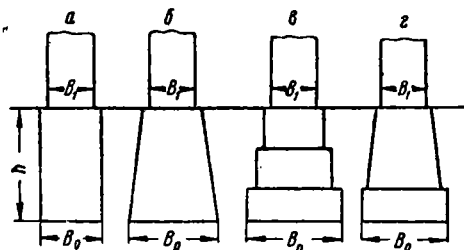
Железобетон в качестве материала для фундаментов применяется в тех случаях, когда в их конструкциях получают значительные растягивающие напряжения, которые не в состоянии выдержать бетонная кладка.

В зависимости от характера приложенной к фундаменту нагрузки и соотношения вертикальной и горизонтальной проекции равнодействующей всех сил, приложенной к подошве, различают фундаменты симметричные и несимметричные.

В зависимости от формы вертикального сечения различают фундаменты (фиг. 1): прямоугольные (а), трапециoidalные (б), ступенчатые (в) и трапециoidalные с подушкой (г). Обрезы фундамента для гражданских сооружений принимают от 0,05 до

0,50 м, а для искусственных сооружений — от 0,20 до 1,00 м.

Ширину подошвы (B_0) всегда принимают больше ширины сооружения (B_1).



Фиг. 1. Вертикальные сечения фундаментов

Фундаменты на естественных основаниях применяют различных типов в зависимости от назначения сооружений и их конструкции: 1) массивные фундаменты, сплошные или с проёмами и колодцами для уменьшения объёма кладки; 2) ленточные фундаменты; 3) плиты и ростверки и др.

С целью индустриализации и механизации строительства применяют сборные фундаменты, сооружаемые из элементов—блоков, заготовленных на стороне, что ведёт к ускорению работ, особенно в зимнее время.

РАСЧЁТ ФУНДАМЕНТА

Глубина заложения фундамента h (фиг. 1) зависит от геологического строения и гидрогеологических условий строительной площадки, глубины залегания несущего слоя грунта, климатических условий места возведения сооружения, глубины возможного размыва, особенностей сооружения. Заложение подошвы фундаментов искусственных сооружений, наружных стен зданий и колонн назначают, как правило, на 0,10 ÷ 0,25 м ниже глубины промерзания и оттаивания грунта.

Таблица 3

Примерная глубина промерзания в Европейской части СССР

Р а й о н	Глубина промерзания в м
Северный и восточный	2,0
Северо-западный	1,6
Центральный	1,5
Западный	1,3
Южный	1,1

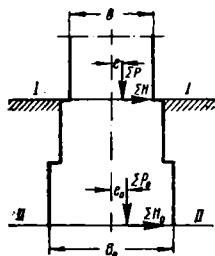
При наличии поверхностных вод глубину промерзания учитывают от горизонта низких вод. Меньшая глубина заложения принимается при надлежащем обосновании лишь для малоэтажного строительства.

В этом случае глубина заложения фундаментов под стены и колонны отапливаемых зданий может быть снижена.

Конструктивную глубину заложения фундаментов принимают не менее 0,5 м.

Размеры фундаментов при проектировании принимаются, исходя из следующих положений: а) действующие давления в основании не должны превышать допускаемых давлений на грунт; растягивающие напряжения по подошве фундамента не допускаются; б) напряжения в грунтах сжимаемой толщи основания ниже подошвы фундамента не должны превышать допускаемых напряжений на эти грунты; в) массив фундамента должен обладать необходимой устойчивостью и прочностью; г) фундамент должен обеспечить устойчивость сооружения, исключать возможность его сдвига и наклона вследствие выпирания грунта из-под подошвы фундамента; д) осадка фундамента не должна превышать допустимой.

Расчёт фундамента сводится к проверке: сечения тела фундамента по его обрезу; величины давления в основании по подошве и в других слоях основания, входящих в сжимаемую толщу; изменения давления в грунте от нагрузки фундамента, сопротивления на сдвиг и скольжение по подошве под действием горизонтальных составляющих действующих сил; выступов фундамента на скалывающие и растягивающие напряжения в кладке; глубины заложения фундамента на выпирание грунта из-под подошвы его; фундамента на устойчи-



Фиг. 2. Расчётная схема

вость совместно с массой грунта (особенно устоев мостов и подпорных стенок); ожидаемой осадки основания с сооружением.

Проверку сечения $I-I$ тела фундамента по обрезу (фиг. 2) в общем случае при внецентричной нагрузке производят по формуле

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma P}{F} \pm \frac{\Sigma M_x y}{J_x} \pm \frac{\Sigma M_y x}{J_y} \leq [\sigma], \quad (1)$$

где σ_{\min}^{\max} — наибольшее и наименьшее значения напряжений в кладке на противоположных гранях;

ΣP — сумма вертикальных составляющих всех внешних сил, передающихся на фундамент;

F — площадь поперечного сечения тела сооружения на обрезу фундамента;

ΣM_x и ΣM_y — моменты внешних сил относительно главных координатных осей X и Y ;

J_x и J_y — моменты инерции сечений относительно тех же осей;

x и y — координаты точки, в которой определяются напряжения, относительно главных координат \bar{x} и \bar{y} .

При симметричной в плане форме фундамента проверка напряжений в сечении на обрезу фундамента производится по формуле

$$\sigma_{\min}^{\max} = \left(\frac{\Sigma P}{F} \pm \frac{\Sigma M}{W} \right) \leq [\sigma], \quad (2)$$

где ΣM — сумма моментов всех сил относительно центра тяжести площади сечения опоры по обрезу фундамента;

W — момент сопротивления площади сечения по обрезу фундамента.

При центральном положении нагрузки:

$$\sigma = \frac{\Sigma P}{F} \leq [\sigma]. \quad (3)$$

При проверке сечения тела фундамента по обрезу $I-I$ обычно не учитывается работа кладки на растяжение; эксцентриситет точки приложения равнодействующей силы

$$e_{\max} = \frac{\Sigma M_{\max}}{P} \leq 0,25 B_1,$$

где B_1 — ширина тела сооружения на обрезу фундамента.

Расчётные напряжения на обрезу не должны выходить за пределы допускаемых для выбранного вида кладки.

В самом теле фундамента дополнительная проверка напряжений производится при детальном расчёте, как правило, во всех горизонтальных плоскостях, соответствующих точкам изменения профиля фундамента.

Проверку напряжений в основании по подошве фундамента ($II-II$) от эксцентрично действующих сил с достаточной для практики точностью можно производить по формуле

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\Sigma P_0}{F_0} \pm \frac{\Sigma M_0}{W_0} \leq [\sigma]_{zp}, \quad (4)$$

где σ_{\min}^{\max} — наибольшее и наименьшее значения расчётных напряжений на основании;

ΣP_0 — сумма проекций всех действующих сил, приложенных к подошве фундамента с эксцентриситетом e_0 (фиг. 2), считая от оси, относительно которой определялся изгибающий момент;

ΣM_0 — сумма моментов всех действующих сил относительно оси, проходящей через центр тяжести площади подошвы фундамента;

W_0 — момент сопротивления площади подошвы фундамента относительно той же оси.

По указанной формуле определяются расчётные напряжения, которые должны быть не больше допустимых.

Наименьшее напряжение должно быть больше нуля. Для слабых грунтов наименьшее напряжение σ_{\min} должно быть $\geq 0,25 \div 0,33 \sigma_{\max}$.

Допускаемые напряжения в грунте. При углублении фундаментов искусственных сооружений на глубину более $a=3$ м и гражданских сооружений более $a=2$ м допускаемое напряжение в грунте в кг/см^2 можно ориентировочно определять по табл. 4 и по формуле

$$\sigma_0 = \sigma_0 + k \gamma (h - a),$$

где σ_0 —допускаемое напряжение в грунте на глубине 3 м для искусственных сооружений и 2 м для гражданских сооружений в кг/см^2 ;

γ —объёмный вес грунта, лежащего выше подошвы фундамента, в т/м^3 ;

h —глубина заложения фундамента от естественной поверхности земли в м.

Таблица 4

Допускаемое напряжение в грунте под фундаментами искусственных сооружений (σ) в кг/см^2
а) Для супеси, песка, гравия и скалы

Род грунта в основании и степень его плотности	Степень влажности		
	сухой	влажный	насыщенный водой
Супесь:			
а) плотная	2,5	2,0	1,5
б) средней плотности . .	2,0	1,5	1,0
Пылеватый песок:			
а) плотный	2,5	2,0	1,5
б) средней плотности . .	2,0	1,5	1,0
Мелкий песок:			
а) плотный	3,0	2,5	2,5
б) средней плотности . .	2,0	1,5	1,5
Песок средней крупности и разнозернистый:			
а) плотный	3,5	3,5	3,5
б) средней плотности . .	2,5	2,5	2,5
Песок крупный, гравелистый:			
а) плотный	4,5	4,5	4,5
б) средней плотности . .	3,5	3,5	3,5
Гравий, галька:			
а) плотный	6,0	6,0	6,0
б) средней плотности . .	5,0	5,0	5,0
Скальные слабобыветривающиеся породы (известняки, песчаники, доломиты и т. п.)	10÷20	—	—
Скальные породы, трещиноватые, разборные (щебень, дресва) в зависимости от степени выветривания	2,5÷10	—	—

б) Для глин и суглинков

Род грунта в основании и степень его плотности	При весовой влажности соответственной границе		
	усадки	раскатывания	текучести
Суглинок:			
а) в твёрдом состоянии	4,0	2,5	—
б) в пластичном состоянии	—	2,5	1,0
Глина:			
а) в твёрдом состоянии	6,0	3,5	—
б) в пластичном состоянии	—	2,5	1,0

Коэффициент k зависит от рода грунта, лежащего ниже подошвы основания фундамента, и имеет значения: для песков—0,25; для супесей, сухих суглинков и глин—0,20; для пластичных суглинков и глин и пылеватых песков—0,15.

При расположении опор в воде допускаемые напряжения увеличиваются сверх того

на 1,0 кг/см^2 на каждый метр глубины от межеи до дна водотока.

Указанные допускаемые напряжения в грунте при учёте основных и дополнительных сил допускается повышать на 20%.

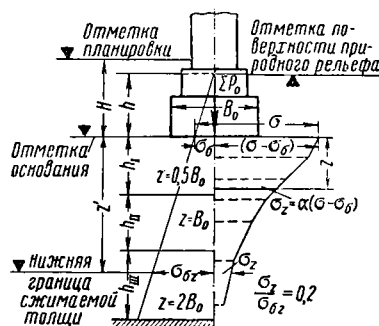
При капитальном восстановлении массивных опор и использовании сохранившихся старых фундаментов, прослуживших без дефектов более 20 лет, допускаемое напряжение в грунте разрешается принимать равным напряжениям, возникавшим при фактической нагрузке, с увеличением на 25%.

Указанное выше повышение напряжения допускается распространять на свайные основания (ТУПМ-47).

При проектировании оснований промышленных и гражданских зданий могут быть применены «Нормы и технические условия проектирования естественных оснований промышленных и гражданских зданий и сооружений» (Н и ТУ 6-48), которые несколько отличаются от приведённых норм.

При постройке ответственных сооружений допускаемое напряжение в грунте определяется методом пробных нагрузок. Испытаниями при этом устанавливаются предел пропорциональности, предельное напряжение и модуль деформации. Наименьший размер штампа принимается равным $70,7 \times 70,7 \approx 5000 \text{ см}^2$.

Проверка напряжений в основании ниже подошвы фундамента (фиг. 3) производится при наличии ниже расположенных слоёв слабого грунта.



Фиг. 3. Расчётная схема распределения напряжений в грунте ниже подошвы фундамента

Расчётная схема распределения напряжений в горизонтальных сечениях в грунте ниже подошвы фундамента принимается в соответствии с фиг. 3. В этой схеме приняты следующие обозначения расчётных величин:

L_0 —наибольшая сторона—длина прямоугольной подошвы фундамента в см;
 B_0 —наименьшая сторона—ширина прямоугольной подошвы фундамента в см;

H —глубина заложения фундамента относительно отметки планировки в см;

h —глубина заложения фундамента относительно природного рельефа в см;

σ_0 —расчётное напряжение в грунте в кг/см^2 под подошвой фундамента;

σ_0 — напряжение от веса грунтов, лежащих между отметкой подошвы фундамента и отметкой природного рельефа, в кг/см^2 ;

σ_{0z} — напряжение от веса грунтов, лежащих в пределах глубины $h+z$ от поверхности природного рельефа, в кг/см^2 ;

σ_z — дополнительное напряжение в грунте в кг/см^2 в горизонтальном сечении, расположенном на глубине z ниже подошвы фундамента, определяемое по формуле (5)

$$\sigma_z = \alpha(\sigma_0 - \sigma_0), \quad (5)$$

где α — коэффициент изменения дополнительного напряжения в грунте с глубиной, учитывающий форму подошвы фундамента и отношение $z:B_0$; коэффициент α определяется по табл. 5.

Таблица 5

Значение коэффициента α

$\frac{z}{B_0}$	Прямоугольная подошва фундамента с соотношением сторон L_0/B_0				Примечания
	1	2	3	>10	
0,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1. Для промежуточных значений $z:B_0$, а также для других соотношений $L_0:B_0$ размеров подошвы фундамента, величина коэффициента α определяется интерполяцией. 2. Для подошвы фундаментов в форме круга или правильного многоугольника значения α принимаются как для квадратной подошвы со стороной $L_0=B_0=\sqrt{F}$, где F — площадь подошвы данной формы фундамента.
0,2	0,96	0,96	0,98	0,98	
0,4	0,80	0,87	0,88	0,88	
0,6	0,61	0,73	0,75	0,75	
0,8	0,45	0,53	0,63	0,64	
1,0	0,34	0,48	0,53	0,55	
1,2	0,26	0,39	0,44	0,48	
1,4	0,20	0,32	0,38	0,42	
1,6	0,16	0,27	0,32	0,37	
2,0	0,11	0,19	0,24	0,31	
2,4	0,08	0,14	0,19	0,26	
3,0	0,05	0,10	0,13	0,21	
4,0	0,03	0,06	0,08	0,16	
5,0	0,02	0,04	0,05	0,13	

Расчётная толща основания для фундамента (с заданными размерами в плане, глубиной заложения и расчётным напряжением в грунте) принимается до глубины z' ниже подошвы фундамента, на которой дополнительное напряжение в грунте (σ_z) составляет 20% от бытового напряжения в грунте (σ_{0z}), соответствующей глубине z' , т. е. для которой $\sigma_z = 0,2\sigma_{0z}$.

Проверку фундамента на сдвиг в плоскости соприкосновения его подошвы с грунтом основания можно производить по ориентировочной формуле

$$\eta = \frac{k \sum P_0}{\sum H_0} > 1,5, \quad (6)$$

где η — коэффициент запаса на сдвиг;

k — коэффициент трения кладки подошвы фундамента о грунт основания;

$\sum P_0$ — сумма вертикальных проекций всех сил, передающихся на фундамент, и

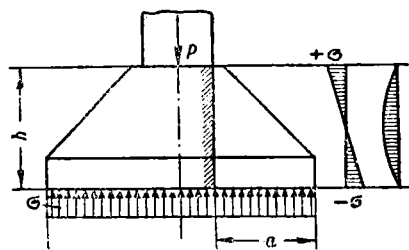
$\sum H_0$ — сумма горизонтальных проекций всех сил, передающихся на фундамент и стремящихся сдвинуть его.

Коэффициент трения k можно принимать для глинистых и скальных грунтов с омыливающейся поверхностью — 0,25; для суглинков и супесей — 0,30; для несвязных грунтов — 0,40.

Эта проверка наиболее важна для фундаментов устоев мостов и подпорных стенок.

Проверка фундаментов на возможность сдвига совместно с массой грунта по криволинейной поверхности скольжения рассмотрена в разделе «Механика грунтов» (см. ТСЖ, т. II). При этом наименьший коэффициент запаса принимается $k = 1,25 \div 1,50$ в зависимости от назначения и класса сооружения.

Проверку кладки выступов фундамента на растягивающие и скалывающие напряжения рекомендуется производить по формулам, предложенным проф. Герсевановым и проф. Жилинским; приближённо же проверку эту можно производить (фиг. 4) для определе-



Фиг. 4. Схема проверки выступов

ния наибольших растягивающих напряжений в кладке в заштрихованном сечении по формуле

$$\sigma_p = \frac{M}{W} = \frac{3\sigma_0 a^2}{h^2} < [\sigma]_{кр}. \quad (7)$$

Наибольшие скалывающие напряжения при этом будут равны

$$\tau_{\max} = \frac{3Q}{2F} = \frac{3\sigma_0 a}{2h} < [\tau_0]. \quad (8)$$

В формулах (7) и (8):

a — размер выступа фундамента по подошве;

σ_0 — расчётное давление на грунт;

h — высота фундамента;

W — момент сопротивления проверяемого сечения высотой h относительно центральной оси;

Q — перерезывающая сила.

Проверка фундамента на выпирание грунта основания мостовых опор производится при неглубоком заложении фундамента. В гражданских сооружениях проверка на выпирание грунта производится для фундаментов стен, примыкающих к подвалу при грунтах с углом внутреннего трения $\varphi < 20^\circ$.

Проверка на выпирание грунта может производиться по наибольшему напряжению в основании по формуле проф. Герсеванова

$$h > \mu \frac{\sigma_0}{\gamma} \cdot \frac{1}{2 \operatorname{tg}^4 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) - 1}, \quad (9)$$

Перемещения. Центр вращения опоры принимается в точке D , отстоящей от поверхности грунта на глубину

$$y_0 = \alpha h.$$

Угол её поворота определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2 \psi}{Ca} \cdot \frac{\Sigma M_0}{W_0}.$$

Величина вертикальной осадки в см определяется по формуле

$$\delta = \frac{1}{C} \cdot \frac{\Sigma P_0}{F_0},$$

где C — коэффициент постели грунта в кг/см^3 .

Случай вынужденного поворота опоры вокруг точки D , совпадающей с центром тяжести сечения по подошве фундамента. При опирании подошвы фундамента на скалу на глубине h от поверхности и при наличии по всей высоте h грунта возможно вращение опоры вокруг точки D , совпадающей с центром тяжести сечения по подошве. В этом случае все приведённые формулы остаются в силе, но значения коэффициентов α , ψ , ξ будут:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1; \\ \psi &= \frac{k^3}{1+k^3}; \\ \xi &= \frac{2k^2}{1+k^3}. \end{aligned}$$

Для упрощения расчётов в табл. 6, 7, 8 приведены значения коэффициентов ψ , ξ и α в зависимости от величины отношений k и l .

Последняя графа таблиц коэффициентов ψ и ξ соответствует случаю вынужденного поворота опоры вокруг центра тяжести сечения по подошве фундамента.

Устойчивость на выпирание грунта. Боковая устойчивость грунта на выпирание проверяется по формуле

$$k_\delta = \frac{m_0}{m} > 1. \quad (11)$$

В этом случае

$$m_0 = \gamma \left[\operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) - \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right],$$

где γ — объёмный вес грунта;

φ — угол внутреннего трения грунта.

С учётом полного отпора грунта при расчёте фундаментов получается экономия в кладке фундамента.

Таблица 6

Значения коэффициента $\psi = \frac{k^3}{3k^3+1} \cdot \frac{3e-1}{e}$

$$\left(k = \frac{a}{h}; \quad e = \frac{\lambda}{n} \right)$$

$k \backslash e$	0,33	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	5,0	10	∞	Безразлично ¹
2,0	0	0,16	0,32	0,43	0,50	0,56	0,60	0,64	0,69	0,73	0,76	0,78	0,80	0,85	0,90	0,93	0,96	0,89
1,9	0	0,16	0,32	0,42	0,50	0,56	0,60	0,64	0,69	0,73	0,76	0,78	0,80	0,85	0,89	0,92	0,95	0,87
1,8	0	0,16	0,32	0,42	0,49	0,55	0,59	0,63	0,68	0,72	0,75	0,77	0,79	0,84	0,88	0,91	0,94	0,85
1,7	0	0,16	0,31	0,42	0,49	0,55	0,59	0,62	0,68	0,71	0,74	0,76	0,78	0,83	0,87	0,90	0,93	0,83
1,6	0	0,15	0,31	0,41	0,48	0,54	0,58	0,62	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77	0,82	0,86	0,89	0,92	0,80
1,5	0	0,15	0,30	0,40	0,48	0,53	0,57	0,61	0,66	0,69	0,72	0,74	0,76	0,81	0,85	0,88	0,91	0,77
1,4	0	0,15	0,30	0,40	0,47	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,74	0,79	0,83	0,86	0,89	0,73
1,3	0	0,15	0,29	0,39	0,45	0,51	0,55	0,58	0,63	0,66	0,69	0,71	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87	0,69
1,2	0	0,14	0,28	0,37	0,44	0,49	0,53	0,56	0,61	0,64	0,66	0,68	0,70	0,74	0,78	0,81	0,84	0,63
1,1	0	0,13	0,27	0,36	0,42	0,47	0,50	0,53	0,58	0,61	0,63	0,65	0,67	0,71	0,75	0,78	0,80	0,57
1,0	0	0,12	0,25	0,33	0,39	0,44	0,47	0,50	0,54	0,57	0,59	0,61	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75	0,50
0,9	0	0,11	0,23	0,30	0,36	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,54	0,56	0,57	0,61	0,64	0,66	0,68	0,42
0,8	0	0,10	0,20	0,27	0,32	0,35	0,38	0,40	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,54	0,57	0,59	0,60	0,34
0,7	0	0,08	0,17	0,23	0,27	0,30	0,32	0,34	0,37	0,39	0,40	0,41	0,45	0,45	0,47	0,49	0,51	0,26
0,6	0	0,07	0,13	0,17	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,35	0,37	0,38	0,39	0,18
0,5	0	0,05	0,09	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,26	0,26	0,27	0,11
0,4	0	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,06
0,3	0	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
0,2	0	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01

¹ Соответствует случаю вынужденного поворота вокруг центра тяжести сечения по подошве фундамента опоры.

Таблица 7

Значения коэффициента $\alpha = \frac{4e + k^2 - 1}{6e - 2}$

$k \backslash e$	0,33	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	5,0	10,0	∞
2,0	∞	21,50	9,00	5,87	4,46	3,64	3,12	2,75	2,27	1,97	1,76	1,61	1,50	1,19	0,97	0,81	0,67
1,9	∞	18,65	7,87	5,16	3,94	3,24	2,78	2,46	2,05	1,79	1,61	1,48	1,39	1,12	0,92	0,79	0,67
1,8	∞	16,08	6,83	4,51	3,46	2,87	2,48	2,21	1,85	1,63	1,48	1,37	1,28	1,05	0,89	0,77	0,67
1,7	∞	13,78	5,91	3,95	3,04	2,54	2,21	1,98	1,67	1,49	1,36	1,26	1,19	1,00	0,85	0,76	0,67
1,6	∞	11,74	5,10	3,44	2,68	2,25	1,97	1,77	1,52	1,36	1,25	1,17	1,11	0,94	0,82	0,74	0,67
1,5	∞	9,94	4,38	2,98	2,36	1,99	1,76	1,59	1,38	1,25	1,16	1,09	1,04	0,90	0,80	0,73	0,67
1,4	∞	8,36	3,74	2,58	2,06	1,76	1,57	1,43	1,26	1,15	1,07	1,01	0,97	0,86	0,77	0,73	0,67
1,3	∞	6,99	3,20	2,24	1,82	1,57	1,41	1,30	1,15	1,06	1,00	0,95	0,92	0,82	0,76	0,71	0,67
1,2	∞	5,82	2,73	1,95	1,61	1,40	1,28	1,18	1,06	0,99	0,94	0,90	0,87	0,80	0,74	0,70	0,67
1,1	∞	4,83	2,33	1,71	1,42	1,26	1,16	1,08	0,99	0,93	0,88	0,86	0,83	0,77	0,72	0,70	0,67
1,0	∞	4,00	2,00	1,50	1,27	1,14	1,06	1,00	0,92	0,88	0,84	0,82	0,80	0,75	0,71	0,69	0,67
0,9	∞	3,32	1,73	1,33	1,15	1,05	0,98	0,93	0,87	0,83	0,81	0,79	0,77	0,73	0,70	0,69	0,67
0,8	∞	2,78	1,51	1,20	1,05	0,97	0,91	0,88	0,83	0,80	0,78	0,76	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67
0,7	∞	2,36	1,34	1,09	0,97	0,91	0,86	0,84	0,80	0,77	0,75	0,74	0,73	0,71	0,69	0,68	0,67
0,6	∞	2,04	1,22	1,01	0,92	0,86	0,83	0,80	0,77	0,75	0,74	0,73	0,72	0,70	0,69	0,68	0,67
0,5	∞	1,81	1,13	0,95	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70	0,68	0,67	0,67
0,4	∞	1,66	1,06	0,92	0,85	0,81	0,78	0,77	0,75	0,73	0,72	0,71	0,71	0,69	0,68	0,67	0,67
0,3	∞	1,57	1,03	0,89	0,83	0,79	0,77	0,76	0,74	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67
0,2	∞	1,52	1,01	0,88	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67

Таблица 8

Значения коэффициента $\xi = \frac{k^2 (4e + k^2 - 1)}{(3k^2 + 1) \cdot e}$

$k \backslash e$	0,33	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	5,0	10,0	∞	Безразлично ¹
2,0	4,00	3,44	2,88	2,50	2,24	2,04	1,88	1,76	1,57	1,44	1,34	1,26	1,20	1,01	0,86	0,75	0,64	0,89
1,9	3,61	3,12	2,64	2,30	2,07	1,90	1,76	1,65	1,49	1,37	1,28	1,21	1,16	1,00	0,87	0,77	0,67	0,92
1,8	3,24	2,82	2,39	2,11	1,91	1,76	1,64	1,55	1,41	1,31	1,23	1,17	1,12	0,99	0,87	0,79	0,70	0,95
1,7	2,89	2,53	2,18	1,93	1,76	1,63	1,53	1,45	1,34	1,25	1,19	1,13	1,09	0,98	0,88	0,81	0,73	0,93
1,6	2,56	2,26	1,96	1,76	1,63	1,52	1,44	1,37	1,27	1,20	1,15	1,10	1,07	0,97	0,89	0,83	0,77	1,01
1,5	2,25	2,01	1,77	1,61	1,50	1,41	1,35	1,29	1,21	1,15	1,11	1,07	1,05	0,97	0,90	0,86	0,81	1,03
1,4	1,96	1,78	1,59	1,46	1,37	1,31	1,26	1,22	1,16	1,11	1,08	1,05	1,03	0,97	0,92	0,89	0,86	1,05
1,3	1,69	1,55	1,42	1,33	1,27	1,22	1,19	1,16	1,11	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,94	0,92	0,89	1,06
1,2	1,44	1,36	1,27	1,21	1,17	1,14	1,12	1,10	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,95	0,93	1,06
1,1	1,21	1,17	1,13	1,12	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	1,04
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,9	0,81	0,84	0,88	0,96	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	0,94
0,8	0,64	0,70	0,76	0,80	0,83	0,86	0,87	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94	0,95	0,97	0,99	1,01	1,01	0,85
0,7	0,49	0,57	0,65	0,70	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,93	0,95	0,97	0,73
0,6	0,36	0,45	0,53	0,59	0,63	0,66	0,69	0,70	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,81	0,84	0,86	0,87	0,59
0,5	0,25	0,33	0,41	0,46	0,50	0,53	0,56	0,57	0,59	0,62	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70	0,71	0,73	0,44
0,4	0,16	0,22	0,29	0,33	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,30
0,3	0,09	0,13	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,18
0,2	0,04	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,08

¹ Соответствует случаю вынужденного поворота опоры вокруг центра тяжести сечения по подошве фундамента.

ПОДГОТОВКА КОТЛОВАНА И ВОЗВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

Планировка территории на месте возведения фундамента сооружения должна удовлетворять следующим основным требованиям: а) кубатура земляных работ при планировке площадки, как правило, должна быть наименьшей; б) площадка не должна затопляться поверхностными и грунтовыми водами; в) к объекту работ должны быть обеспечены удобные подходы для применения в данных условиях транспорта.

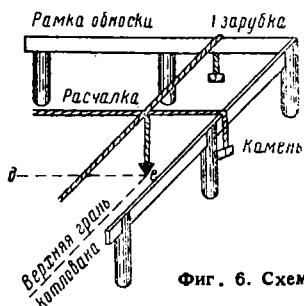
Разбивка работ заключается в переносе на местность с рабочих чертежей контуров котлована и фундаментов, в плане и вертикальном сечении. Абсолютная отметка основного репера проверяется несколько раз нивелировкой от другого постоянного репера. Вспомогательные реперы размещаются по строительному участку для удобства работ.

Главной осью моста на железнодорожной линии является ось земляного полотна. Для гражданских сооружений главная ось разбивается от красной линии. Главная ось закрепляется на месте вспомогательными вехами или специальными скамейками, устанавливаемыми вне пределов сооружения.

После закрепления на месте главной оси производят разбивку второстепенных осей, предварительно тщательно промеряя расстояние между ними с точностью до

$$\frac{1}{10\,000} \div \frac{1}{2\,500} \text{ измеряемой длины.}$$

Обноска представляет собой ряд опорных линий, вынесенных за пределы сооружения, для привязки к ним разбивки котлована и фундамента. Опорные линии обноски устраиваются на расстоянии 1,5—2,0 м от предполагаемой границы котлована. Обноски состоят из ряда скамеек, установленных с разрывами; скамейки состоят из сваек диаметром 14 ÷ 18 см, забитых в грунт на расстоянии 1,5 ÷ 3,0 м одна от другой и возвышающихся над поверхностью последнего на 0,8 ÷ 1,0 м. В верхней части сваек делается стёска вполдерева, к которой прибивается доска на ребро при строго горизонтальной верхней грани.



Фиг. 6. Схема разбивки

При помощи отвесов из кручёного шпагата или тонкого троса (весков) (фиг. 6) на местности отмечаются углы границ котлована, в которых устанавливаются колышки, а между ними натягиваются бечёвки, после чего рабочие приступают к выемке грунта. После

выемки грунта до проектной отметки соответственно перемещают расчалки и в местах их пересечения прикрепляют отвесы, которые дают на дне котлована вершину и проекции углов подошвы фундамента. Разбивку осей моста лучше всего производить зимой по льду. Разбивка осей мостов и их опор на реках, не покрытых ледяным покровом, производится при помощи триангуляции, при которой особенно большое внимание уделяется точности измерения базиса, производимого точной инварной лентой длиной в 20 м (см. ТСЖ, т. 2, раздел «Геодезия») или же проволокой прибора Едерина.

Если местность, где возводится сооружение не покрыто водой, а горизонт грунтовых вод расположен ниже отметки подошвы фундамента, то работы по устройству фундаментов сводятся к отрывке котлована и производству в котловане кладки фундамента. Глубина котлована определяется отметкой заложения основания по проекту, а форма котлована в плане определяется: по низу — формой подошвы фундамента, а по верху — необходимостью некоторого уширения из условия устойчивости откосов котлована. Крутизну откосов котлованов для фундаментов при ускоренном производстве работ и грунтах нормальной влажности для случая незагруженного откоса принимают:

песок	1 : 0,75
супесь	1 : 0,50
суглинок	1 : 0,33
глина и сцементированные конгломераты	1 : 0,25
сланцы неветривающиеся	1 : 0
скала	1 : 0

Если откос котлована оказывается очень пологим или площадка работ стеснена, то стенки котлованов крепят.

В более плотных глинистых грунтах при котлованах небольшой глубины до 2 ÷ 3 м допускается устройство вертикальных откосов. Для взрыхления и подъёма грунта из котлованов применяются грейферы, подвешенные к стационарным держкам. Грейферы выбирают грунт как выше, так и ниже горизонта воды. Для выемки плывунов и иловатых грунтов применяются землесосы, пневматические и гидравлические эжекторы или другие специальные снаряды.

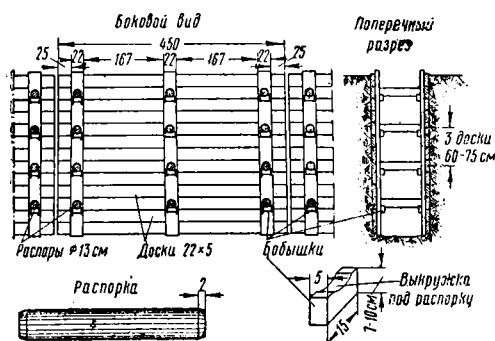
Применяются следующие основные типы крепления котлованов: распорные со сплошной забиркой и с забиркой с зазором; срубные; забойные; анкерные; подкосные; обыкновенные шпунтовые; распорные шпунтовые; крепления смешанного типа.

Ниже приведены основные сведения по устройству креплений и ограждений. Более подробные сведения по некоторым видам конструкции приведены в ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

Распорные крепления со сплошной забиркой применяются в грунтах, которые сперва хорошо держат вертикальный откос при глубине котлована от 1,5 до 10 м. Такие крепления применяются лишь выше горизонта грунтовых вод (см. фиг. 7).

Порядок установки креплений следующий: первоначально устанавливаются вертикальные стойки на расстоянии 1,5 ÷ 2,5 м одна от другой, расшиваемые временно дос-

ками. За стойки укладываются горизонтальные элементы забирки из горбылей, полустыкных досок и пластин. Затем между стойками устанавливаются распорки. В конце распорки должны иметь затёсанную фаску и под каждый конец распорки, упирающийся в соответствующую стойку, должна быть подведена «бобышка», прибиваемая к стойке двумя гвоздями. При ширине котлована более 6 м устанавливаются промежуточные стойки, которые схватываются пластинами, идущими параллельно укрепляемой забиркой стенам котлована, причём распорки упираются одним концом в промежуточную стойку, а другим — в стойку, за которой расположена забирка.



Фиг. 7. Распорные крепления

Распорки делаются из брёвен диаметром 13–30 см и устанавливаются по расчёту, причём расстояние между ними по вертикали колеблется в пределах от 0,6 до 1,5 м.

При проектировании креплений котлованов необходимо знать объёмный вес грунта, степень насыщения его водой, угол внутреннего трения грунта.

Допускаемое напряжение на изгиб для лесоматериала марки III принимается $\sigma_{из} = 150 \text{ кг/см}^2$.

Горизонтальные элементы забирки рассчитываются по формулам:

а) при определении толщины досок забирки

$$\delta = 0,87 \sqrt{\frac{P_y}{[\sigma_{из}]}} \text{ см;} \quad (12)$$

б) при определении расстояния между стойками

$$l = 1,15 \delta \sqrt{\frac{[\sigma_{из}]}{P_y}} \text{ см,} \quad (13)$$

где $\sigma_{из}$ — допускаемое напряжение на изгиб для сосны марки III — 150 кг/см²;

P_y — наибольшее расчётное давление грунта на забирку

$$P_y = \gamma h \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \text{ кг;}$$

здесь γ — объёмный вес грунта в кг/см³;

h — глубина котлована в см;

φ — угол внутреннего трения грунта.

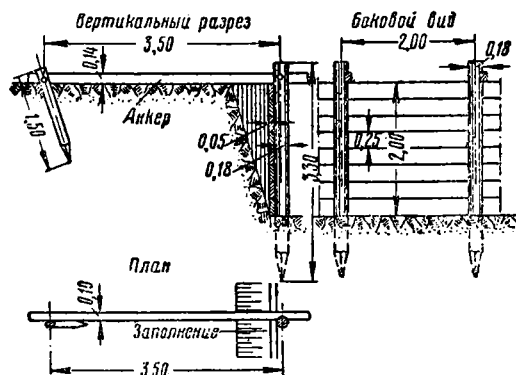
Стойки распорного крепления рассчитываются как балки, лежащие на нескольких опорах (распорках), причём стойка работает на активное давление грунта, передаваемое на неё забиркой. Распорки рассчитываются на сжатие на силы, равные опорным реакциям стойки под действием активного давления грунта. Рекомендуется применять вместо деревянных стоек металлические двутавровые, которые забиваются в грунт. По мере откопки котлована сверху заводятся доски с опиранием их в полки двутавров, к которым прикрепляются деревянные рейки. Распорные крепления со сплошной забиркой применяются для грунтов I-й и II-й категории.

Распорные крепления с забиркой и зазорами 5–6 см применяются при грунтах 3-й категории при глубине котлованов до 5 м. При этом доски забирки соединяются в виде секций в щиты, которые распираются распорками.

Срубные крепления применяются главным образом при копке глубоких котлованов прямоугольного сечения со стороной не более 6 м и делаются из брёвен диаметром 16 ÷ 24 см, а также из досок с заводкой снизу или наращиванием сверху.

Забойные крепления применяются в песчаных грунтах, в сильно увлажнённых глинистых грунтах, а также при небольшом поступлении грунтовых вод и состоят из вертикальных элементов длиной 1,5 ÷ 2,5 м, забиваемых с некоторым наклоном секциями, с последующей выборкой грунта.

Анкерные крепления (фиг. 8) устраиваются при широких котлованах при их глубине



Фиг. 8. Анкерные крепления

до 5 м, а также в тех случаях, когда нежелательно стеснять котлован распорками. При анкерных креплениях способы установки сваяк остаются те же, что и при распорках, но вместо последних для оттяжки верха стойки применяются горизонтальные анкерные тяги, прикрепляемые к наклонно забитым сваям на расстоянии от грани котлована не менее его глубины.

Подкосные крепления применяются при ширине котлована более 6 м при устойчивых грунтах. В каждую стойку врубается от 1 до 3 подкосов. Подкосы создают затруднения при кладке.

Обыкновенное шпунтовое крепление из вертикальных элементов применяется для крепления стен котлованов при наличии грунтовых вод и состоит из маячных свай диаметром 18÷30 см, направляющих схваток размерами не менее 14 × 14 см и шпунта. Размеры деревянных шпунтин приведены в табл. 9. При толщине шпунтин более 10 см их часто также делают составными из досок толщиной 2,5; 5,0; 7,5 и 10 см, скрепляемых по длине болтами соответственно диаметра 10; 13; 16 и 19 мм, устанавливаемых через 0,8 ÷ 1,0 м со сшивкой досок в промежутках между болтами гвоздями в шахматном порядке через 0,4 ÷ 0,5 м.

Составные шпунтины можно изготавливать любой толщины и длины; стыки применяются вразбежку со специальными накладками.

Размеры шпунтин Таблица 9

Длина шпунта в м	Толщина шпунта в см	Длина шпунта в м	Толщина шпунта в см
2 ÷ 3	5	9 ÷ 10	18 ÷ 20
3 ÷ 5	7,5 ÷ 10	10 ÷ 11	20 ÷ 24
5 ÷ 7	10 ÷ 15	11 ÷ 14	24 ÷ 26
7 ÷ 9	15 ÷ 18		

Применение башмаков для брусчатых шпунтов рационально лишь при наличии в грунте валунов, галечника и при забивке рядов в тяжёлые грунты.

Целесообразно шпунты изготавливать из сырого леса, а при его отсутствии сухой лес предварительно следует замачивать в воде. Подробнее смотри ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

Длину шпунтин назначают из условия, что острие их в зависимости от рода грунтов должно находиться на расстоянии 1—3 мм ниже дна котлована.

При устройстве котлованов на местности, покрытой водой, устраивают двойные шпунтовые перемычки и расстояние между стенками назначают от 1,0 до 1,5 м в зависимости от глубины воды. Междустеночное пространство перемычки заполняют мягкой глиной, а при отсутствии глины — тяжёлым суглинком.

Металлический шпунт имеет меньшую водопроницаемость по сравнению с деревянным, многократную оборачиваемость, а также может быть забит в мягкую скалу. В СССР прокатывается шпунт шириной 400 мм, весом 57,2 кг/пог.м с моментом сопротивления $W = 492 \text{ см}^3$, плоский шпунт шириной 323,8 мм, весом 63,6 кг/пог.м. Длина элементов шпунта доходит до 10 м. Металлический шпунт позволяет, благодаря устройству замка, осуществлять поворот смежных шпунтин в плане под углом 10 ÷ 15° и даже 30°.

Распорные шпунтовые крепления применяются при наличии грунтовых вод для котлованов глубиной свыше 3 м. Установка распорок уменьшает глубину забивки маячных свай и шпунта примерно на 40—50% и значительно уменьшает толщину шпунтин.

Смешанные крепления устраиваются при низком расположении горизонта грунтовых вод, когда выше его делаются распорные крепления, а ниже — шпунтовые. При рас-

чёте креплений допускаемое напряжение на изгиб для сосновых лесоматериалов марки III увеличивается на 60%, а при вторичном использовании — на 20%. Для металлических анкеров допускаемое напряжение на растяжение принимается не более 900 кг/см². При расчёте металлического шпунта на изгиб допускаемое напряжение принимается до 1500 кг/см². Шпунт рекомендуется рассчитывать графоаналитическим методом [6].

Подготовка основания котлованов к кладке фундаментов заключается в планировке дна котлована, т. е. выравнивании его, очистке от строительного мусора, заполнении ям песком или щебнем, а также в проведении ряда мероприятий по дренированию с целью осушения основания.

Как правило, при копке котлована в мелких песчаных, глинистых, пылеватых и лёссовидных грунтах и ленточных глинах следует оставлять выше проектной отметки дна котлована слой грунта толщиной 0,25 ÷ 0,50 м, который снимается непосредственно перед укладкой фундамента.

При наличии грунтовых вод, поступающих в котлован с его откосов и дна, рекомендуется устраивать дренажную прослойку из дренирующего грунта толщиной 0,20 ÷ 0,25 м по всей площади дна котлована, вдоль же стенок и по дну делают дренажные канавки глубиной 0,25 ÷ 0,50 м, имеющие уклон $i = 0,01 \div 0,02$ в сторону приямка. По дну канавок обычно укладывается доска, чтобы не допускать засасывания дренирующего материала в грунт. При небольших котлованах приямком может служить бочка, заглубленная в грунт. Большие котлованы требуют устройства приямка глубиной 2—3 м с укреплением его стенок шпунтом. Бучение фундамента при наличии водоотлива следует начинать с одного-двух рядов сухой кладки с расщёбёнкой, после чего уже приступать к бутовой на растворе или бетонной кладке.

При скальном основании породу необходимо очистить и обмыть, особенно при наличии поверх скалы глинистого грунта.

Ключи на дне котлована необходимо заглушать или каптировать и отводить в сторону при помощи металлических труб.

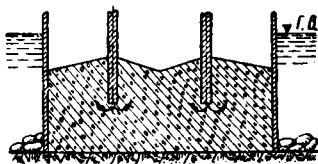
Для фундаментов в открытых котлованах на слабых грунтах (суглинках, ленточных глинах, пылеватых суглинках и т. п.) целесообразно устраивать песчаные подушки, что даёт экономию в кладке.

Кладка фундаментов в открытых котлованах производится обычными методами. При этом бутовая кладка должна производиться только под лопатку.

Бетонирование под водой является целесообразным при устройстве фундаментов за шпунтовым ограждением, когда водоотлив затруднителен или вызывает ослабление основания вследствие вымывания мелких частиц грунта (например, в плывунах).

При подводных работах бетон применяется с большим содержанием цемента (лучше пуццоланового с добавкой трасса или трепела). Наименьшее содержание цемента — 300 ÷ 320 кг на 1 м³ бетона. В качестве инертных рекомендуется применение гравия и мелкой гальки. Бетонирование произво-

дится через трубы диаметром $25 \div 30$ см. Посредством одной трубы отливаются массивы площадью от 5×5 до 6×6 м². Бетон подаётся исключительно пластичный, причём низ трубы должен располагаться по крайней мере на 1 м ниже поверхности бетона, что обеспечивает его укладку изолированно от воды (фиг. 9). Для подводного бетонирования применяются бетонные насосы, подающие в котлован тестообразный пластичный бетон (нормальная осадка конуса $15 \div 18$ см) типа ССМ-1,

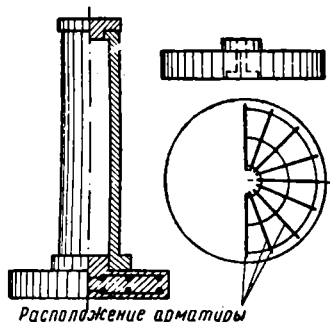


Фиг. 9. Схема подводного бетонирования

производительностью до 20 м³/час при диаметре бетоновода 12 см.

Бетонную подушку делают таких размеров, чтобы она была в состоянии выдержать давление воды снизу при откачке воды из котлована.

Хорошие результаты даёт также устройство подводной бутовой кладки за шпунтовым ограждением. Внутри пространства, ограждённого шпунтом, вставляются сетчатые цилиндрические оболочки, которые предохраняют трубки, подающие раствор, от зажима камнем. Пространство между шпунтовым ограждением и сетками заполняется камнем. В трубки диаметром 10 см, вставляемые в сетчатые цилиндры, подаётся непрерывно раствор, который растекается в стороны, вытесняя воду из пор. Расстояние между трубками принимается равным $4 \div 5$ м. Раствор состава 1:2,5 применяется при водо-цементном отношении $0,8 \div 0,9$. Для подачи раствора применяются растворонасосы марок ШН-1 (двухцилиндровый) и РН-1 (одноцилиндровый) производительностью 6 м³/час. Подробнее см. ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».



Расположение арматуры

Фиг. 10. Сборные фундаменты

Сборные фундаменты получают всё более широкое распространение и они почти незаменимы при работах в зимнее время. Для гражданских сооружений одним из рациональных типов сборных железобетонных фундаментов является система столбов с же-

лезобетонными круглыми подушками (фиг. 10) или прямоугольными. Сборные фундаменты сооружаются также из бетонных камней. Бетонные камни бывают трёх типов: пустотелые со сквозными отверстиями, пустотелые коробчатого типа и сплошные. Пустотелые блоки дают до $30 \div 50\%$ экономии в материале. Вес блоков доходит до $0,5 \div 3,2$ т.

Монтаж блоков производится самоходными кранами.

Блоки укладываются на растворе с перевязкой швов и заливкой вертикальных швов раствором.

Водоотлив и его организация. Водоотлив заключается в осуществлении двух операций: удаления воды из котлована до самого основания и удаления воды, поступающей в котлован во время работ. Откачка воды, как правило, производится вначале медленно.

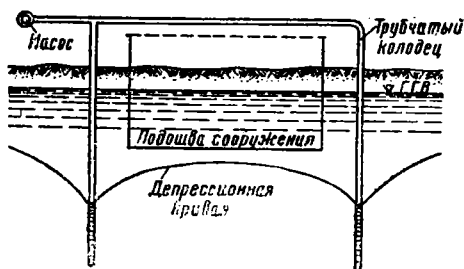
При песчаных и гравелистых грунтах в основании приток грунтовых вод в котлован может быть значителен, что вызывает необходимость установки мощных водоотливных средств. Слишком большой приток воды в котлован может вызвать вымывание отдельных мелких частиц грунта, его взрыхление и уменьшение прочности основания. Применение водоотлива при мелких песчаных грунтах основания возможно при принятии соответствующих мер предосторожности, связанных с уменьшением скорости понижения уровня воды. Лучше всего определить расход воды из котлована при помощи пробных откачек, до установления постоянного уровня воды в котловане, что указывает на равенство расхода и прихода воды. Грубо ориентировочно можно принять, что с 1 м² площади основания котлована может поступать: при мелких песках — $0,16$ м³/час; при среднезернистых — $0,24$ м³/час; при крупнозернистых — $0,30 \div 0,50$ м³/час; при трещиноватой скале — $0,15 \div 0,25$ м³/час. Кроме того, необходимо учесть поступление воды со стен котлована.

При небольших котлованах с малым притоком вод для откачки ещё применяются поршневые насосы «Летестус» с диаметром поршня от 100 до 250 мм и производительностью от 6,0 до 56,5 м³/час и насосы «Диафрагма» с диаметром всасывающего рукава $50 \div 100$ мм и производительностью от 4,5 до 18,0 м³/час. В очень тесных котлованах удобно применять пульзометры, которые требуют 1 кг пара на 6 000 кгм работы, измеряемой поднятием воды. Средняя высота засасывания пульзометра 7 м, а высота нагнетания доходит до 50 м; при этом давление пара должно быть на $1,5 \div 2,0$ ат выше давления столба поднимаемой воды. При возможности использования механического привода обычно устанавливаются центробежные насосы. Большое преимущество центробежных насосов заключается в их малом объёме и отсутствии мелких трущихся деталей. Высота всасывания в этих насосах доходит до $6 \div 8$ м. Технические характеристики центробежных насосов см. ТСЖ, т. II, раздел «Насосы» и настоящий том, раздел «Строительные машины».

В глубоких котлованах насосы устанавливаются на подмостях. Двигатели и электро-

моторы обычно располагаются выше возможного подъёма горизонта воды в котловане.

Искусственное понижение уровня воды в котловане. При наличии песчаных и плавунных грунтов, которые взрываются при откачке воды, рекомендуется применять искусственное понижение уровня грунтовых вод посредством её откачки из трубчатых колодцев, заложенных ниже дна котлована и устроенных вне котлована. Уровень воды всё время должен находиться ниже углубляемого дна котлована, земляные работы и кладка котлована производятся насухо (фиг. 11). Для этой цели применяются так-



Фиг. 11. Схема искусственного понижения уровня грунтовых вод

же иглофильтры—перфорированные трубки небольшого диаметра [6].

При необходимости глубокого понижения уровня грунтовых вод применяется ступенчатое понижение уровня воды путём устройства нескольких ярусов скважин с установкой соответствующих насосов. Проходка скважин осуществляется опусканием обсадных труб диаметром 40÷60 см. В скважину опускается труба диаметром 15÷30 см с щелевидными отверстиями, расположенными в шахматном порядке (фиг. 12). Труба снаружи обвязывается спиралью из мягкой проволоки диаметром 2÷3 мм и с шагом 2—3 см, припаяваемой к трубе. Поверх спиральной трубы припаявается медная сетка с ячейками 0,25 мм. Промежуток между обсадной трубой и фильтром заполняется мелким гравием и крупным песком, после чего обсадная труба вынимается. В скважину опускается всасывающая труба диаметром 5÷10 см. Всасывающие линии располагаются по периметру котлована. При понижении уровня грунтовых вод применяются главным образом центробежные насосы, глубинные типа «Маммут» и специальные электрические насосы глубокого действия, поднимающие воду на высоту до 25 м при производительности 12÷15 л/сек.

При расположении n поглощающих колодцев по кругу расчётный расход воды при водоотливе определяется по формуле

$$Q = \frac{S_0 (2H - S_0) \pi k}{\ln R - \ln a}, \quad (14)$$

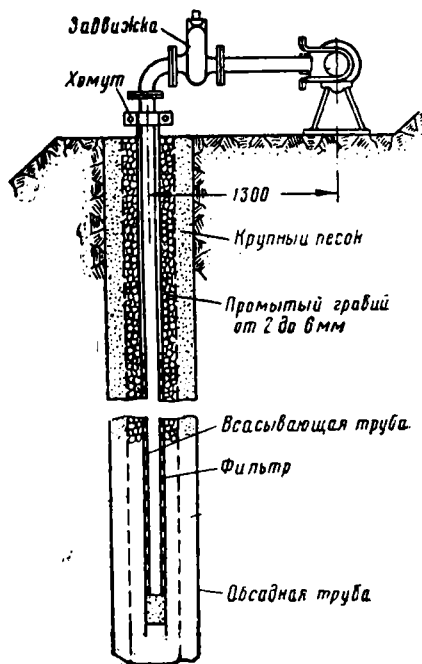
где S_0 — понижение уровня воды в середине установки в м (при глубине котлована S необходимо понижение уровня $S_0 = S + 1$ м);

H — глубина воды в колодце до откачки в м;

k — коэффициент фильтрации грунта в м/сек;

R — радиус действия скважины в м ($R = 575 S_0 \sqrt{Hk}$);

a — радиус круга, по которому расположены скважины, в м.



Фиг. 12. Схема фильтра.

Понижение уровня воды в середине установки

$$S_0 = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi k} (\ln R - \ln a)}. \quad (15)$$

При расположении поглощающих колодцев по прямоугольнику в формулу (14) вместо a подставляется фиктивный радиус

$$a_{\text{ф}} = 2 \sqrt{\frac{F}{\pi}},$$

где F — площадь прямоугольника при условии, что отношение его длинной стороны к короткой не превышает 5.

При n скважинах средний расход одного колодца $q = \frac{Q}{n}$. Мощность насосов в л. с.

$$N = \frac{2QH}{75 \eta_1}, \quad (16)$$

где Q — расход в л/сек;

H — высота подъёма воды в м;

η_1 — к. п. д. насоса, равный 0,4÷0,5.

Необходимая мощность двигателей для насосов

$$N_0 = \frac{N}{\eta_1}, \quad (17)$$

где η_1 — к. п. д. двигателей, равный 0,75÷0,85.

Для надзора за состоянием агрегатов, трубопроводов, а также за уровнем стояния грунтовых вод устраиваются специальные контрольные скважины. О понижении уровня грунтовых вод более подробно см. ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

Естественное промораживание грунтов может применяться в районах с устойчивыми и длительными морозами и заключается в постепенной выборке сверху слоев замёрзшего грунта толщиной по $5 \div 10$ см в сутки. Вследствие уменьшенного слоя мёрзлого грунта происходит его нарастание снизу, что даёт возможность производить выборку грунта без водоотлива и без крепления стенок котлованов. Площадь котлована делится на клетки по $3 \div 6$ м² и выбирают грунт ячейками, оставляя между ними перегородки из мёрзлого грунта по $0,4 \div 0,5$ м, которые не убираются до полного окончания промораживания и копки котлована. Такой способ ведения работ даёт возможность довести слой промерзания грунта снизу до $0,15 \div 0,20$ м в сутки. Для ускорения промораживания забивают заострённые снизу не проницаемые для воды трубы или ломы, разбивая ими котлован на клетки и ведя выработку грунта ячейками. Указанный способ даёт возможность разрабатывать котлованы глубиной до 8 м и больше.

Промораживание грунтов применяется также в случаях, когда имеются поверхностные воды.

Промораживание грунта происходит примерно в $2 \div 3$ раза скорее, чем воды.

Гидроизоляция фундаментов устраивается для предотвращения капиллярного подъёма воды к стенам зданий и для защиты кладки фундаментов сооружений от разрушающего действия агрессивных вод.

Твёрдая гидроизоляция, выполняемая из плотных водонепроницаемых бетонов и растворов, применяется для изоляции помещений и изготавливается на пуццолановых цементах с расходом на 1 м³ бетона не менее 275 кг при укладке вибраторами и 300 кг цемента при укладке бетона без вибраторов. Наименьшая водонепроницаемость бетона получается при водо-цементном отношении $0,45 \div 0,60$.

Некоторые добавки, прибавляемые к бетону, уменьшают фильтрацию через него воды. На 1 м³ бетона рекомендуются добавки: мыла— $8 \div 10$ кг (добавляется к воде в разведённом виде); минерального масла—20 кг; мыла и квасцов—по 8 кг, глинозёма— $25 \div 30$ кг (в сухом виде смешивается с цементом); глинозёма и квасцов—по 12 кг (тоже в сухом виде). Эти добавки несколько снижают механическую прочность бетона (минеральное масло до 40%). К добавкам также относятся: а) мука из мрамора или кварцевого песка; б) трассы, пуццоланы, трепел и жирные извести с трассом, а также порошок размолотых твёрдых битуминозных пород (например, доломита); в) церезитовое молоко, которое получается размешиванием 1 части церезита на 10 частей воды; г) гидрозит, представляющий собой тестообразную массу, размешиваемую в воде при отношении 1:10; д) трикозал—сконцентрированный водный раствор щелочных солей (добавляет-

ся в цементный раствор в пропорции 1:30); е) жидкое стекло (бетон затворяется на растворе воды с жидким стеклом в пропорции 10:1).

Для изоляции применяются также облицовочные слои толщиной $3 \div 12$ см, лучше всего путём нанесения тонких слоёв по $1,5 \div 2$ см торкрета из раствора портландцемента и чистого кварцевого песка на проволоочную сетку диаметром $2 \div 3$ мм при клетках со стороной $5 \div 10$ см.

Цемент-пушка Дмитровского завода производительностью до $1 \div 1,5$ м³/час допускает применение для торкрета крупного песка и гравия крупностью до $5 \div 6$ мм. Состав применяемых смесей из цемента и песка берётся от 1:2 до 1:6. При торкретировании вертикальных плоскостей количество отскока частиц песка и гравия достигает 30—40% от объёма смеси. При изготовлении смеси песок берётся влажностью не более $5 \div 6\%$.

Обмазочная гидроизоляция состоит из водонепроницаемой смазки, наносимой на изолируемую поверхность (мастики из природных и нефтяных битумов, асфальтов, битумов, разведённых лёгкими маслами, и др.). Широко распространена смесь «вега» (на 1 м² поверхности при толщине слоя 5 см: каменноугольной смолы—15 кг, каменноугольного пека—25 кг, глины с мелким пылеватым песком— $0,06$ м³). Смесь эта подогревается до 300° и наносится слоями по $1,5 \div 2,0$ см на изолируемую поверхность. Для обмазки внутренней и наружной поверхностей бетона применяются флюаты, лаки, масло, парафин, различные асфальтовые материалы, а также минеральные краски, чаще всего красный сурик и мумия, изготавливаемые на натуральной олифе.

Оклеечная гидроизоляция из рулонных материалов: 1. Толь и толь-кожа, пропитанные смолой и приклеиваемые к изолируемым поверхностям толевой клеемассой. 2. Рубероид и пергамин, пропитанные нефтяным битумом и приклеиваемые к изолируемым поверхностям рубероидной клеемассой.

Изоляция состоит из одного или нескольких слоёв рулонных материалов, склеиваемых клеемассой. Стыки делаются внахлёстку (не менее 10 см перекрытия). Количество необходимых слоёв рубероида и пергамин в зависимости от напора воды может быть определено ориентировочно по табл. 10.

Таблица 10
Конструкция изоляции в зависимости от давления воды

Давление воды на изоляцию в м		Число слоёв картона	Число слоёв промазки
стены	днища		
—	$0 \div 3$	2	3
$0 \div 4,0$	$3 \div 4$	3	4
$4,0 \div 8,0$	$4,0 \div 8,0$	3	$4 \div 6$
$> 8,0$	$> 8,0$	4	$5 \div 8$

Толевая клеемасса может применяться только для толя и толь-кожи, а рубероидная—только для рубероида и пергамин.

Для наклейки изоляции предварительно делается бетонная подготовка с маркой бе-

тона $R_{28} = 70 \text{ кг/см}^2$, которая покрывается цементной смазкой толщиной $2,0 \div 2,5 \text{ см}$ состава 1:4. В углах смазки делаются плавные закругления радиусом $15 \div 20 \text{ см}$. Наклейка изоляционных слоёв производится после просушки смазки с предварительным покрытием поверхности раствором битума в бензоле или керосине (по 50%). Клебе-масса наносится при температуре $160 \div 170^\circ$. После укладки изоляционного слоя на его горизонтальные поверхности наносится защитная цементная смазка в 2 см состава 1 : 3.

Широкое распространение имеет гидро-изоляция из битумных матов — эластичного рулонного материала из армированной ткани с нанесённой с обеих сторон водоупорной битумной мастикой толщиной $3 \div 5 \text{ мм}$. Арматурная ткань состоит из джута, брезента или металлической сетки. Если изолируемое помещение подвергается влиянию высоких температур, то для изоляции применяется листовое железо толщиной $3 \div 5 \text{ мм}$ с нахлёсткой свариваемых швов.

Для решения вопроса о необходимых мероприятиях, связанных с защитой фундаментов от агрессивных вод, необходимо знать степень агрессивности воды, критерием которой служит водородный показатель pH (число граммов ионизированного водорода в 1 л воды), жёсткость воды, а также наличие сернокислых и углекислых соединений, растворов сульфатов и солей серной кислоты. Наиболее агрессивные воды имеют большей частью водородный показатель $\text{pH} \leq 7,0$ (кислые воды), обычно в пределах $\text{pH} = 5,0 \div 7,0$.

Наиболее стойкими в отношении воздействия агрессивных грунтовых вод, разрушающих бетон, являются пуццолановые цементы, некоторые виды шлако-портландцементов и глинозёмистые цементы.

Конструкция защиты поверхности фундамента от коррозии зависит от степени агрессивности воды, определяемой в лаборатории по химическому анализу, и характера сооружения. Простым видом противокоррозионной защиты является цементная штукатурка состава 1 : 3 слоем в 2,5 см добавками, с устройством вокруг фундамента глиняной рубашки толщиной не менее $25 \div 30 \text{ см}$. Под подошвой фундамента изоляция устраивается из глинобетона со щебнем. Также применяются наружные битумные обмазки, главным образом из битумов № 3 и 4. Оклеенная наружная изоляция применяется при значительной агрессивности воды.

При постройке фундаментов мостов и труб применяются: а) при слабоагрессивных водах — изоляция из щебёночного слоя с глиной толщиной 30—40 см или щебёночного слоя, пропитанного расплавленным битумом марки № 3 при толщине слоя 5 см; б) при сильноагрессивных — изоляция из щебёночного слоя, пропитанного расплавленным битумом марки № 3 при толщине слоя 10—15 см. Боковые поверхности фундаментов при слабоагрессивных водах защищаются глиняной рубашкой толщиной 20—30 см, а при сильноагрессивных — рубероидной или толевой изоляцией в два слоя на горячей клеемассе.

ПЕРЕМЫЧКИ

Перемычки устраиваются с целью ограждения котлована или территории работ на месте постройки фундаментов сооружений от поверхностных и грунтовых вод. Перемычки не должны стеснять более чем 30% площади живого сечения потока.

Перемычки из грунта устраиваются главным образом на поймах рек для предупреждения возможности затопления котлована. Такие перемычки устраиваются при скоростях течения до $0,10 \text{ м/сек}$ преимущественно из супеси и суглинка при высоте до $2\text{—}3 \text{ м}$ лишь при малофильтрующих грунтах основания. Ширину гребня делают $1 \div 2 \text{ м}$, а заложения откосов со стороны котлована принимают от 3 : 2 до 1 : 1, а со стороны воды — от 2 : 1 до 3 : 1.

При скоростях течения более $0,1 \text{ м/сек}$ откос со стороны воды укрепляется одерновкой, фашинами, мощением или хворостяными корзинами с камнем; заложение откосов принимают от 3 : 2 до 2 : 1.

В целях уменьшения фильтрации через тело грунтовой перемычки, а также при поверхностном слое проницаемого для воды грунта устраивается грунтовая перемычка с глиняным ядром и прорезью до водонепроницаемого слоя. Ширину ядра по верху принимают равной $0,50 \text{ м}$ с заложением откосов от 1 : 2 до 1 : 3.

На местности, покрытой водой, иногда ядро перемычек из грунта делается в виде кладки из мешков или кулей, примерно наполовину наполненных сухой глиной, которая разбухает от воды.

Перемычки из мешков или кулей с глиной делаются высотой до 4 м с одиночными откосами главным образом при скоростях течения до 2 м/сек , а также в случаях прорыва обычных грунтовых перемычек водой в качестве аварийного мероприятия; на 1 м^3 объёма кладки требуется 25 мешков или 12 кулей.

Перемычки из камня с заполнением грунтом устраиваются в горных реках со скоростями течения до 3 м/сек и достигают высоты 4 м . Между камнями (большей частью валунами из русла) прокладываются валежник или ветви деревьев с заполнением промежутков мятой глиной.

Песчаные перемычки устраиваются при наличии на месте работ песка, особенно в русле реки, и применении гидромеханизации. Ширину перемычки по верху принимают не менее $2 \div 3 \text{ м}$ при заложении наружного откоса от 3 : 1 до 5 : 1 и внутреннего 3 : 1. При медленной откачке воды изнутри котлована при фильтрации воды через тело перемычки поры постепенно заполняются взвешенными частицами грунта. С этой целью на наружном откосе полезно устраивать экраны из глины.

Шпунтовые перемычки часто применяют при строительстве мостов.

Деревянные односторонние перемычки с двусторонней отсыпкой грунта, камня и др. применяются сравнительно редко, но с односторонней отсыпкой применяются чаще при глубине котлована до $3 \div 4 \text{ м}$ (от горизонта воды) и глубине воды до $2 \div 3 \text{ м}$. Для

уменьшения глубины забивки и сечения шпунта внутри котлована устанавливаются распорки.

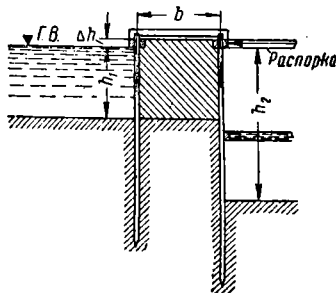
Двухрядные деревянные перемычки (фиг. 13) имеют большое распространение при слабых грунтах основания и глубине воды до 6 м. Промежуток между шпунтами заполняется грунтом.

При $h_2 > 2$ м необходимо применять распорки.

Ширину перемычки b принимают не менее 2 м.

Здесь h_1 и h_2 принимают в м.

При высоте перемычки более $6 \div 8$ м рационально применять ступенчатую перемычку из трёх деревянных шпунтовых рядов.



Фиг. 13. Схема двухрядной перемычки

Наилучшими грунтами для заполнения перемычек являются супеси и лёгкие суглинки.

Металлические шпунтовые перемычки могут быть однорядные и двухрядные, а по форме в плане — прямоугольные, многоугольные и круглые. При обычных методах устройства перемычек из металлического шпунта глубина воды доходит до + 6 м, а иногда до $10 \div 12$ м.

Ряжевые перемычки применяются при грунтах, не допускающих забивки свай, при больших скоростях течения воды, а также при учёте работы перемычки на давление льда при ледоходе.

Сплошные рубленные ряжевые перемычки делаются из брёвен $d = 18 \div 24$ см с сопряжениями врубками в чашку и лапу. Сплошные ряжевые перемычки редко делают высотой более $6 \div 8$ м. Ряжевые перемычки делятся на клетки размерами около 2×2 м, имеют днище и заполняются камнем. Сквозные ряжевые перемычки применяются при высоте более 8 м; они собираются из брусев или брёвен, отёсанных на два канта, соединяемых без врубок скобами, штырями и болтами. Такие ряжи заполняют камнями, причём обшивают грани со стороны воды досками.

Расчёт грунтовых, песчаных и ряжевых перемычек заключается в проверке их на сдвиг по формуле

$$\eta = \frac{kP}{W} \geq 1,5,$$

где k — коэффициент внутреннего трения грунта,

P — вес тела перемычки на 1 пог. м её длины,

W — сила от давления воды на 1 пог. м её длины.

Перемычки с одиночными и двойными шпунтовыми стенками рассчитываются на фильтрацию, глубину заделки шпунта (проверка на устойчивость) и на прочность (по наибольшему изгибающему моменту под действием горизонтального давления воды и грунта). Рекомендуется для этой цели применять графоаналитический метод [6].

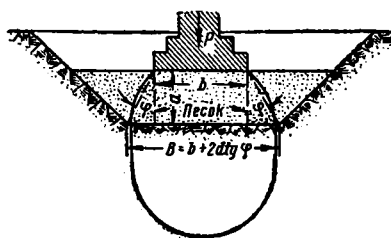
УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

Придание грунтам в их естественном состоянии большей прочности, плотности и устойчивости достигается забивкой свай, трамбованием, укаткой тяжёлыми катками, внесением в грунт вяжущих веществ и химических растворов, превращающих грунты в монолит.

Уплотнение разрыхленных и слабых песчаных и супесчаных грунтов основания посредством укатки или трамбования распространяется на толщу слоёв до $20 \div 25$ см. Некоторые виды суглинков и глинистых грунтов удаётся укреплять втрамбовыванием гравия, щебня, кусков камня на глубину $20 \div 25$ см. Втрамбовывание гравия и щебня полезно, когда работа по устройству основания производится с водоотливом.

Песчаные подушки устраиваются как для уменьшения давления более равномерным распределением его на слабый грунт, так и для уменьшения объёма кладки фундаментов (фиг. 14).

Угол передачи давления φ в крупнозернистом песке принимают равным $40 \div 45^\circ$.



Фиг. 14. Песчаная подушка

Для получения плотной подушки её отсыплют слоями по $15 \div 20$ см, разравнивают песок, поливают его водой и уплотняют вибраторами или трамбовками. На местности, покрытой водой, песчаные подушки устраиваются после предварительного удаления землечерпанием слабого грунта до необходимой отметки.

Песчаные подушки целесообразно применять не только для равномерного распределения давления на нижележащие слабые грунты основания, но также и для обеспечения большей устойчивости возводимого на нём сооружения.

Цементация является эффективным мероприятием для заполнения трещин в скале и превращения её в монолит. Крупнозернистые и песчано-гравелистые грунты также подвергаются цементации. Радиус действия цементного раствора принимается: для трещиноватой скалы $1,0 \div 1,5$ м, для гальки — $0,75 \div 1,0$ м, для крупного песка — $0,50$ м. Для цементации трещиноватой скалы с крупными пустотами и гальки применяются растворы 1:2 и 1:3 (с мелким песком), а при мелких трещинах и песках — цементное молоко. Величина давления при нагнетании раствора — от 3 до 15 ат.

Оборудование для цементации состоит из цементомешалок для приготовления раствора, подводящей сети с арматурой скважин и из насосных установок для нагнетания цемента. Для нагнетания цементного раствора применяются плунжерные насосы, а также приборы пневматического нагнетания. При небольших работах можно для этой цели применять цемент-пушки.

Глинизация применяется с целью получения водонепроницаемости трещиноватой скалы путём нагнетания в неё глинистого раствора из пластичной глины с хлористым кальцием или известью. Глинизация экономичнее цементации и более долговечна, но лишь при условии плотного и тщательного заполнения трещин и каверн глиной.

Силикатизация заключается в нагнетании под давлением в фильтрующие грунты сначала раствора жидкого стекла, а затем раствора хлористого кальция, в результате взаимодействия которых выделяется кремнегель кремневой кислоты и грунт превращается в камнеподобное тело со значительно большей прочностью и водонепроницаемостью. Укрепление силикатизацией эффективно для грунтов с коэффициентом фильтрации от 2 до 80 м в сутки, т. е. для мелких, средних и крупных песков. Жидкое стекло для силикатизации должно иметь модуль от 2,5 до 3,5, а концентрация раствора — не ниже 48° Боме. На 1 л раствора должно быть не менее 350 г хлористого кальция при водородном показателе (рН) не ниже 6. Нагнетание раствора на глубину до 8 м производится инжектором диаметром $18 \div 30$ мм. Для нагнетания химических растворов применяются плунжерные насосы высокого давления с шаровыми клапанами производительностью $30 \div 40$ л/мин при давлении 30 ат, что даёт возможность закреплять до 50 м³ грунта в день. Для забивки инжекторов применяются отбойные молотки весом 25 ÷ 30 кг. Радиус закрепления грунта получается для мелкого песка — $0,20 \div 0,25$ м, среднезернистого — $0,25 \div 0,50$ м, крупнозернистого — $0,50 \div 0,60$ м. Объём жидкого стекла, которое необходимо ввести в грунт, определяется по формуле

$$V = 6 A n, \quad (20)$$

где V — объём жидкого стекла в л;
 A — объём закрепляемого грунта в м³;
 n — пористость грунта в %.

Раствора хлористого кальция вводится на 20% больше, чем раствора жидкого стекла.

Битумизация заключается в нагнетании в песчаные грунты и трещиноватую скалу горячего битума, который при прохождении через инжектор подогревается электропроводом до температуры $+200 \div 220^\circ$. При соприкосновении горячего битума с водой поверхность его затвердевает, образуя плёнку, способную, не разрываясь, выдержать давление воды. Битумизация экономичнее цементации. Оборудование для битумизации состоит из инжекторов диаметром $40 \div 50$ мм с отверстиями $6 \div 15$ мм, насосной установки, котла для разварки битума и электрооборудования. Уплотнение грунтов посредством нагнетания битумной эмульсии, т. е. раствора в воде очень мелких частичек битума, производится под давлением при помощи инжекторов.

Искусственное замораживание грунта, насыщенного водой, увеличивает его прочность и обеспечивает водонепроницаемость. Для охлаждения грунта до необходимой отрицательной температуры вокруг котлована, шахты или тоннеля вблизи их периметра устраиваются примерно на расстоянии $1 \div 1,5$ м одна от другой скважины диаметром $150 \div 200$ мм с обсадными трубами, в которые опускаются стальные замораживающие трубы диаметром 100—150 мм. Внутри замораживающих труб устанавливаются нагнетающие трубы диаметром $35 \div 40$ мм, не доходящие на $0,5 \div 0,7$ м до конца замораживающих труб. Питающие и замораживающие трубы присоединяются к коллектору, соединённому с замораживающей станцией. В результате циркуляции в трубах охлаждённого до $-25 \div -45^\circ$ раствора соли вокруг труб постепенно нарастают цилиндры намороженного грунта, которые, сливаясь, образуют сплошную стену из мерзлого грунта вокруг будущей выработки [10].

В качестве охлаждающего раствора применяют большей частью хлористый кальций, который охлаждается на замораживающей станции, имеющей аммиачный или углекислотный компрессор, конденсатор и центробежный насос для перекачки раствора. Количество тепла, которое нужно отнять от грунта, можно определить по формуле

$$Q = [m(V - V_1) \cdot 1000 \Delta_0 (t_0 + t_1) C + 1000 V_1 (t_0 + 79 + 0,5 t_1)] \text{ кал}, \quad (21)$$

где m — коэффициент потерь, принимаемый равным 2;

V — объём замораживаемых грунтов в м³;

V_1 — объём воды в заданном замораживаемом объёме грунта в м³;

Δ_0 — удельный вес грунта в кг/м³;

C — теплоёмкость грунта в кал/кг;

t_1 — средняя температура замораживания;

t_0 — средняя температура грунтов до замораживания;

0,5 — теплоёмкость льда в кал/кг;

79 — скрытая теплота плавления льда.

За последние годы для замораживания грунтов с успехом применяется способ, в котором охлаждающим элементом служит углекислота.

Электрохимическое закрепление глинистых грунтов проверено лабораторными исследованиями и опытными работами на производстве. Для проведения электрохимического закрепления в грунт забивается система алюминиевых или стальных стержней, которые служат электродами. В результате физико-химических процессов, протекающих в грунте при прохождении через него постоянного электрического тока, в нём происходит электроосмос, вызывающий обезвоживание грунта. Когда применяют алюминиевые электроды, то при прохождении электрического тока получается реакция обмена—замещение поглощённого натрия и кальция алюминием и водородом, в результате чего происходит обезвоживание глины и глина также теряет способность намокать и разбухать. На каждый метр

расстояния между электродами требуется от 100 до 200 в напряжения. Для закрепления 1 м³ грунта требуется от 30 до 200 кв электроэнергии.

Особенным преимуществом этого способа является то, что он применим для закрепления грунтов с очень малым коэффициентом фильтрации.

При электрическом закреплении грунта полезно вводить в грунт раствор хлористого кальция (CaCl_2). Добавление раствора соли способствует образованию цементирующих осадков с одновременной коагуляцией коллоидов в грунте.

Коллоидальные грунты, укрепленные с добавками раствора солей, не пучатся. Этот способ в производственных масштабах применяется редко вследствие дороговизны и сложности.

СВАИ И СВАЙНЫЕ ОСНОВАНИЯ

Сваи применяются в тех случаях, когда слой с достаточной несущей способностью расположен на значительной глубине и прикрыт мощным слоем слабых грунтов.

Свайные основания в этих условиях являются дешёвым и надёжным способом передачи нагрузки от сооружения на грунт путём заземления свай в грунте и имеют весьма большое распространение в строительстве. Свайное основание состоит из грунта, свай и ростверка, связывающего все сваи в единую жёсткую систему. Если подошва ростверка находится ниже поверхности грунта, то ростверк называется низким, а при расположении его выше поверхности грунта — высоким.

По материалу различают сваи деревянные, железобетонные, бетонные, металлические и комбинированные, а по форме — конические, призматические и специальной формы. Форма поперечного сечения свай — круглая, квадратная, многоугольная и сложная.

По методу изготовления и погружения в грунт различают сваи забивные, винтовые, набивные и погружаемые путём подмыва.

По положению оси свай к вертикали они бывают вертикальные, наклонные и козловые. В большинстве случаев применяются вертикальные сваи, а наклонные и козловые сваи применяются для восприятия горизонтальных сил, а также для придания сооружению большей устойчивости.

Сваями-стойками и называются такие сваи, нижние концы которых опираются на прочный грунт, а сваями трения (висячими сваями) называются сваи, передающие нагрузку на грунт главным образом посредством трения, возникающего по боковой поверхности свай, и заземления в грунте.

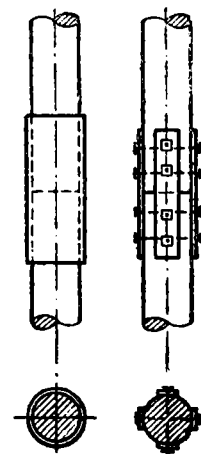
КОНСТРУКЦИЯ СВАИ

Деревянные сваи имеют в СССР наибольшее распространение, особенно в мостостроении, и делаются из сосны, ели, кедра и

лиственницы. Брёвна для свай применяются длиной от 4 до 15 м, диаметром от 22 до 36 см. Дерево для свай должно быть здоровым, без гнили, прямослойным, незакомелистым и прямым. Наибольшая величина стрелки прогиба свай должна быть не более $\frac{1}{8}$ диаметра. Ствол свай должен быть очищен от коры. Увеличение диаметра свай на 1 пог. м (сбежистость) допускается не более 1,2 см. Верх свай должен быть срезан нормально её оси и снабжается бугелем с целью предохранения головки свай от размочаливания. Конец свай заостряется при длине заострения, равной $1,25 \div 1,50$ диаметра. При наличии в грунте булыжника, камня, щепы, тонких твёрдых прослоек и т. п. острий свай защищается металлическим башмаком.

Составные сваи применяются в тех случаях, когда имеется необходимость забивать сваи большей длины, чем имеющиеся на строительстве брёвна. Элементы составных свай можно сращивать впритык с заёрненным штырём, входящим в заранее высверленное отверстие. Стыкуемые элементы свай связываются четырьмя накладками на болтах или корабельных гвоздях. Хорошим стыком является трубчатый стык, стыкование в металлической обойме (фиг. 15). Стык вполдерева, как показали опыты, является слабым.

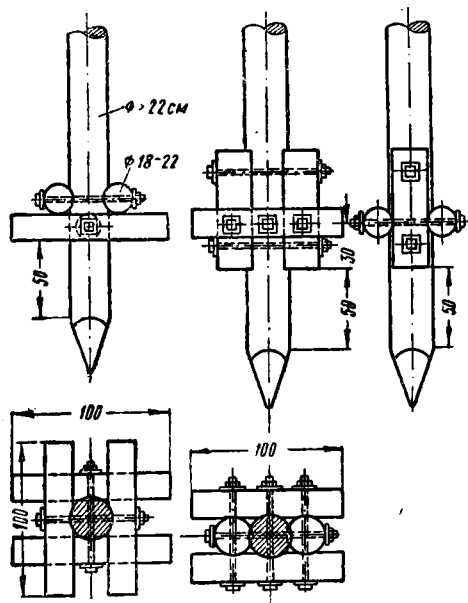
Пакетные сваи состояются из нескольких брёвен, сплоченных по длине для увеличения поперечного сечения свай и лучшего использования материала. Такие сваи изготавливаются большей частью из трёх или четырёх брёвен диаметром от 16 до 26 см. Стыки элементов отдельных свай, составляю-



Фиг. 15. Нарастание свай

ших пакетную сваю, располагаются вразбежку с таким расчётом, чтобы расстояние между ними было не менее 1,50 м. Концы стыкуемых брёвен опиливаются нормально к оси с пригонкой торцов. Пакетные сваи обычно сразу изготавливаются на полную длину. Нижний конец сваи стёсывается на трёхгранную или четырёхгранную пирамиду, а верхний—затёсывается на конце, на который иногда надевается бугель или накладывается предохранительный диск.

Усиленные сваи применяются при постройке краткосрочных свайных оснований и свайно-ледовых переправ с целью повышения темпа работ, а также для временных мостов на илистых грунтах. Усиление свай производится при помощи бобышек или бобышек с коротышами, а также созданием вблизи острия свай опорной подушки из двух лежней, упирающихся в коротыши (фиг. 16).



Фиг. 16. Усиленные сваи

Опыт показывает, что для свайных оснований низких ростверков целесообразно применение так называемого тонкомера, т. е. свай диаметром 16÷20 см.

Для капитальных сооружений деревянные сваи допускаются при расположении их ниже самого низкого горизонта воды. Если сваи находятся на воздухе или в грунте с переменной влажностью, то они подвержены гниению и срок службы их обычно не превышает 10 лет.

В морской воде деревянные сваи разрушаются быстро при наличии вредителей (шашень, *torredo navalis*). Для защиты свай от гниения их пропитывают креозотом.

Для деревянных свайных опор мостов при глубине воды более 3—4 м устанавливают подводные связи из схваток и металлических тяжей. При глубине воды от 5 до 7 м для ограждения свайных опор применяются

сплошные свайные ряды с каменной засыпкой, ряжевые рубашки (при глубинах до 10 м), а также свайно-каркасные конструкции (при глубинах до 12 м).

Железобетонные забивные сваи применяются для устройства свайных оснований мостов и других сооружений, особенно для высоких ростверков, а также в тех случаях, когда нельзя забивать деревянные сваи. Железобетонные сваи делаются квадратного сечения, главным образом сечением от 20×20 до 45×45 см, длиной от 5 до 25 м. При этом при размерах до 30×30 см свая армируется четырьмя стержнями, а при больших размерах — восемью стержнями. Наименьший диаметр стержней—16 мм. Продольная арматура устанавливается в среднем от 1 до 3% сечения сваи.

Для спиральной обмотки применяется арматура диаметром 6—8 мм при шаге у головы сваи и на конце 5 см и по середине 20÷25 см. Недостатками железобетонных свай квадратного сечения являются большой вес и сложность оборудования для их забивки.

За последнее время большое распространение получили трубчатые железобетонные сваи с основной вертикальной и спиральной арматурой.

Сваи изготавливаются при помощи центрофугирования и погружаются в грунт при диаметре до 45 см с башмаками, а при $d \geq 45$ см—без башмаков с выборкой изнутри грунта. Наиболее распространёнными диаметрами таких свай являются 45, 60, 75 и 100 см.

Трубчатые металлические сваи за последние годы получили широкое распространение, особенно при большой глубине их погружения и при устройстве высоких свайных ростверков. Нормальная длина трубчатых свай 10÷12 м. С наращиванием при помощи стальных внутренних труб или накладок на сварке такие сваи применяются значительных длин.

Для обеспечения надлежащей долговечности металлических свай рекомендуется окружать их оболочкой из торкрета на 0,5 м выше и на 1,0 м ниже плоскости границы грунта—воздуха или воды—воздуха, покрывать металл защитной краской на 3 м ниже уровня грунта, а также применять стали с содержанием 0,25% меди или примесью никеля.

Рациональной защитной краской для поверхности металлических свай и шпунтин являются гудрон и каменноугольная смола. Когда последние находятся в горячем состоянии, в них опускаются металлические трубы. В обычных неагрессивных водах считают, по данным наблюдений, что ржавление не превышает слоя 2—3 мм за 100 лет.

Трубчатые металлические сваи обычно погружаются в грунт с башмаками при $d \leq 45$ см и без башмаков при $d \geq 45$ см.

Часто стальные трубчатые сваи заполняют бетоном для увеличения их несущей способности, а также иногда при помощи взрывов устраивают в нижней части сваи-грушевидное уширение, заполняемое бетоном. Подробнее см. ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

Металлические прокатные сваи Н-образного профиля также получили широкое распространение. Такие сваи выдерживают значительную нагрузку. Наиболее употребительными размерами таких свай являются № 30—40 двутавровых широкополых профилей.

Набивные бетонные и железобетонные сваи требуют для своего изготовления в некоторых случаях более простого оборудования, чем железобетонные забивные. Для их изготовления в грунте предварительно делают скважину — углубление, в которую иногда опускают арматуру, а затем заполняют бетоном. Изготовление скважин в грунте производится бурением с одновременным укреплением образованной скважины обсадными трубами (сваи Страусса, пневмосваи и др.) или забивкой в грунт специальной оболочки или обсадных труб [2]. Набивные сваи применяются главным образом при усилении и переустройстве фундаментов или при сооружении новых зданий вблизи существующих.

Комбинированные сваи применяются при наличии агрессивных вод, а также в целях экономии. Нижняя часть таких свай представляет собой деревянную сваю, расположенную ниже горизонта грунтовых вод, а верхняя часть состоит из бетона или железобетона.

Завинчиваемые сваи. В последнее время разработаны и начинают находить производственное применение завинчиваемые сваи. Это полые металлические сваи, снабжённые в нижнем конце лопастью, способствующей завинчиванию свай.

Диаметр завинчиваемых свай колеблется от 0,3 до 1,2 м. Наружный диаметр лопастей доходит до 2 м.

Преимуществами завинчиваемых свай по сравнению со сваями других типов является их меньшая стоимость, быстрота установки, возможность многократного использования при постройках временного характера.

Погружение завинчиваемых свай в грунт происходит без сотрясаний. Величина допускаемой нагрузки на завинчиваемые сваи значительно больше, чем на сваи других типов, ввиду значительно большей опорной поверхности винта сваи.

Завинчивание свай осуществляется при помощи специального механизма, обеспечивающего создание крутящего момента, необходимого для погружения винтовых свай в грунт. Этот механизм устанавливается на голове сваи и состоит из следующих основных элементов:

- а) металлической рамы механизма с установленными на ней двумя моторами;
- б) двух червячных редукторов;
- в) передаточных зубчатых колёс и цилиндрических шестерён.

Механизм для завинчивания свай монтируется на агрегате, обеспечивающем быструю установку механизма на голову сваи и перемещение его в пределах строительной площадки.

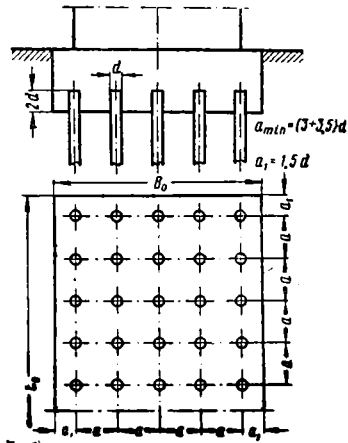
В 1949 г. на одной из наших железных дорог было осуществлено устройство оснований опор железнодорожного моста на завинчиваемых сваях.

КОНСТРУКЦИЯ СВАЙНЫХ ОСНОВАНИЙ

Сваи в основании размещаются рядами или в шахматном порядке. Наименьшее расстояние между центрами свай принимается при песчаных грунтах $3d$ и при глинистых грунтах $3,5d$, где d — диаметр или сторона квадратного сечения сваи. Наибольшее расстояние между центрами свай $(5 \div 6)d$ (фиг. 17).

Ростерки бывают деревянные (в настоящее время применяются редко), бетонные и железобетонные.

Бетонные и железобетонные ростерки применяются высотой от 1,5 до 3 м, по ТУ МПС низкий ростерк должен иметь подшву, расположенную на глубине не менее 2,5 м от отметки грунта или его воз-



Фиг. 17. Схема свайного основания

можного размыва. Глубина заделки голов деревянных свай, работающих на сжатие, должна быть не менее 0,5 м или $2d$, а для железобетонных и металлических свай — не менее 0,75 м или $2,5d$. При жёсткой заделке голов свай в ростерке значение расчётных изгибающих моментов уменьшается на 30 ÷ 50% по сравнению с шарнирной заделкой.

Глубина заделки голов свай, при наличии сил, которые могут вызвать их выдёргивание, принимается равной $3d$ при обработке голов деревянных свай на обратный конус, а бетон ростерка армируется вокруг головы сваи спиралью.

Расстояние между гранью ростерка и осью ближайшей сваи принимается равным 0,40 м или $1,5d$ (по наибольшему значению).

Арматура железобетонных и набивных бетонных свай обжимается и отгибается для лучшей связи материала свай и ростерка. Железобетонные ростерки применяются при наличии растягивающих напряжений в бетоне, особенно при значительном развитии площади ростерка по сравнению с размерами тела сооружения.

При значительной глубине воды вокруг свайных оснований большей частью делается шпунтовое ограждение с заполнением промежутка между сваями и шпунтом подводной кладкой.

ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА ПРИ СВАЙНОЙ БОЙКЕ

При свайной бойке получают уплотнение грунта и его выпирание. Степень выпирания грунта характеризуется коэффициентом

выпирания грунта $k = \frac{V_{2p}}{V_{св}}$ (V_{2p} — объём вы-

пираемого грунта выше дневной поверхности грунта; $V_{св}$ — объём погружённых в грунт свай). Этот коэффициент k равен: для песчаных грунтов от 0 до 0,5, плавунных 0,1÷0,6, глинистых 0,2÷0,8. При бойке свай песчаные грунты уплотняются больше, чем глинистые. Отношение суммы поперечных сечений свай к площади свайного основания не должно, как правило, превышать 0,065÷0,075 во избежание чрезмерного выпирания грунта. В целях уменьшения выпирания грунта в малых котлованах также рекомендуется забивать сваи от центра котлована к его периметру, а при значительных размерах котлованов разделять котлован свайными рядами, параллельными меньшему размеру площади основания, на участки, а затем бойку свай вести внутри этих участков. Выпирание грунта происходит не только во время бойки свай, но может продолжаться после забивки свай в течение некоторого времени, почему бетонировка ростверков, как правило, может быть допущена после прекращения бойки свай через 2 дня для песчаных грунтов, 5÷6 дней — для плавунных грунтов, 6—8 дней — для суглинков и не менее 10 дней — для глинистых грунтов.

Расчёт свай и свайных оснований заключается в определении несущей способности отдельных свай и свайного основания в целом, а также в размещении свай ростверка.

1. При сваях-стойках, если одна свая выдерживает нагрузку P_m , то n свай могут выдерживать нагрузку nP_m , но при сваях трения свайный ростверк выдерживает нагрузку меньше nP_m , если расстояние между сваями меньше $6d$, где d — диаметр свай. С увеличением расстояния между сваями в свайном основании осадка их уменьшается, приближаясь к осадке одиночных свай, при той же нагрузке при $a = (5 \div 6)d$. Свайные основания с длинными сваями дают меньшую осадку, чем с короткими.

Расчётную нагрузку на сваю куста следует уменьшать по сравнению с расчётной нагрузкой на одиночную сваю лишь при необходимости получить равные осадки различных свайных кустов при сваях трения. Коэффициент уменьшения допускаемого давления на сваи основания в этом случае при необходимости получения одинаковых осадок свайных оснований различных конфигураций и размеров в плане, при одинаковой длине свай и различной частоте их расположения, можно определять по приближённой формуле

$$\xi = \left[1 - \frac{1}{90} \arctg \frac{d}{a} \left(2 - \frac{m+n}{nm} \right) \right], \quad (22)$$

где m — число рядов свай;

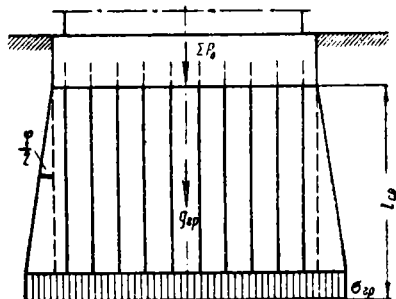
n — число свай в ряду;

d — диаметр свай;

a — расстояние между осями свай.

Ожидаемая осадка свайных оснований определяется путём суммирования осадок отдельных слоёв грунта, расположенных ниже острия свай, по методу, указанному в ТСЖ, т. II, раздел «Механика грунтов».

Для свайных оснований следует производить проверку расчётного давления на отметке средней глубины забивки свай (фиг. 18) с учётом проверки давления на на-



Фиг. 18. Схема проверки давления на отметке острия свай

ходящиеся ниже более слабые грунты, в случае их наличия, по приближённой формуле

$$\sigma_{2p} = \frac{\Sigma P_0}{\left(L_0 + 2 l_{cp} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right) \left(B_0 + 2 l_{cp} \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} \right)} + \gamma'_{2p} l_{cp} \leq [\sigma]_h, \quad (23)$$

где ΣP_0 — расчётная вертикальная нагрузка на свайное основание;

L_0 — длина и B_0 — ширина ростверка;

φ — угол внутреннего трения грунта, в который забиты сваи;

γ'_{2p} — средний объёмный вес грунта свайного основания с учётом наличия свай;

l_{cp} — средняя глубина забивки свай;

$[\sigma]_h$ — допускаемое напряжение в грунте на отметке острия свай.

На вертикальную нагрузку сваи-стойки рассчитываются по сопротивлению материала свай, а сваи трения — по сопротивлению материала свай и по сопротивлению грунта.

На горизонтальную нагрузку сваи рассчитываются по сопротивлению материала свай и сопротивлению грунта.

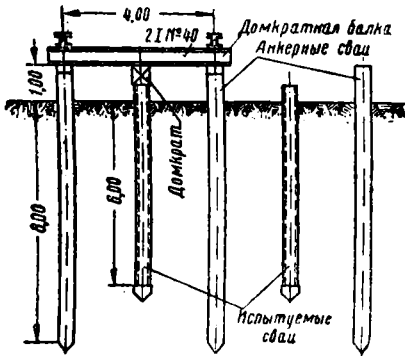
2. Допускаемая нагрузка на сваи трения по сопротивлению грунта определяется: а) пробными нагрузками, осуществляемыми при помощи домкрат, балки и анкерных свай (фиг. 19); б) при помощи статических эмпирических формул; в) при помощи динамических формул.

Пробные нагрузки дают наиболее надёжные результаты.

Расчётную длину свай с достаточной точностью можно определять по эмпирической формуле

$$l = \left[\frac{m(P_0 - \sigma_0 F + k \gamma F)}{\tau_0 u + k \gamma m F} + 1 \right] m, \quad (24)$$

где l — расчётная глубина погружения свай в m ;
 P_d — принимаемое расчётное допускаемое давление на сваю в m ;
 m — коэффициент запаса;
 τ_0 — временное сопротивление трения грунта в m/m^2 ;
 u — периметр поперечного сечения свай в m ;
 σ_0 — допускаемое напряжение в грунте в m/m^2 ;
 k — коэффициент, зависящий от характера грунта;
 $k = 2,5$ (для песка); $k = 2,0$ (для супеси и суглинка);
 $k = 1,5$ (для глины);
 γ — объёмный вес грунта с учётом его водонасыщенности в m/m^3 ;
 F — площадь поперечного сечения свай в m^2 .



Фиг. 19. Схема пробной нагрузки

При погружении свай в слой грунта различного характера временное сопротивление грунта трению можно определять по формуле

$$\tau_{0cp} = \frac{\tau_1 l_1 + \tau_2 l_2 + \tau_3 l_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots}, \quad (25)$$

где $l_1, l_2, l_3 \dots$ — толщины слоёв грунта;
 $\tau_1, \tau_2, \tau_3 \dots$ — соответствующие им временные сопротивления трению.

Значения для τ_0 и σ_0 рекомендуется принимать по табл. 11.

Таблица 11

Грунт	τ_0 m/m^2	σ_0 m/m^2
Насыпной рыхлый грунт . .	1÷1,5	3,0
Глина и суглинок в текучем состоянии	1÷1,5	5,0
Пылуи (пылеватый песок)	3÷4,0	10
Пластичные суглинки и глины	4,5÷5	15
Мелкий песок и супесь, насыщенные водой	4,5÷5	15
Песок средней крупности и пыльности при различной водонасыщенности	5÷6	25
Песок и гравий плотные водонасыщенные	7÷8	35
Полутвёрдые глины и суглинки	6÷7	40
Очень плотные глины с гравием и песком	8÷9	50
Очень плотный гравий с песком	9÷10	60

Из формулы (24) допускаемое давление в тоннах на сваю заданной длины будет

$$P_d = \frac{\tau_0 u (l-1)}{m} + [\sigma_0 F + k \gamma (l-2) F]. \quad (26)$$

Допустимую нагрузку в килограммах на сваи, забиваемые подвесными и паровыми бабами, можно определить по динамической формуле Герсееванова

$$P_d = \frac{1}{m} \left[-\frac{nF}{2} + \sqrt{\frac{n^2 F^2}{4} + \frac{nF}{e} QH \frac{Q + 0,2(q + q_1)}{Q + q + q_1}} \right] \text{ кг}, \quad (27)$$

где m — коэффициент запаса, принимаемый равным 1,5 ÷ 2;

n — коэффициент, зависящий от способа бойки свай и их материала, в $кг/см^2$ (для деревянных свай, забиваемых с подбабком, $n = 8$; без подбабка $n = 10$; для железобетонных забивных свай $n = 15$; для стальных свай — 50);

Q — вес бабы в $кг$;

H — высота падения бабы в $см$;

e — отказ сваи в $см$ от одного удара бабы в конце бойки;

q — вес свай в $кг$;

q_1 — вес подбабка в $кг$;

F — площадь поперечного сечения свай в $см^2$.

Из формулы (27) отказ

$$e = \frac{nFQH}{mP_d(mP_d + nF)} \cdot \frac{Q + 0,2(q + q_1)}{Q + q + q_1}. \quad (28)$$

Отказ свай определяется, когда известны заданная нагрузка на сваи и размеры свай (площадь поперечного сечения и вес), бабы и подбабка (вес). Свая забивается до расчётного отказа, определяемого, как правило, после отдыха свай. Отказы не рекомендуется задавать менее 0,1 ÷ 0,2 $см$ от одного удара бабы. Наилучшее часто задаются отказами в 0,3 ÷ 0,5 $см$ от одного удара бабы. Проверочная добивка для получения расчётного отказа обычно делается для 10% общего количества свай.

Допускаемая нагрузка на длинные гибкие сваи, при бойке которых получается значительный подскок бабы (h), если $e = 0$, можно определить по формуле Герсееванова

$$P_d = \frac{nF}{2} \left[\frac{H}{h} \cdot \frac{Q + 0,2(q + q_1)}{Q + q + q_1} - 1 \right], \quad (29)$$

а отказ с учётом подскока бабы h определяется по формуле

$$e = \frac{nFQH}{mP(mP + nF)} \cdot \frac{Q + 0,2(q + q_1)}{Q + q + q_1} - \frac{Qh}{mP}. \quad (30)$$

Формулу Герсееванова (27) можно применять также при определении допускаемого давления для свай, забиваемых дизель-молотами, но при замене значения QH значением энергии удара E . Примерно можно считать $E = (0,35 \div 0,45) QH$ для штанговых дизель-молотов различного веса.

Определение допускаемого давления на сваи, забиваемые свайными молотами двойного действия, можно производить по формуле

$$P = \frac{\alpha E}{m [e + 0,5 (c_1 + c_2 + c_3)]} \times \frac{Q + 0,2 (q + q_1)}{Q + q + q_1} \quad (31)$$

где E — энергия удара, принимаемая по паспорту свайного молота, в кгсм;

m — коэффициент запаса;

e — расчётный отказ в см;

α — коэффициент эффективности действия молота, равный 0,5–0,6;

c_1 — упругая деформация наголовника сваи в см;

c_2 — упругая деформация сжатия сваи в см;

c_3 — упругая отдача грунта в см.

Определив допустимую нагрузку на сваю по сопротивлению грунта P_1 , находят допустимую нагрузку по материалу сваи P_2 и меньшую из этих двух величин принимают за расчётную.

3. Допускаемая нагрузка на сваи по сопротивлению материала сваи. Деревянные сваи рассчитывают по допускаемым нагрузкам, приведённым в табл. 12.

Допускаемая вертикальная нагрузка может определяться по формуле

$$P_e = a [\sigma_{сж}] \varphi F, \quad (32)$$

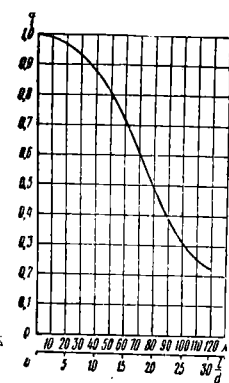
где a — коэффициент уменьшения допускаемого напряжения на сжатие для свай, равный 0,30–0,38;

$(\sigma_{сж})$ — допускаемое напряжение на сжатие для сосны, равное 100–110 кг/см²;

F — площадь поперечного сечения сваи в см²;

φ — коэффициент уменьшения допускаемого напряжения при учёте продольного изгиба.

Коэффициент уменьшения при учёте продольного допускаемого напряжения φ принимается по графику (фиг. 20).



Фиг. 20. График зависимости φ от λ для деревянных свай

По ТУ для свай рекомендуется принимать отношение $\frac{l_p}{d} \leq 30$, что соответствует гибкости 120;

здесь l_p — расчётная длина сваи в см;

d — диаметр сваи в см.

Расчётная длина сваи $l_p = kl$,

где k — «коэффициент длины», зависящий от характера закрепления концов сваи;

l — длина сваи.

Для слабых грунтов при шарнирном закреплении головки сваи в ростверке прини-

Таблица 12
Допускаемая нагрузка на деревянные сваи

Диаметр сваи в см	Свая возвышается над поверхностью грунта	Свая полностью погружена в грунт
Допускаемая нагрузка в т		
24	15	17
26	17	20
28	20	23
30	23	27
32	26	30

мают $k = 1$, а при жёсткой заделке $k = 0,8$. Для грунтов средней плотности принимают

$$l_p = k \left(h + \frac{l_1}{2} \right),$$

если $\sigma_d = 1 \div 2,5$ кг/см² и $k = 0,80$ при принятии шарнирного закрепления сваи в ростверке и заделке в грунте.

Здесь h — высота возвышения сваи над поверхностью грунта до шарнирного закрепления;

l_1 — глубина погружения сваи в грунт.

При обеспечении жёсткой заделки свай в ростверке $k = 0,65$.

При плотных грунтах $l_p = k(h + 2)$ м.

Однако продольный изгиб свай, погружённых в грунт, в большинстве случаев практически почти невозможен.

Одновременное действие осевого сжатия и изгиба горизонтальными силами, приложенными к головам деревянных свай, можно рассчитывать по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{P_e}{F} + \frac{M_{\max}}{W \xi} \leq [\sigma_{сж}] \text{ кг/см}^2 \text{ в пределах упругости,} \quad (33)$$

где $\sigma_{сж}$ — расчётное напряжение на сжатие в кг/см²;

F — площадь поперечного сечения в см²;

P_e — вертикальная нагрузка в кг;

M_{\max} — наибольший изгибающий момент от горизонтальной силы в кгсм²;

$[\sigma_{сж}]$ — допускаемое напряжение для сосны при одновременном действии сжатия и изгиба, принимаемое в пределах упругости равным примерно 200 кг/см²;

W — момент поперечного сопротивления сечения в см³ относительно центральной оси;

$$\xi = 1 - 2,5 \frac{P_e}{P_{кр}};$$

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{l_p^2};$$

P — критическая сила при продольном изгибе;

E — модуль упругости для сосны, равный 70 000–100 000 кг/см²;

J — момент инерции поперечного сечения сваи в см⁴ относительно центральной оси;

l_p — расчётная длина сваи в см.

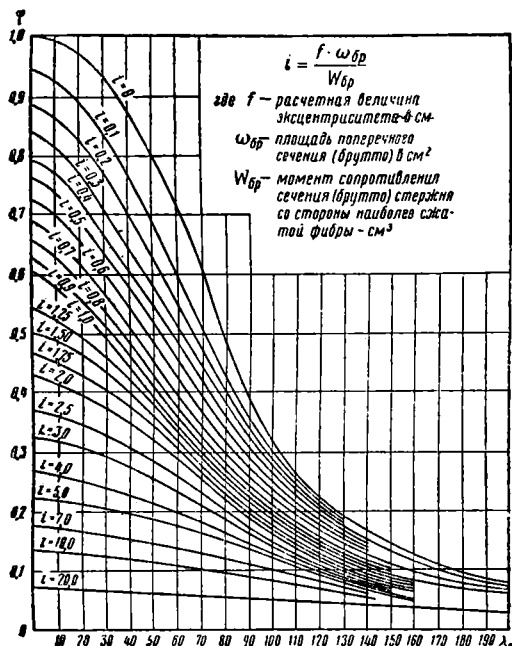
Устойчивость деревянных свай где рассчитывают по формуле

$$\sigma_{сжс} = \frac{P_s}{\varphi_1 F} \leq [\sigma_{сжс}] \text{ кг/см}^2, \quad (34)$$

где $\varphi_1 = f(i)$ определяется по графику (фиг. 21) в зависимости от гибкости $\lambda_0 = \frac{4l_p}{d}$.

$$i = \frac{8 M_{\max}}{d P_s} = \frac{f \omega_{\delta p}}{W_{\delta p}}$$

Здесь i — относительный эксцентриситет приложенной силы.



Фиг. 21. Коэффициент φ уменьшения допускаемого напряжения при расчете сжато-изогнутых деревянных свай

Железобетонные сваи рекомендуется рассчитывать по критическим нагрузкам

$$P_2 \leq \frac{0,7 R_{28} F_{\delta} + R_m F_e}{k} \text{ кг}, \quad (35)$$

где R_{28} — марка бетона в кг/см²;
 F_{δ} — площадь сечения бетона в см²;
 F_e — площадь металла в см²;
 R_m — напряжение в металле, соответствующее пределу текучести, в кг/см²;
 k — коэффициент запаса (для свай-стоек $k = 2,5$, для свай трения $k = 3,3$).

Расчет железобетонных забивных свай на одновременное действие осевого сжатия и изгиба можно производить по формулам:

а) на устойчивость

$$\sigma_{\sigma} = \frac{P_s}{\varphi [F_{\delta} + m F_e]} \leq R'_{\sigma}, \quad (36)$$

$$m = \frac{E_{жс}}{E_{\sigma}};$$

R'_{σ} — допускаемое напряжение на осевое сжатие;

$E_{жс}$ — модуль упругости металла арматуры в кг/см²;

E_{σ} — модуль упругости бетона в кг/см²;

φ — принимается по графику (фиг. 22)

в зависимости от значения $\lambda = f\left(\frac{l}{b}\right)$;

l — расчетная длина свай;

b — ширина поперечного сечения свай;

б) по прочности

$$\sigma_{\sigma} = \frac{P_s}{F_i} + \frac{M_{\max}}{W_i \xi} \leq R'_{\sigma}, \quad (37)$$

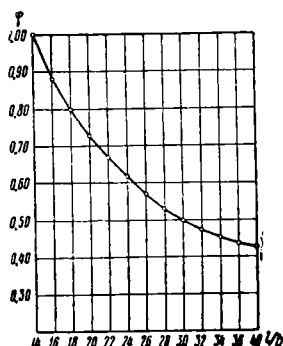
где F_i — приведенная площадь поперечного сечения;

R'_{σ} — допускаемое напряжение на сжатие при изгибе;

W_i — приведенный момент сопротивления железобетонного сечения без учета растянутого бетона;

ξ — коэффициент, равный $1 - k \frac{P_s}{P_{кр}}$.

В последнем выражении $k = 2,5$; $P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ}{l_p^2}$.



Фиг. 22. Коэффициент φ уменьшения допускаемых напряжений в железобетонных сваях при продольном изгибе

Полые железобетонные сваи, заполняемые после погружения бетоном, можно рассчитывать по формуле

$$P_2 = \frac{0,7 R_{28} F_{\delta} + R_m F_e + 2,5 R'_m F'_e}{k}, \quad (38)$$

где R_{28} — марка бетона в кг/см²;

F_{δ} — площадь ядра сечения бетона внутри арматуры в см²;

R_m — предел текучести металла продольной арматуры в кг/см²;

F_e — площадь сечения продольной арматуры в см²;

R'_m — предел текучести материала спирали в кг/см^2 ;

$$F'_e = \frac{\pi D_s F_c}{s};$$

D_s — диаметр ядра в см ;

F_c — площадь сечения спирали арматуры в см^2 ;

s — шаг спирали в см ;

k — коэффициент запаса (R_m и R'_m принимаются по ТУ проектирования мостов и труб МПС, 1947 г.).

Трубчатые металлические сваи, заполняемые бетоном, можно рассчитывать по формуле

$$P_2 \leq \frac{0,7 R_{28} F_\delta + R_m F'_e}{k}, \quad (39)$$

где R_{28} — марка бетона в кг/см^2 ;

F_δ — площадь бетона в см^2 ;

R_m — предел текучести материала трубы в кг/см^2 ;

$F'_e = 0,75 F$ — расчётная площадь поперечного сечения трубы с учётом возможности уменьшения её на 25% вследствие коррозии.

На одновременное действие осевого сжатия и изгиба такие сваи проверяются:

а) на устойчивость

$$\sigma_b = \frac{P_s}{\varphi (F_\delta + m F'_e)} \leq R'_b; \quad (40)$$

б) по прочности: 1) напряжение в бетоне

$$\sigma_b = \frac{P_s}{F_i} + \frac{M_{\max} d_\delta}{W_i \xi d_{mp}} \leq R'_b; \quad (41)$$

2) напряжение в металле

$$\sigma_e = \frac{m P_s}{F_i} + \frac{m M_{\max}}{W_i \xi} \leq R_e. \quad (42)$$

В этих формулах:

d_δ — диаметр бетонного ядра заполнения в см ;

d_{mp} — наружный диаметр трубы в см ;

F_i — приведённая площадь трубы к материалу бетона ($F_i = F_\delta + m F'_e$) в см^2 ;

W_i — приведённый момент сопротивления железобетонного сечения без учёта растянутого бетона в см^3 ;

R_m , R'_m , R_e принимаются в соответствии с ТУ проектирования мостов и труб МПС, 1947 г.

Металлические сваи рассчитывают:

а) на устойчивость

$$\sigma_{сж} = \frac{P_s}{\varphi F_{бр}} \leq [\sigma_{сж}] \text{ кг/см}^2, \quad (43)$$

где φ — коэффициент уменьшения допускаемого напряжения с учётом продольного изгиба;

$F_{бр}$ — поперечное сечение сваи в см^2 ;

б) на прочность

$$\sigma_{сж} = \frac{P_s}{F} + \frac{M_{\max}}{W \xi} \leq [\sigma_{сж}] \quad (1400 \text{ кг/см}^2 \text{ для стали Ст. 3}); \quad (44)$$

$$\xi = 1 - 1,6 \frac{P_s}{P_{кр}};$$

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 E J}{l^2} - \text{критическая сила.}$$

4. Допустимую горизонтальную нагрузку в тоннах на сваи и свайные основания по сопротивлению грунта можно определять [3] по формулам:

а) для одиночных свай

$$P_{2\max} = \frac{1}{8,7 \left(2,41 \frac{l}{h} - 1 \right)} \gamma \left(d \lambda_p + 0,83 \xi \frac{\tan \varphi}{\tan \vartheta} h \right) h^2, \quad (45)$$

где l — длина свай в м ;

h — глубина погружения сваи в грунт в м ;

γ — объёмный вес грунта (в насыщенном водой состоянии $\gamma' = 1,0 \text{ т/м}^3$);

ξ — коэффициент бокового давления грунта (для песка $\xi = 0,4$, для глины $\xi = 0,7$);

φ — угол внутреннего трения грунта;

d — диаметр свай в м ;

$$\lambda_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right);$$

$$\tan \vartheta = \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right);$$

б) для свайных оснований шириной B_0 и длиной L_0

$$P_{2\max} = \frac{1}{8,7 \left(2,41 \frac{l}{h} - 1 \right)} \gamma \left(\lambda_p L_0 + 2 \xi \tan \varphi B_0 + 0,83 \xi \frac{\tan \varphi}{\tan \vartheta} h_{cp} \right) h_{cp}^2; \quad (46)$$

здесь h_{cp} — средняя глубина погружения свай в м , получаемая как среднее арифметическое глубин погружения всех свай

$$h_{cp} = \frac{\sum h_i}{n},$$

где n — число свай.

При грунтах с $\varphi > 20^\circ$ и при сваях с глубиной погружения более $5 \div 6 \text{ м}$ одиночные деревянные сваи можно рассчитывать на горизонтальные силы лишь по сопротивлению материала.

При свайных основаниях, имеющих по длине более трёх рядов свай, необходимо проверять сваи на горизонтальные силы и по сопротивлению грунта, и по сопротивлению материалу.

5. Расчётное давление на сваи определяется по формуле

$$P_{расч} = \frac{\sum P_0}{n_0} \pm \frac{\sum M_0 z_{\max}}{\sum z_i^2} \leq P_{дон}, \quad (47)$$

где $\sum P_0$ — вертикальная составляющая равнодействующей, приложенной к свайному основанию;

- n_0 — принятое количество свай;
 ΣM_0 — расчётный изгибающий момент всех сил, приложенных к свайному основанию, относительно оси, проходящей через его центр тяжести;
 z_{\max} — расстояние от оси свайного основания, относительно которой определяют изгибающий момент, до крайней свай;
 Σz_i^2 — сумма квадратов расстояний от той же оси до осей всех свай, входящих в свайное основание.

СПОСОБЫ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

Для забивки свай применяют:

1. Копры с ручной лебёдкой и бабой весом 400 ÷ 1 000 кг, отцепляющейся от подъёмного троса; применяются очень редко и только при небольшом объёме работы.
2. Копры с приводной лебёдкой и бабой, отцепляющейся от подъёмного троса. Вес баб — 600 ÷ 2 000 кг. Лебёдки применяются паровые, электрические и с дизельным приводом. Среднее число ударов бабы в минуту при высоте подъёма бабы 3—4 м равно трём.
3. Механические копры с фрикционной лебёдкой. Среднее число ударов бабы в минуту 8 ÷ 10.
4. Копры для паровых баб высотой от 15 до 30 м с весом ударной части от 1 000 до 6 000 кг. Число ударов в минуту 20 ÷ 30.
5. Металлические копры для дизель-баб весом 450, 600, 1 200 и 1 800 кг, имеющие большое распространение вследствие удобных и быстрых их сборок, разборок и перемещения. Число ударов в минуту 55 ÷ 60 [4].
6. Пловучие копры на плашкоутах.
7. Железнодорожные копры, смонтированные на тележках, перемещающихся по железнодорожному пути. К ним, например, относится деревянный копёр «Треугольник».
8. Копры-краны, применяемые для возможности бойки свай на том или другом расстоянии от места установки копра.

9. Копры для дизель-молотов. Стрелы копров бывают вертикальные для забивки вертикальных свай и наклонные для забивки наклонных свай.

Имеются также универсальные копры «маятникового» типа для бойки вертикальных и наклонных свай. Кроме того, некоторые копры снабжаются опускаемыми стрелами для забивки свай ниже горизонтальной рамы копра.

Для забивки свай в настоящее время наиболее распространены паровые бабы, дизель-бабы и свайные молоты (ТСЖ, т. 3, раздел «Строительные машины»).

Погружение свай подмывом производится главным образом в тех случаях, когда забивка оказывается невозможной вследствие большого сопротивления грунта, а также при забивке в песок. Сущность способа погружения свай струей воды состоит в том, что к острию и боковой поверхности свай через трубки под напором от 2 до 12 ат подводится вода, которая размывает грунт и выносит его твёрдые частицы на поверхность котлована.

Диаметр подмывных трубок, которые не связываются со свай, принимается от 37 до 63 мм. Сопла труб должны быть при погружении свай всегда ниже их острия. Расход воды для подмыва составляет от 300 до 2 000 л/мин. Для подмывной установки можно применять пожарные мотопомпы с ротационными коловоротными насосами. Погружение свай подмывом, особенно в песчаных грунтах, эффективно [4].

Погружение свай ввинчиванием в грунт производится преимущественно в слабых грунтах. Для этой цели применяются винтовые (металлические и железобетонные) сваи круглого сечения с лопастями на конце. Для завинчивания свай применяется электрический кабестан, смонтированный на раме, опирающейся на голову завинчиваемой сваи.

Погружение свай вибрацией целесообразно в песчаных, насыщенных водой грунтах при помощи вибраторов или виброулав (в последнем случае лишь трубчатых свай).

ОПУСКНЫЕ КОЛОДЦЫ

Опускные колодцы дают возможность производить работы по устройству фундаментов глубиной от 4 до 70 м, но при условии, что грунт не содержит крупных твёрдых включений, препятствующих опусканию колодцев. Стоимость фундаментов, сооружённых при помощи опускных колодцев, примерно на 20—25% дешевле кессонных фундаментов. Ими обеспечивается надёжность передачи давления на глубокие несущие слои грунта, а самый колодец не требует сложного оборудования при его опускании и прост в из-

готовлении. К недостаткам опускных колодцев следует отнести затруднения в опускании при встрече препятствий.

Внешнее очертание колодца соответствует запроектированному фундаменту сооружения. Имеющийся внизу облоочки нож облегчает погружение свай в грунт.

Колодцы, которые опускаются в воду и устанавливаются на подготовленное основание, обычно называются бездонными ящиками. Более подробные сведения приведены в ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

КЕССОННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Кессоны применяются в следующих случаях: а) при наличии в грунте препятствий в виде карчей, стволов деревьев, пней, коряг, крупных камней, прослоек особо твёрдых пород и т. п., б) при необходимости избежать чрезмерного взрыхления грунта при применении водоотлива; в) при устройстве

фундаментов глубокого заложения (до 30 ÷ 35 м).

Кессоны опускаются действием сжатого воздуха при наличии грунтовых и поверхностных вод. К основным недостаткам кессонного способа относятся: большая стоимость (в 2 раза дороже свайных оснований),

сложность оборудования, вредные условия работы в сжатом воздухе и возможность выполнения последних лишь при опускании до глубины 30÷35 м.

При кессонных работах возможна выборка грунта насухо, простым удалением

препятствий из-под ножа кессона; возможны также в камере кессона геологические исследования подстилающих слоев грунта. Более подробные сведения о кессонах приведены в ТСЖ, т. 4, раздел «Постройка мостов».

ОСНОВАНИЯ ИЗ КАМЕННОЙ НАБРОСКИ. ПОНТОНЫ И РЯЖИ

ОСНОВАНИЯ ИЗ КАМЕННОЙ НАБРОСКИ

В железнодорожном строительстве каменная наброска из обыкновенного рваного камня или валунов применяется: 1) для выравнивания дна водотока при скалистом грунте со сложным профилем для подготовки основания под ряж, понтон или бездонный ящик; 2) для некоторого уплотнения слабого грунта русла водотока при устройстве фундамента при помощи понтона или ряжа; 3) при подмывах фундаментов опор моста и набережных, а также регуляционных сооружений, для предохранения русла от дальнейшего размыва; 4) при возведении краткосрочных и временных опор для постоянных искусственных сооружений, повреждённых во время военных действий и стихийных бедствий.

При выравнивании каменной наброской дна водотока или уплотнении его грунта предварительно производится промер русла по поперечникам. Заброска камня производится спуском его при помощи деревянных труб, прикреплённых к баржам, а при наличии льда—через трубы, опущенные в проруби. Окончательная планировка осуществляется водолозом.

В мостовых переходах, где наблюдается размыв русла, угрожающий подмывом фундаментов опор, необходимо иметь аварийный запас камня, чтобы в случае необходимости немедленно забросить его в опасное место русла около опоры.

Каменная наброска в виде островков для создания оснований рамно-лежневых и ряжевых опор мостов стесняет русло реки (может вызвать размывы русла и неравномерные осадки островков, почему такие сооружения относятся главным образом к краткосрочным по службе); ни в коем случае не следует допускать стеснения живого сечения потока более чем на 30%.

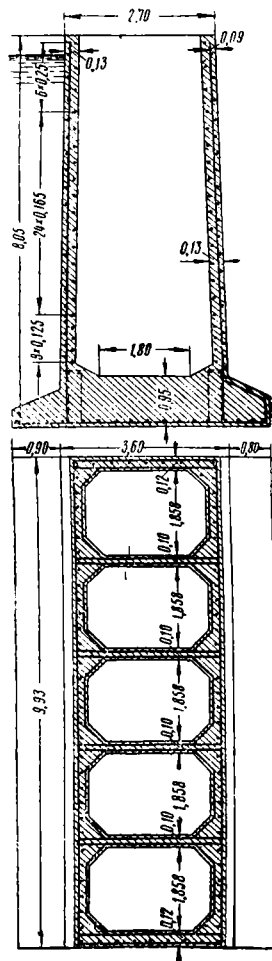
ПОНТОНЫ

Понтоны для устройства фундаментов сооружений применяются при глубине воды более 4 м и представляют собой приспособления, состоящие из водонепроницаемых стенок и днища. Такой ящик наплав доставляется на место установки и опускается на заранее подготовленное основание (каменную наброску или свайное основание) путём заполнения его кладкой за водонепроницаемой оболочкой.

Деревянный понтон обычно имеет разборные стенки с таким расчётом, что в тело фундамента опоры входит лишь днище. Железобетонный понтон обычно полностью входит в тело фундамента опоры (фиг. 23). Целесообразно понтоны изготовлять на стапелях,

по которым они затем опускаются на воду. Высота понтона при доставке на место рассчитывается таким образом, чтобы стенки его возвышались над горизонтом воды по крайней мере на 1 м.

Для бетона понтонов применяются главным образом пуццолановые цементы с гидравлическими добавками.



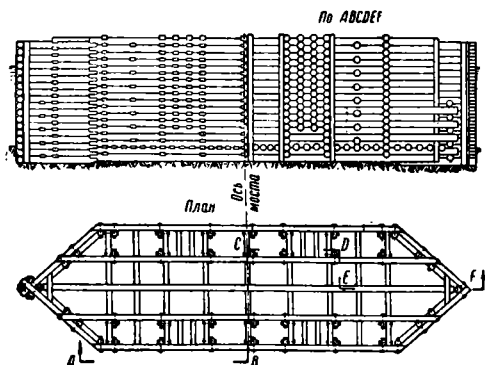
Фиг. 23. Железобетонный понтон

РЯЖИ

Ряжи применяются в качестве искусственных оснований, расположенных ниже горизонта воды для различных постоянных сооружений (набережных, молов и др.), а также в качестве опор при сооружении временных и краткосрочных мостов после

стихийных бедствий и при восстановлении в военное время. Ряжи обычно опускаются на спланированное естественное дно водоёма или на спланированную каменную наброску.

Ряжи представляют собой сплошные или с зазорами срубы из брёвен диаметром $18 \div 24$ см, по форме и размерам соответствующие возводимым на них сооружениям. Срубы имеют днища, а стенки скрепляются вертикальными элементами — сжимами на болтах и ершах (фиг. 24). Ряжи делаются с зазорами без врубок и сжимов из бру-



Фиг. 24. Ряж

сьев или брёвен, отёсанных на два канта, но они менее прочны, чем ряжи с врубками и сжимами.

Ряжи из здорового леса в частях, всегда находящихся под водой, сохраняются долгое время, десятки и даже сотни лет. Предельная глубина опускания ряжей 15 м.

Рубка ряжей зимой проста. Перед рубкой ряжей очищают поверхность льда от снега

и производят промеры русла через проруби. После разбивки ряжа на поверхность льда укладываются продольные элементы (плети) и поперечные элементы (венцы), образующие клетки примерно 2×2 м. Врубки делаются в чашку или в лапу. После укладки трёх рядов плетей и двух рядов венцов в каждом пересечении устанавливают по одному сжиму и укладывают настил (между вторым и третьим венцами). Сжимы прикрепляются к горизонтальным элементам болтами и ершами. Как правило, в русских ряжах наружные стенки рубятся сплошные, а внутренние с пропусками венцов. После укладки 6 рядов плетей и венцов вокруг ряжа устраивают прорубь (майны) и ряж постепенно погружается загрузкой отсеков камнем при одновременном наращивании стенок. В среднем на 1 м² ряжа идёт 0,2 м³ лесного материала и 0,8 м³ камня.

Летняя рубка ряжей производится на берегу на специально построенных мостах или на плотках.

Размеры ряжа зависят от допускаемых напряжений на грунт дна, а также от условий устойчивости ряжа. Обычно ширина ряжа по низу делается не менее $0,4 \div 0,5$ его высоты.

В качестве оснований для опор мостов даже временного характера ряжи без врубок и сжимов применять не следует вследствие их меньшей жёсткости и меньшей сопротивляемости неравномерным осадкам.

Недостатками ряжей являются: значительная трудоёмкость работ; большой расход леса и камня; большое стеснение живого сечения реки; значительная иногда осадка опор под нагрузкой.

Ряжи применяют часто в тех случаях, когда по местным условиям затруднительно забить сваи.

ФУНДАМЕНТЫ СООРУЖЕНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

При проектировании сооружений в сейсмических районах пользуются «ТУ по проектированию гражданских и промышленных зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах», 1949 г.

Мало пригодны для строительства участки: подверженные обвалам и оползням; получившие деформации во время землетрясений; занятые болотами или заболоченными озёрами и рыхлыми грунтами, насыщенными водой; по краю обрывов и у подножья тяжёлых скатов; на крутых косогорах (свыше 1:3) за исключением участков, расположенных в скальных породах.

Наиболее устойчивыми в сейсмическом отношении грунтами являются твёрдые, невыветрившиеся скалистые породы, менее устойчивыми — плотно слежавшиеся гравелистые и песчаные грунты, а затем глинистые и мергелистые. Самыми неустойчивыми в сейсмическом отношении являются насыпные, рыхлые грунты, насыщенные водой и заболоченные.

На сейсмические силы принято рассчитывать все сооружения в районах, где интенсивность землетрясений достигает $8 \div 9$ баллов.

Подошвы фундаментов следует закладывать, как правило, на мощных слоях грунтов. Если плотные грунты расположены под рыхлыми образованиями мощностью менее 3 м, то фундаменты сооружений следует основывать на плотных грунтах.

При заложении глубоких оснований рекомендуется применение фундаментов типа массивных (опускные колодцы, кессоны и т. д.).

Фундаменты неглубокого заложения рекомендуются следующих типов: массивные, ленточные, железобетонные для рядов строок и в виде сплошной плиты. Для зданий с железобетонным или стальным каркасом фундаменты допускается возводить в виде отдельных столбов или ленты.

Для сейсмических районов более подходят деревянные мосты балочной системы. При устройстве свайных оснований рекомендуется применение козловых (наклонных) свай. Массивные фундаменты рекомендуется делать без уступов, т. е. прямоугольного сечения в вертикальной плоскости.

В расчётах при землетрясениях в 7 баллов величину сейсмической горизонтальной и

вертикальной силы можно ориентировочно принимать равной $\frac{1}{40}P$; при 8 баллах — $\frac{1}{20}P$ и при 9 баллах — $\frac{1}{10}P$, где P — вес сооружения.

Расчёт ведётся в предположении статического, т. е. безударного, действия сил инерции, причём принимается наиболее невыгодное для каждого рассчитываемого элемента конструкции направление сейсмических сил инерции. При учёте в расчёте сил инерции допускаемые давления на грунты могут быть повышены на 50% для твёрдых и плотных грунтов и на 25% для грунтов средней плотности. Коэффициент устойчивости на сдвиг сооружений не должен быть менее 1,1. Методы расчёта на сейсмостойкость сооружений изложены в трудах

Закавказского института сооружений (1931, 1937 гг.).

При учёте сейсмических сил боковое давление грунта на единицу длины стенки можно определить по приближённой формуле

$$E_c = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi - \beta}{2} \right), \quad (60)$$

где γ — объёмный вес грунта;

φ — угол естественного откоса (угол, составляемый образующей конуса отсыпанного грунта с горизонтальной плоскостью);

β — сейсмический угол (в районах с землетрясениями в 7 и 8 баллов при расчётах принимается $\beta = 3^\circ$ и для районов с землетрясениями в 9 баллов $\beta = 6^\circ$);

h — высота стенки в м.

ФУНДАМЕНТЫ ПОД МАШИНЫ

Проектирование фундаментов под машины производят в соответствии с «Проектом ТУ на проектирование и возведение фундаментов под машины с динамическими нагрузками» (1939) и [2].

В зависимости от характера машины, степени её динамического воздействия на фундамент и места её установки применяют под машины рамные и массивные фундаменты.

Фундамент под машину должен удовлетворять условиям прочности, устойчивости и экономичности; амплитуда его колебаний от сотрясений при работе машин и разность между собственными и вынужденными частотами колебаний должна находиться в пределах, допускаемых по ТУ (1939).

В качестве материала для фундаментов уместно применять бетон и железобетон. Бутобетон разрешается применять лишь для возведения опорных подушек фундаментов.

Фундаменты под машины отделяются от соседних конструкций зазорами по периметру фундамента машины.

Глубина заложения фундамента для машины должна быть больше примерно на 0,5 м, чем для соседних стен при расстоянии между ними не менее 0,5 м.

Фундаменты под поршневые машины (компрессоры, двигатели внутреннего сгорания, паровые машины и т. п.) сравнительно небольшой мощности можно не рассчитывать; практическим опытом выработаны приближённые нормы объёма кладки фундамента на 1 л. с. двигателя. Для одноцилиндровых горизонтальных двигателей мощностью до 50 л. с. принимается 0,6 м³ кладки на 1 л. с., а при большей мощности двигателя — 0,5 м³ на 1 л. с.

Для вертикальных поршневых машин объём кладки на 1 л. с. можно ориентировочно определять по табл. 13.

Таблица 13

Число цилиндров	1	2	3	4
Кладка в м ³ . . .	0,5	0,4	0,3	0,25

Фундаменты под поршневые машины необходимо проверять на резонанс [2].

Фундаменты под молоты должны удовлетворять следующим требованиям: 1) при работе молота фундамент не должен отходить от основания; 2) должна быть обеспечена прочность фундамента под молотом; 3) основание должно обеспечить правильную работу фундамента; колебания фундамента при работе молота не должны вредно отражаться на находящихся вблизи сооружениях.

Молот с фундаментом представляет систему, состоящую из ударной части, наковальни, шабота, упругой прокладки, фундамента и грунта основания [2].

Для фундамента применяется бетон или железобетон марки не ниже $R_{28} = 90 \text{ кг/см}^2$. Подшаботная часть делается из бетона или железобетона марки не ниже $R_{28} = 140 \text{ кг/см}^2$. Прокладка под шабот делается из деревянных брусков твёрдых пород.

Фундаменты под турбомашины делаются из железобетона и состоят из мощной плиты с отверстиями для отдельных деталей. Плита покоится на системе поперечных и продольных балок, опирающихся на колонны, заделываемые в мощную плиту, которая при слабом грунте покоится на свайном основании. При расчёте фундамента под машины делается проверка на резонанс.

Для уменьшения вредных колебаний применяются вибропрокладки, которые также улучшают изоляцию фундамента от влияния вибрации на близлежащие сооружения [2].

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА ЛЁССОВИДНЫХ ГРУНТАХ

Некоторые лёссовидные грунты под воздействием воды нередко дают внезапные большие осадки.

Лёссовидные грунты по степени устойчивости их структуры в нагружённом состоянии под воздействием воды делятся на грунты,

обладающие просадочными свойствами, и на грунты, практически не реагирующие на замачивание и обладающие устойчивой структурой. К грунтам, обладающим просадочными свойствами, относят макропористые грунты природной структуры и влажности, которые после обжатия их в одометре давлением 3 кг/см^2 дают при пропуске воды через образец сверху вниз дополнительное относительное сжатие $i_m > 0,02$ (коэффициент относительной просадочности). К грунтам с практически устойчивой структурой относят лёссовидные грунты, дающие дополнительное относительное сжатие $i_m < 0,02$.

Дополнительное относительное сжатие грунта при замачивании (коэффициент относительной просадочности)

$$i_m = \frac{\epsilon_m}{1 + \epsilon_p}, \quad (61)$$

где ϵ_p — коэффициент пористости грунта нарушенной структуры и влажности в природном состоянии при давлении $p = 3 \text{ кг/см}^2$,

ϵ_n — коэффициент макропористости грунта, равный разности коэффициентов пористости грунта при давлении $p = 3 \text{ кг/см}^2$ до и после замачивания ($\epsilon_m = \epsilon_p - \epsilon_p'$).

Макропористые грунты, залегающие в пределах влияния грунтовых вод, относятся к грунтам с устойчивой структурой при замачивании водой.

Величина возможной просадки фундаментов на макропористых грунтах при замачивании водой характеризуется условной величиной просадочности толщи I , зависящей от коэффициента относительной просадочности грунта и мощности толщи макропористых грунтов, залегающих в основании.

Условная величина просадочной толщи — I в см вычисляется по формуле

$$I = \sum_{h_{\min}}^{H_0} h_n (i_m)_n,$$

где h_n — мощность n -го однородного слоя макропористого грунта в см;

$(i_m)_n$ — величина коэффициента относительной просадочности для n -го слоя при давлении, равном $3,0 \text{ кг/см}^2$;

H_0 — мощность (в см) всех обладающих просадочными свойствами слоёв макропористых грунтов, слагающих строительную площадку, под данным сооружением, считая от кровли толщи;

h_{\min} — наименьшая глубина заложения фундаментов сооружения, считая от кровли толщи, в см.

Макропористые грунты, обладающие просадочными свойствами, разделяются на четыре категории в соответствии с табл. 14.

Обеспечение устойчивости сооружений, основанных на макропористых грунтах, обладающих просадочными свойствами, достигается специальными строительными мероприятиями, направленными: к ограждению от замачивания грунта в основании; к приспособлению конструкции сооружения к

Таблица 14
Категории толщ макропористых грунтов, обладающих просадочными свойствами, в зависимости от величины I

Категория толщ	Условная величина просадочной толщины при замачивании	Применяемые строительные мероприятия
I	$I < 15$	Устраняется возможность скопления атмосферных и производственных вод вблизи сооружений в процессе их строительства и эксплуатации
II	$15 < I < 50$	Устраняется возможность замачивания грунтов основания всеми доступными средствами
III	$50 < I < 100$	Кроме устранения возможности замачивания грунтов применяются конструктивные мероприятия
IV	$I > 100$	К мероприятиям для III категории грунтов добавляются дополнительные мероприятия (железобетонные пояса и др.)

неравномерным осадкам фундаментов; к искусственному упрочнению грунта в основании.

В том случае, когда основанием сооружений служат макропористые грунты с устойчивой структурой под воздействием замачивания, а также искусственно упрочнённая толща макропористых грунтов, обладающих просадочными свойствами, строительство ведётся с соблюдением лишь общих требований Технических условий на производство и приёмку общестроительных и специальных работ на обычных грунтах.

При строительстве на толщах II, III и IV категорий (табл. 14) глубина заложения фундаментов принимается на той отметке, где число рыхло заполненных ходов землероев не превышает двух на 1 м^2 площади подошвы фундамента.

Допускаемые давления на макропористые грунты, обладающие просадочными свойствами при глубине заложения фундамента ниже поверхности природного рельефа от 100 до 200 см, можно принимать в зависимости от природной влажности по табл. 15.

Таблица 15
Допускаемые напряжения $[\sigma]$ в макропористых грунтах (основания, обладающие просадочными свойствами)

Степень влажности грунта	Допускаемые напряжения $[\sigma]$ в кг/см^2		
	при расчёте на основные силовые воздействия	при расчёте на одновременное действие основных и одного или нескольких дополнительных силовых воздействий	при расчёте с учётом особых силовых воздействий
Маловлажные	2,5	3,0	4,0
Очень влажные	2,0	2,5	3,0
Насыщенные	1,5	1,8	2,0

При строительстве на макропористых грунтах целесообразны следующие мероприятия.

Фундаменты зданий и сооружений, к которым не стекают производственные воды, уместно закладывать на 0,5 м ниже глубины распространения ходов землероев.

Фундаменты зданий и цехов при большом расходе производственных вод, при близком расположении водоводов и небольшой мощности лёссовидного грунта следует закладывать на ближайшем слое грунта с более устойчивой структурой.

Фундаменты под отдельные агрегаты большого веса рекомендуется закладывать примерно на 2,5 ÷ 3,0 м ниже отметки заложения дна близрасположенных водоводов и не менее 4,0 м ниже отметки планировки или окружить фундамент металлическими шпунтовыми рядами, забитыми на ту же глубину.

Фундаменты, закладываемые под отдельные агрегаты на лёссовидных грунтах, рекомендуется проектировать геометрической формы без входящих углов, симметричными и сопротивляющимися растягивающим и срезающим усилиям. При проектировании фундаментов на лёссовидных грунтах величина эксцентриситета приложения равнодействующей нагрузки к подошве фунда-

мента не должна быть больше $1/8 \div 1/12$ ширины фундамента.

В условиях лёссовидных грунтов рекомендуется принимать ленточные железобетонные фундаменты, общие для ряда колонн, фундаменты-плиты, а также грунтовые сваи.

Обеспечение устойчивости зданий или сооружений, обладающих просадочными свойствами, достигается следующими способами:

а) устранением возможности замачивания грунта в основании сооружения в процессе строительства и эксплуатации;

б) выбором системы конструкции, мало чувствительной к неравномерным осадкам и обеспечивающей в то же время быстрое восстановление проектных отметок наиболее ответственных элементов здания без нарушения условий эксплуатации;

в) искусственным упрочнением макропористого грунта в основании (главным образом грунтовыми сваями).

Выбор того или иного способа производится в зависимости от степени опасности для сооружений замачивания грунта в их основании на данной площади, т. е. от величины просадочности толщи I .

Комплекс необходимых мероприятий устанавливается в зависимости от значимости объекта и условий его эксплуатации [7].

УСИЛЕНИЕ И ПЕРЕУСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ

Основными причинами, вызывающими необходимость усиления оснований или переустройства фундамента, являются: увеличение нагрузки на основание, уменьшение сопротивления основания; разрушение тела фундамента.

Основными мерами по усилению фундамента являются:

1. Укрепление тела фундамента путём цементации или путём обхвата фундамента железобетонной оболочкой; эта мера применяется при разрушении кладки фундамента.

2. Углубление существующего фундамента с одновременным его уширением для передачи давления на более плотные грунты.

3. Уширение существующего фундамента с целью уменьшения давления на грунт.

4. Постановка существующего фундамента на сваи, чем достигается передача давления сооружения на более глубокие слои грунта.

5. Подведение под существующие фундаменты столбов при помощи опускных колодцев и кессонов трубчатого сечения.

6. Искусственное укрепление грунта при помощи цементации или других химических средств.

7. Устройство стенок, контрфорсов, подпорок и т. п.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. А б е л е в Ю. М. Основы проектирования и строительства на макропористых грунтах. Стройвоенмориздат, 1948 г.
2. Б а р к а н Д. Д. Динамика оснований и фундаментов. Стройвоенмориздат, 1948 г.
3. Б е р е з и н ц е в В. Б. Расчёт одиночных свай и свайных кустов на действие горизонтальных сил. М., Воениздат, 1946 г., 60 с.
4. Л у г а А. А. Свайные работы, 1947 г., Трансжелдориздат, 332 с.
5. Инструкция по проектированию и производству работ по искусственному снижению уровня грунтовых вод для строительных целей, Стройиздат, 1940 г.
6. П а т а л е е в А. В. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. Ч. 1 и 2, Трансжелдориздат, 1943 г.
7. П а т а л е е в А. В. Расчёт свай и свайных оснований, Речиздат, 1949 г.
8. ТУ проектирования капитального восстановления и строительства новых мостов и труб под железную дорогу нормальной колеи, 1947 г. Трансжелдориздат.
9. ТУ на проектирование и возведение фундаментов под машины с динамическими нагрузками, 1939 г., М—Л., Госстройиздат, 53 с. (Водгео).
10. Т р у п а к Н. Г. Замораживание грунтов в строительной индустрии, 1948 г., Стройиздат.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЗДАНИЯ



ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Назначение зданий. Здания жилые и обслуживающие бытовые, хозяйственные и культурные запросы населения относятся к разряду гражданских, а здания, в которых совершается производственный процесс, — производственных (а также технических, промышленных). Производственный процесс осуществляется в цехах и мастерских, зависимость между которыми устанавливается технологией производства.

Архитектура здания. Архитектура должна соответствовать назначению здания и положению его в ансамбле с другими зданиями, исходить из принципов социалистического реализма. Архитектурная композиция и её детали должны быть решены в соответствии с материалом здания, климатическими условиями, с соблюдением пропорций, масштабности, ритма и других правил архитектуры.

Санитарно-гигиенический режим помещений (микроклимат). Санитарно-гигиенический режим должен обеспечить гигиену и комфорт в помещении, которые определяются температурой, влажностью, скоростью движения воздуха, его чистотой, освещённостью дневным светом и акустическими качествами. Эти условия обеспечиваются применением соответствующих конструкций и материалов, а также устройством светопроёмов, теплозащиты, отопления и вентиляции.

Удовлетворение бытовых и гигиенических потребностей осуществляется, кроме того, устройством водопровода и канализации.

Экономичность в проектировании и строительстве зданий. Экономичность здания надлежит рассматривать с двух точек зрения — одновременных затрат по постройке и расходов по эксплуатации здания. Экономичность, с точки зрения строительных затрат, называют постоянной экономичностью.

Постоянная экономичность определяется:

а) компактностью плано-объёмного решения, объединением в одном здании нескольких производственных, а также подсобных цехов промышленных предприятий; сокращением обширных контурных зданий и помещений для бытовых нужд, превышающих потребность в них; сокращением затрат, вызы-

ваемых излишними архитектурными требованиями при проектировании промышленных и гражданских зданий и сооружений;

б) экономным потреблением материала;

в) экономичностью конструкций;

г) применением типовых проектов, экономящих расходы на проектирование и гарантирующих требуемое качество их;

д) применением скоростного строительства, механизацией строительных работ и индустриализацией строительства;

е) исключением необоснованных резервов площадей и установлением должной очередности строительства, дающей возможность частичного ввода в эксплуатацию отдельных частей здания и строительства последующих очередей параллельно с эксплуатацией построенных частей здания.

Эксплуатационная экономичность достигается:

а) плано-объёмной композицией здания, которая обеспечивает экономную организацию технологических процессов в здании;

б) выбором конструкций отдельных частей здания и оборудования, которые давали бы наименьший расход в эксплуатации на уход, ремонт и восстановление;

в) экономией расходов на отопление здания, которые зависят от конфигурации здания, целесообразного устройства ограждающих конструкций и отопительной системы;

г) мероприятиями по сохранности здания и его конструкций при эксплуатации от огня, высоких температур, влажности, воды, газов, кислот, вибрации и др. Сюда относятся меры по противопожарной и противогнильной профилактике, гидроизоляционные работы, антикоррозийная защита металлических конструкций, пароизоляция, применение кислотоупорных материалов и т. д.

Долговечность зданий. По срокам службы здания разделяются на:

а) капитальные со сроком службы не менее 15 лет; при этом различают здания постоянного типа со сроком службы в несколько десятилетий и долговременного типа со сроком службы не менее 15 лет; капитальные здания проектируют и строят по обычным нормам и техническим условиям;

б) временные со сроком службы до 5, 10, 15 лет, в зависимости от назначения.

Временные здания проектируются и строятся по облегченным нормам и техническим условиям, с применением менее долговечных материалов.

Степень капитальности здания определяется прочностью и огнестойкостью применяемых материалов, их сопротивлением динамическим и атмосферным воздействиям и гниению.

Основные требования к конструкции. Конструкция здания в целом должна быть увязана с его планировкой, с объемным архитектурным решением, отвечать срокам его эксплуатации, свойствам и качеству строительных материалов.

Отдельные конструктивные элементы должны:

1) соответствовать условиям их работы в здании и сроку службы (табл. 1) без излишних запасов прочности и не требовать повышенного расхода материалов и рабочей силы;

2) допускать индустриальные методы строительства (сборку) и широкое использование стандартных, удобных для перевозки блоков, частей и деталей при наименьшем их числе и типовых размерах;

3) допускать простые и удобные методы монтажа и соединения отдельных сборных элементов с возможностью быстрого их нагружения;

4) не требовать дополнительной обработки на стройке, например: следует применять крупные стеновые блоки, офактуренные как с наружной, так и с внутренней стороны, оконные переплеты с навешенными и окрашенными переплетами и врезанными приборами и т. п.;

5) допускать применение их без «мокрых» процессов в производстве работ, при которых в здание вносится значительное количество влаги.

Непрерывность строительства. Непрерывность строительства (возможность производить работы в зимнее время) обеспечивается применением сборных элементов зданий, а также конструкций, которые сокращают «мокрые» процессы в производстве работ.

Например, полы на грунте в зимних условиях строительства рекомендуется заменять полами по балкам, опираемым на обрезы фундаментов или на стулья, установленные на талый грунт.

Заводские методы домостроения. При заводском методе домостроения комплекты укрупненных частей здания, изготовленные на заводах, требуют на месте постройки затраты труда только на монтаж и окончательную отделку. Конструкции домов заводского изготовления должны быть: а) из высококачественных материалов, б) легкими по весу, удобными для условий дальних перевозок. Они должны допускать простой и быстрый монтаж вручную без применения квалифицированной рабочей силы, иметь наибольшую степень готовности, включая инженерное оборудование и готовую отделку. Количество типоразмеров элементов конструкций должно быть наименьшим.

Проекты домов заводского изготовления должны допускать разнообразие плановых

решений и архитектурных вариантов (подробнее см. стр. 347).

Таблица 1

Срок службы зданий и их частей

Конструктивные элементы и оборудование	Срок службы в годах					
	каменные здания			деревянные здания		Саманные здания
	капитальные		облегченные	рубленые	каркасные	
	улучшенные	обыкновенные				
Строения в целом	150	120	100	75	40	30
Фундаменты	150	120	100	75	40	30
Стены и столбы	150	120	100	75	40	30
Перекрытия железобетонные	150	125	100	—	—	—
Лестницы с площадками и маршами	100	80	65	40	30	—
Перекрытия деревянные	75	60	45	45	40	30
Перегородки	75	60	50	60	40	30
Стропила	75	60	50	50	40	30
Двери	60	50	40	40	30	25
Окна	50	40	35	35	25	20
Чистые полы	50	30	25	25	20	15
Внутренняя штукатурка	50	40	35	35	25	—
Санитарная техника	50	45	40	40	35	30
Наружная штукатурка	40	30	25	25	20	—
Печи	40	30	25	25	20	20
Наружное благоустройство	40	35	25	25	20	15
Лифты	40	—	—	—	—	—
Мусоропроводы	40	30	—	—	—	—
Кровли с обрешеткой	40	35	30	30	20	15
Остекление	25	20	20	20	15	15
Очаги	25	20	20	20	15	15
Электропроводка	25	20	20	20	15	15
Окраска внутренняя масляная	12	10	8	8	7	7
Окраска водяными красками	5	4	4	4	4	4
Окраска кровли	5	4	4	4	—	—

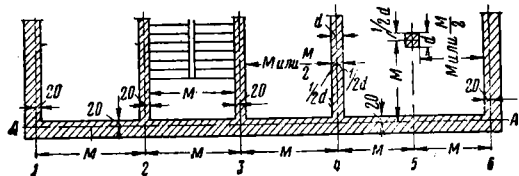
Модульная система в строительстве. Для обеспечения сборности из элементов, изготовленных заводским способом, необходима стандартизация элементов и деталей здания, подчиненная единому модулю, т. е. определенной размерной величине, являющейся всеобщим измерителем здания и его частей. При этих условиях достигаются точность пригонки сборных элементов здания при монтаже и возможность их взаимозаменяемости.

Объемно-планировочные элементы (лестничная клетка, этаж, отдельные помещения) и структурные элементы (стена, перекрытие, лестничный марш, оконные и дверные проемы) должны быть кратными модулю. Кирпич, стеновой блок, балка, оконный переплет, ступень и другие строительные изделия могут быть не кратными модулю, но при соединении (сочетании) их в структурные элементы последние кратны модулю. Градации (приращения) размеров строительных изделий должны быть кратны модулю или в некоторых случаях — полумодулю.

В СССР размер модуля установлен в 10 см.

Для удобства модулировки вводятся размеры действительные и номинальные. Номинальные размеры — условные, кратные модулю и близкие к действительным. Номинальные размеры могут, а в ряде случаев

должны обязательно совпадать с действительными размерами. Для зданий с каменными стенами разбивочные оси наружных стен и внутренних стен лестничных клеток располагаются на 20 см от внутренней номинальной грани стены. Разбивочные оси остальных внутренних стен и столбов проводятся по середине их сечений. Расстояния между разбивочными осями всегда кратны модулю. Го-



Фиг. 1а. Модулирование плана здания при модуле, равном 10 см. Обозначения: М — размеры, кратные модулю; $\frac{M}{2}$ — размеры, кратные половине модуля; d — номинальная толщина стены или столба; А, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 — разбивочные оси здания

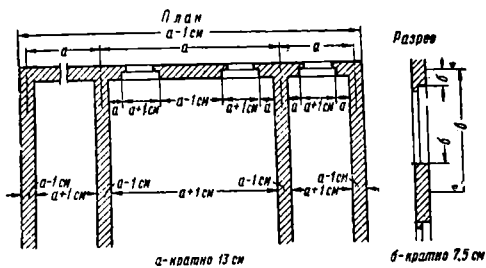
ризонтальные расстояния между номинальными гранями стен должны быть кратны модулю или половине модуля (фиг. 1а).

Высота этажа (между верхними гранями балок перекрытия) должна быть кратной 20 см, т. е. двум модулям.

В настоящий момент при проектировании кирпичных зданий некоторым подобием модуля, официально не регламентированным, является величина, увязанная с размерами стандартного кирпича. Объёмно-планировочные и структурные элементы в плане делаются размерами, кратными 13 см с плюсом или минусом 1 см, а в разрезе — кратными 7,5 см, т. е. порядковке кирпичной кладки. (фиг. 16).

Выбор строительных материалов. При выборе основных стройматериалов для строительства зданий следует иметь в виду:

- а) степень капитальности здания;
- б) широкое применение местных строительных материалов;



Фиг. 16. Модульность в кирпичной кладке
Толщины кирпичных стен:

$2 \times 13 - 1 = 25$	или в 1 кирпич
$3 \times 13 - 1 = 38$	» » 1,5 кирпича
$4 \times 13 - 1 = 51$	» » 2 кирпича
$5 \times 13 - 1 = 64$	» » 2,5 »
$6 \times 13 - 1 = 77$	» » 3 »

в) экономию дефицитных и привозных строительных материалов;

г) применение материалов и готовых изделий, допускающих производство работ в зимнее время;

д) применение эффективных материалов, уменьшающих вес здания, а также готовых изделий, допускающих сборное индустриальное строительство.

По вопросам экономного расходования таких материалов, как цемент, металл и лесоматериалы, следует руководствоваться:

- 1) Инструкцией по экономии металла в строительстве, И-107-48 МСПТИ;
- 2) Инструкцией по экономии цемента в строительстве, И-78-46 МСПТИ;
- 3) Инструкцией по экономному расходованию лесоматериалов в строительстве, И-103-46 МСПТИ.

Экономия кирпича должна быть достигнута путём широкого применения облегчённых конструкций кладки стен и других стеновых материалов. Применение местных строительных материалов особенно широко должно практиковаться в малоэтажном жилом и гражданском строительстве, в индивидуальном строительстве и во временных зданиях.

Возможность применения того или иного местного строительного материала решается наличием его на месте и рентабельностью организации производства стройматериалов из местного сырья.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИЗ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ

Строительная теплотехника

Строительная теплотехника устанавливает теплозащитные качества материалов и конструкций стен, полов, перекрытий, окон и прочих элементов ограждения зданий. Основные теплотехнические требования к зданиям установлены ОСТ 90008-39.

Теплозащитные свойства ограждений по ОСТ 90008-39 характеризуются значениями коэффициента общей теплопередачи ограждения K и коэффициента общего сопротивления теплопередаче ограждения R_0 :

$$R_0 = \frac{1}{K} = R_e + R_n +$$

$+ \Sigma R + \Sigma R'$ час m^2 град/ккал,
где R_e — сопротивление тепловосприятию внутренней поверхности ограждения;

R_n — сопротивление теплоотдаче наружной поверхности ограждения; значения R_e и R_n определяются по табл. 2;

ΣR — сумма сопротивлений теплопроницанию каждого из материальных слоёв ограждения;

$\Sigma R'$ — то же каждого из воздушных прослоек ограждения (табл. 3).

Значения K и R_0 проектируемого ограждения для жилых и общественных зданий (табл. 4 и 5) должны соответствовать установленным ОСТ 90008-39 в зависимости от расчётной температуры наружного воздуха t_n (табл. 6).

В проекте Урочного положения метод теплотехнических расчётов наружных ограждений основан на принципе более точного учёта их теплотехнических свойств.

Сумма термических сопротивлений ограждения может быть выражена

$$\sum R = \sum \frac{\delta}{\lambda} \text{ м}^2 \text{ час град/ккал},$$

где δ — толщина каждого из слоёв, составляющих ограждение, в м;

λ — коэффициент теплопроводности материала ограждения в ккал/м час град, который для большинства материалов прямо пропорционален объёмному весу и увеличивается от влажности материала, а для воздушных прослоек — и от повышения температуры. Значения λ для разных строительных материалов см. в табл. 10 (подробнее см. приложение 1 к ОСТ 90008-39).

Для обеспечения высокого термического сопротивления воздушных прослоек ограждений вместо одного широкого прослойка выгоднее делать два или несколько более тонких. В проекте Урочного положения регламентируются область применения замкнутых воздушных прослоек и их размеры.

Таблица 2

Значения R_e и R_n для наружных ограждений отапливаемых зданий (по ОСТ 90008-39)

Род поверхностей ограждения	R_e	R_n
	м ² час град/ккал	м ² час град/ккал
Наружные поверхности стен, крыш	—	0,05
Поверхности, граничащие с внутренним воздухом, при передаче тепла снизу вверх или горизонтально (стены, потолки)	0,133	—
Поверхности, граничащие с внутренним воздухом при передаче тепла сверху вниз (полы)	0,20	—
Наружные поверхности чердачных перекрытий . .	—	0,10
Примечание. Данные таблицы не применимы к малоутеплённым ограждениям (окнам, дверям и пр.)		

Таблица 3

Значения R' для замкнутых воздушных прослоек в ограждениях (по ОСТ 90008-39)

Толщина прослоек в м	R' в м ² час град/ккал		
	вертикальные прослойки	горизонтальные прослойки	
		поток тепла снизу вверх	поток тепла сверху вниз
0,01	0,17	0,15	0,18
0,02	0,19	0,17	0,21
0,03	0,20	0,18	0,23
0,05	0,20	0,18	0,25
0,10	0,20	0,18	0,26
от 0,15 до 0,30	0,19	0,19	0,26

Таблица 4

Значения K для окон, фонарей и дверей (по ОСТ 90008-39)

Конструкция	K в ккал/час м ² град
Наружные окна и фонари при деревянных переплётах:	
одинарные	5,0
двойные	2,3
тройные	1,5
Наружные окна и фонари при металлических переплётах:	
одинарные	5,5
двойные	2,8
тройные	2,0
Наружные окна и фонари с двойным остеклением в одном переплёте . .	3,0
Магазинное окно (витрина)	4,0
Сплошные деревянные наружные двери и ворота:	
одинарные	4,0
двойные	2,0
Балконные двери с остеклением:	
одинарные	5,0
двойные	2,3
Внутренние одинарные двери	2,5

Таблица 5

Наименьшие значения K и R_e для ограждения жилых и общественных зданий (по ОСТ 90008-39)

Расчётная температура наружного воздуха	Наружные стены		Чердачные перекрытия		Плоские крыши и перекрытия над неотапливаемыми подвалами и подпольями		Перекрытия над проездами	
	K	R_e	K	R_e	K	R_e	K	R_e
—5°	1,8	0,55	1,35	0,75	1,2	0,85	0,9	1,1
—10°	1,4	0,7	1,0	1,0	0,95	1,05	0,7	1,4
—15°	1,1	0,9	0,85	1,2	0,75	1,35	0,55	1,8
—20°	0,9	1,1	0,7	1,4	0,6	1,65	0,45	2,2
—30°	0,75	1,3	0,6	1,65	0,5	2,0	0,4	2,5
—40°	0,65	1,5	0,5	2,0	0,45	2,2	0,35	3,0
—50°								

Примечания. 1. При расчётной температуре наружного воздуха выше —10°C, если требуется предупредить чрезмерное нагревание помещения в летнее время вследствие инсоляции, допускается уменьшение значения K для стен и бесчердачных перекрытий.

2. Для зданий с влажностью воздуха меньше 50% допускается увеличение значения K до 15% по отношению к значениям, указанным в таблице.

В производственных зданиях наибольшие допустимые величины K для наружных ограждений отапливаемых помещений, кроме окон и фонарей, определяются по формуле:

$$K = 7,5 \frac{t_g - \tau_w}{t_g - 1,2 t_n}, \text{ ккал/час м}^2 \text{ град},$$

где t_g — внутренняя температура помещения;

t_n — расчётная температура наружного воздуха (табл. 6);

τ_w — точка росы внутреннего воздуха в здании, т. е. температура, при которой относительная влажность воздуха повышается до 100%.

Значения $t_g - \tau_w$ см. табл. 7.

Таблица 6

Расчётные температуры наружного воздуха t_n
для проектирования отопления
(по ОСТ 90008-39)

Пункты	Расчётная температура для проектирования в °C t_n	Абсолютная минимальная температура в °C t_{min}	Средняя температура самого холодного месяца в °C t_{cp}
Архангельск . .	-32	-44,8	-13,3
Брянск	-26	-38,0	-8,8
Витебск	-22	-31,7	-8,1
Вологда	-20	-41,0	-12,0
Воронеж	-26	-36,5	-9,8
Ворошиловград . .	-26	-39,0	-7,0
Вышний Волочок . .	-27	-38,8	-9,5
Грозный	-21	-32,4	-4,9
Днепропетровск . .	-21	-30,8	-6,0
Ейск	-19	-28,0	-4,6
Житомир	-22	-32,6	-5,6
Каргополь	-31	-42,8	-12,7
Кемерово	-34	-45,6	-17,7
Керчь	-16	-25,6	-1,3
Киев	-20	-30,0	-6,0
Кисловодск	-19	-29,5	-4,5
Кривой Рог	-17	-24,0	-5,0
Курск	-22	-30,5	-9,3
Ленинград	-24	-34,6	-7,7
Минск	-23	-33,0	-6,8
Москва	-30	-41,9	-10,8
Мурманск	-28	-39,4	-11,6
Новгород	-26	-37,0	-8,4
Одесса	-16	-25,0	-3,1
Полтава	-22	-31,4	-7,3
Ростов-на-Дону . .	-19	-28,1	-6,1
Севастополь	-11	-20,1	+ 2,0
Смоленск	-25	-35,3	-8,4
Сталинград	-25	-34,6	-9,9
Сталиноск	-38	-52,2	-17,3
Харьков	-25	-36,9	-7,7
Чернигов	-22	-32,2	-7,1
Ялта	-7	-13,5	+ 3,7

Таблица 7

Значение величин $t_a - \tau_{\omega}$

Относительная влажность воздуха в помещении ω в %	40	50	60	70	80
$t_a - \tau_{\omega}$ °C	13,0	10,0	7,5	5	3,5

Примечание. Величину $t_a - \tau_{\omega}$ не рекомендуется допускать более 9°C в целях экономии топлива.

Расчётная температура наружного воздуха в зимнее время (t_n) определяется по формуле проф. Чаплина:

$$t_n = 0,4 t_{cp} + 0,6 t_{min}$$

где t_{cp} — средняя температура наиболее холодного месяца;

t_{min} — абсолютная минимальная температура.

Нормы проектирования ограждающих конструкций в проекте Урочного положения основаны на учёте воздействия на них метеорологической влаги, выражаемого количеством осадков в тёплый период года, влажностью и амплитудой температур наружного воздуха, количеством солнечной радиации. В новых нормах проектирования каменных конструкций Н-7-49 МСПТИ территория Союза по влажностно-климатической характеристике поделена на шесть районов:

устойчиво-сухой, сухой, умеренно-сухой, умеренно-влажный, влажный, устойчиво-влажный.

Расчёт теплопотерь. Теплопотери здания или отдельного помещения, т. е. количество тепла (Q ккал/час), теряемого ограждениями в 1 час, определяется по формуле:

$$Q = \sum KF (t_g - t_n) \text{ ккал/час,}$$

где K — коэффициент теплопередачи каждого наружного ограждения в ккал/час м² град;

F — поверхность каждого ограждения.

Количество потребного тепла на отопление зданий в ккал/час для ориентировочных расчётов может быть определено по формуле:

$$Q_{от} = V \cdot q_0 (t'_g - t_n),$$

где V — наружный объём здания;

q_0 — удельная тепловая характеристика здания, т. е. количество тепла, теряемого 1 м³ здания в 1 час на градус расчётной разности температур (табл. 8);

t'_g — преобладающая расчётная внутренняя температура помещений в градусах.

Таблица 8

Удельная тепловая характеристика q_0 для гражданских зданий

Объём здания V в м ³	Удельная тепловая характеристика в ккал/час м ³ град	Объём здания V в м ³	Удельная тепловая характеристика q_0 в ккал/час м ³ град
2 000	0,44	9 000	0,35
3 000	0,42	10 000	0,34
4 000	0,40	20 000	0,31
5 000	0,40	30 000	0,28
6 000	0,38	50 000	0,26
7 000	0,37	70 000	0,25
8 000	0,35	100 000	0,24

Влажностный режим и конденсат. По проекту Урочного положения помещения разделяются на четыре категории: а) с пониженной влажностью (сухие), б) с нормальной влажностью, в) с повышенной влажностью (влажные) и г) с высокой влажностью (мокрые).

Таблица 9

Количество влаги g_0 в граммах, предельно насыщенное 1 м³ воздуха при разных температурах t° в °C (при нормальном атмосферном давлении)

t°	g_0	t°	g_0	t°	g_0	t°	g_0	t°	g_0
-30	0,4	+2	5,6	+10	9,4	+17	14,4	+24	21,6
-25	0,7	+4	6,4	+11	9,9	+18	15,3	+25	22,9
-20	1,1	+5	6,8	+12	10,6	+19	16,2	+30	30,2
-15	1,6	+6	7,2	+13	11,3	+20	17,2	+35	39,3
-10	2,3	+7	7,7	+14	12,0	+21	18,2	+40	50,9
-5	3,4	+8	8,3	+15	12,8	+22	19,3	+45	65,0
± 0	4,9	+9	8,8	+16	13,6	+23	20,4	+50	82,3

При температурах ниже точки росы водяной пар конденсируется и переходит в капельно-жидкое состояние.

Относительная влажность воздуха

$$\omega = \frac{g}{g_0} \cdot 100 \text{ (в процентах),}$$

где g — действительное насыщение воздуха водяным паром;

g_0 — предельное насыщение при данной температуре (табл. 9).

Допускаемая влажность помещений указана в табл. 24 и 26.

Таблица 10

Теплотехнические показатели строительных материалов

Наименование материала	Объёмный вес γ в кг/м³	Коэффициент теплопроводности λ в ккал/м²·час·град	Удельная теплоёмкость C в ккал/кг·град
Автоклавный пенобетон . . .	800	0,28	0,20
Асбестовая мелочь (набивка)	600	0,13	0,20
Асфальт	1 800	0,62	0,90
Бетон с гравием или каменным щебнем	2 200— 2 400	1,10	0,20
Бутовая кладка из камней средней плотности	2 000	1,10	0,21
Войлок строительный	300	0,04	0,45
Гипсовые плиты или раствор (без песка)	1 250	0,40	0,20
Гипсо-шлаковые плиты	950	0,29	0,19
Глинобетонные или сырцовые стены	2 000	0,80	0,20
Глиносоломенная смазка	1 000	0,35	0,25
Дерево (сосна и ель) поперёк волокон	560	0,15	0,65
Железобетон	2 200	1,33	0,20
Засыпка мелким строительным мусором или растительной землёй	1 200	0,35	0,20
Камышит машинной прессы	360	0,09	0,36
Кирпичная кладка на тёплом растворе	1 700	0,65	0,20
Кирпичная кладка на холодном растворе	1 800	0,70	0,21
Кладка из пористого или трепельного кирпича на тёплом растворе	1 200	0,40	0,20
Костра	100—200	0,04	0,36
Мрамор, гранит, базальт	2 800	3,00	0,22
Опилки древесные антисептированные	300	0,11	0,55
Оргалит	250	0,06	0,60
Пеногипс	500	0,16	0,20
Пеносиликат	750	0,21	0,20
Песок сухой в засыпке	1 600	0,75	0,20
Пробковые плиты	250	0,05	0,50
Ракушечник	1 200— 1 400	0,65	0,22
Растворы известковые и сложные отвердевшие	1 600— 1 700	0,70— 0,75	0,20
Растворы цементные отвердевшие	1 800	0,80	0,20
Саманные стены	1 600	0,60	0,25
Соломенная резка	120	0,04	0,36
Соломит прессованный	320	0,08	0,36
Торфоплиты	200	0,05	0,50
Торф сфагнум в набивке	300	0,07	0,50
Трепел, диатомит в засыпке	600	0,15	0,20
Фибролит магниезальный	500	0,18	0,55
Шлак доменный гранулированный	600	0,14	0,13
Шлак котельный в засыпке уплотнённый	1 000	0,25	0,18
Шлакобетон	1 500	0,60	0,19
Шлаковая вата уплотнённая	400	0,08	0,18
Шлаковый раствор тёплый	1 300	0,50	0,18
Штукатурка известковая по дроби	1 400	0,45	0,25

Для возможности образования конденсации на внутренней поверхности наружного ограждения имеет значение разность температур внутреннего воздуха и внутренней поверхности ограждения ($t_g - \tau_g$), называемая внутренним температурным перепадом Δt_g .

Предельные допустимые значения Δt_g : для стен гражданских зданий 6—7°; для полов 2,5°.

Образования конденсата на внутренней поверхности наружного ограждения не будет при условии, если температура внутренней поверхности ограждения τ_g будет выше точки росы воздуха помещения на 1—2°С.

Температура внутренней поверхности ограждения:

$$\tau_g = t_g - K \cdot R_g \cdot (t_g - t_n).$$

Конденсация влаги внутри ограждения понижает термическое сопротивление материала ограждений и может способствовать быстрому загниванию деревянных элементов.

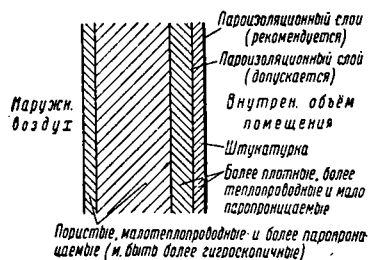
Разрабатывая меры борьбы с конденсацией влаги внутри ограждения, следует иметь в виду, что:

а) поток воздуха с водяным паром идёт через ограждение в сторону пониженных температур;

б) более плотные и теплопроводные и менее паропроницаемые материалы следует располагать ближе к внутренней поверхности ограждения;

в) пароизоляционный слой (руберойд, толь, масляная краска и т. п.) следует располагать на внутренней поверхности конструкции ограждения (фиг. 2);

г) при размещении пароизоляционного слоя с холодной стороны ограждения режим ограждения будет увлажняющим, а при размещении пароизоляционного слоя с тёплой стороны—осушающим;

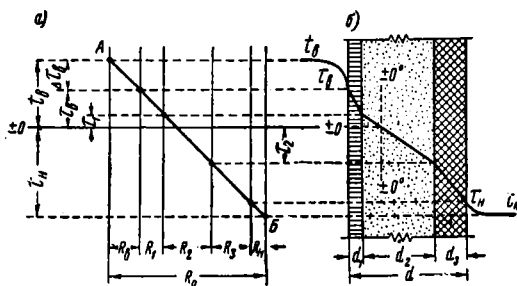


Фиг. 2. Расположение пароизоляционного слоя в наружном ограждении

д) конденсации можно избежать снижением влажности внутреннего воздуха, например вентиляцией или проветриванием.

Графическое определение температур внутри ограждения и Δt_g . По оси абсцисс (фиг. 3) откладываются в любом одинаковом масштабе отрезки, соответствующие числовому значению R_g , R_n и $R_{1,2,3...}$ слоёв ограждения. От любой горизонтальной прямой (нулевой линии) по ординатам откладываются в одинаковом масштабе величины t_g и t_n . Наклонная прямая АБ определяет распределение температур в толще и на поверхности ограждения. Полученные данные, пе-

ренесённые на конструктивный разрез ограждения (фиг. 3, б), на котором в соответствующем масштабе изображена толщина отдельных слоёв, дадут истинную картину падения температуры в ограждении. Зная насыщенность водяными парами воздуха,



Фиг. 3. Графическое определение температур внутри ограждения

проходящего через ограждение, и распределение температур в ограждении по графику (фиг. 3), пользуясь табл. 9, можно определить, в каком слое ограждения будет иметь место конденсация.

Инсоляция и радиация

Непосредственное облучение внутренних помещений при проникании солнечных лучей через светопроёмы внутрь здания (инсоляция) и тепловой эффект инсоляции, как результат поглощения солнечного тепла предметами (радиация), учитываются при соответствующей ориентации светопроёмов по странам света.

Продолжительность инсоляции и интенсивность радиации зависят от светового климата данного места; в зависимости от обстоятельств они могут производить как положительный, так и отрицательный эффект.

В производственных зданиях инсоляция может оказывать вредное действие от попадания в глаза ярких солнечных лучей или лучей, отражённых блестящими поверхностями, а радиация может создавать неблагоприятные температурные условия для работы.

Освещение дневным светом

Световой климат. Световым климатом называются средние условия наружной освещённости, определяемые совокупностью дан-

Таблица 11

Допускаемая освещённость и ориентировка помещений по странам света для гражданских зданий

Наименование помещений	Характер освещения	Величина освещённости		Ориентировка по странам света	
		для северных и средних областей СССР	для южных областей СССР	для северных и средних областей СССР	для южных областей СССР
Жилые комнаты, кухни	Непосредственное	$\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$	$\frac{1}{6} - \frac{1}{8}$	Ю, ЮВ, ЮЗ, В, З	СВ, ВЮ, ЮВ, С
Кухни в 1—2-комнатной односемейной квартире	Второй свет	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—	—
Подсобные помещения индивидуальных квартир: коридоры	Второй свет (возможно также только электрическое освещение)	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	—	—
ванная и душевая	То же	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	—	—
уборная канализованная	»	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—	—
Уборная типа люфт-клозет или пудр-клозет	Непосредств.	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$	С, СВ, СЗ	С, СВ, Любая
Лестничные клетки	То же	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{14}$	Ю, ЮВ, В, СЗ	Ю, ЮВ, СВ, С, СВ, СЗ, В
Больничные и родовые палаты	»	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	С, СВ, СЗ, В	С, Ю, СВ
Операционные и перевязочные	»	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	С, СВ, СЗ, ЮВ, В	С, СЗ, Ю, СВ
Врачебные кабинеты и лаборатории	»	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	ЮВ, В	Южная половина горизонта
Ожидаемые амбулаторных учреждений	»	$\frac{1}{8} - \frac{1}{6}$	$\frac{1}{8} - \frac{1}{6}$	То же	Любая
Классы	»	$\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$	$\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$	То же	Любая
Подсобные помещения общественных зданий и коллективного пользования	»	$\frac{1}{6} - \frac{1}{12}$	$\frac{1}{8} - \frac{1}{12}$	То же	Любая
Рабочие помещения, в которых производится работа, не требующая напряжения зрения	»	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	То же	Любая
Рабочие помещения для работы, требующей более значительного напряжения зрения (для письменных работ)	»	$\frac{1}{8} - \frac{1}{7}$	$\frac{1}{4} - \frac{1}{7}$	Ю, ЮВ, ЮЗ, В, З	Ю, СВ, СЗ, В
Рабочие помещения, в которых производится тонкая и точная работа	»	$\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$	$\frac{1}{4} - \frac{1}{4}$	В зависимости от характера работы	

Примечания. 1. В северном и среднем поясах СССР допускается ориентация не более 40° окон всех жилых комнат дома на северную сторону горизонта.

2. Отношение световой площади всех окон лестницы принимается к площади лестничной клетки в плане, помноженной на число этажей. В жилых домах до четырёх этажей включительно допускается освещение лестниц верхним светом при расстоянии между маршами не менее ширины марша.

3. При ориентировке окон рабочих помещений на северную сторону горизонта нормы освещённости должны быть увеличены на 15%.

ных о наименьшей и наибольшей освещённости дневным светом земной поверхности в разное время года и дня при разных метеорологических условиях, о количестве облачных, туманных и солнечных дней, данных о снежном покрове и т. д.

Освещение помещений дневным светом может быть следующих видов: а) боковое — окнами и остеклёнными дверями в наружных стенах, б) верхнее — световыми фонарями; в) комбинированное — при совместном освещении окнами и фонарями; г) вторым светом — через фрамуги во внутренних стенах и перегородках и через остеклённые тамбуры.

При оконном освещении глубина помещения должна быть не больше двукратного расстояния от пола до верха окна, а в подвальных и складских помещениях — не больше трёхкратного и не более 12 м. Глубина помещения не должна превышать двойной ширины помещения.

Излишнее дробление световой поверхности на отдельные окна уменьшает фактическую освещённость помещения.

Нормы освещённости. Величину освещённости помещений гражданских зданий обычно определяют отношением площади оконных проёмов по внешним размерам к площади пола помещения (табл. 11).

Площадь окон, затемнённых верандами, принимается с поправочным коэффициентом:

- а) при глубине веранды до 2 м 0,35—0,85
б) » » » 3 » 0,30—0,75
в) » » » 4 » 0,25—0,60

Величина освещённости производственных помещений естественным светом определяется «коэффициентом естественной освещённости «е» (к. е. о.), т. е. отношением освещённости в данной точке помещения к одновременной наружной освещённости горизонтальной плоскости, освещаемой диффузным светом всего небосвода (табл. 12).

Боковые оконные поверхности дают нормальное освещение примерно на глубину 6—7 м. Рабочие зоны помещений, расположенные за этими пределами, требуют освещения фонарями.

Расчёт освещённости. Расчётная формула естественной освещённости:

$$e_{расч} \geq \frac{e \cdot k_1 \cdot k_2}{\tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \Gamma}$$

где $e_{расч}$ — коэффициент естественной освещённости помещения, определённый светотехническим расчётом при условии отсутствия в световых проёмах переплётов и остекления;

e — требуемый коэффициент естественного освещения по нормам;

k_1 — коэффициент, учитывающий климатические условия (см. примечание к табл. 12);

k_2 — коэффициент, учитывающий затемнение противостоящими зданиями (табл. 17);

τ_1 — коэффициент светопропускания стекла;

τ_2 — коэффициент светопропускания неостеклённых переплётов (табл. 13);

τ_3 — коэффициент, учитывающий светопотери от загрязнений остекления (табл. 14);

τ_4 — коэффициент, учитывающий затемнение несущими конструкциями (вводится при освещении фонарями) (табл. 15);

Γ — коэффициент, учитывающий отражение света от внутренних поверхностей ограждений помещения; вводится для всех помещений категории А и для помещений категории Б с выделением только светлой пыли (табл. 16);

Таблица 12

Нормы естественного освещения производственных и вспомогательных помещений (по ГОСТ 3291-46)

Разряд помещений	Назначение помещений	Норма освещённости в %	
		е среднее при верхнем и комбинированном освещении	е минимальное при боковом освещении
I	Помещения для мелкой и точной работы, лаборатории	5	1,5
II	Помещения для работы средней точности или для работы, связанной с опасностью травматизма	3	1
III	Производственные помещения для простой работы, а также вспомогательные и складские	2	0,5
IV	Складские помещения для хранения крупных предметов, материалов в крупной таре и сыпучих материалов, а также проходы в производственных помещениях и коридоры	1	0,3

Примечания. 1. Для территорий СССР, расположенных севернее 60° или южнее 45° географической широты, нормы освещённости применяются с поправочным коэффициентом $k_1=0,75$.

2. В помещениях, освещённых верхним и комбинированным светом, отношение минимального значения e к максимальному не менее 0,3 для помещений I и II разрядов и не менее 0,2 — для III и IV разрядов. Наибольшее значение e измеряется по оси фонаря.

Таблица 13

Значения коэффициента τ_2

Виды переплётов	Коэффициент τ_2	
	для деревянных и железобетонных переплётов	для металлических переплётов
Одинарные переплёты	0,65	0,8
Двойные переплёты	0,45	0,6

Значение коэффициента τ_1 при одинарном остеклении: для гладкого чистого стекла—0,9 для светорассеивающего стекла (матового армированного)—0,6.

При двойном и тройном остеклении соответствующие значения перемножаются.

Зная коэффициент естественной освещённости e , можно определить в любое время дня и года освещаемость данной точки рабочей поверхности, если известен световой климат района постройки здания.

Т а б л и ц а 14
Значения коэффициента τ_2

Категория помещений	Характеристика помещений	Коэффициент τ_2	
		при вертикальном остеклении	при наклонном остеклении
А	Помещения с незначительным производственным выделением пыли, дыма и копоти . . .	0,8	0,65
Б	Помещения со значительным производственным выделением пыли, дыма и копоти	0,65	0,50

Т а б л и ц а 15
Значения коэффициента τ_4

Несущая конструкция покрытия помещений	Коэффициент τ_4
Металлические и металло-деревянные фермы	0,9
Деревянные и железобетонные фермы	0,7
Арки и рамные конструкции	0,9
Покрывта с применением Т-образных колонн	1

Т а б л и ц а 16
Значения коэффициента g

Цвет поверхности ограждения помещения (стен и потолка)	При верхнем и комбинированном свете	При боковом свете	
	коэффициент g	при коэффициенте отражения ρ	коэффициент g
Тёмный	—	0,2	1,5
Средней светлости	1,15	0,4	2
Светлый	1,15	0,6	2,5

Т а б л и ц а 17
Значения коэффициента k_2

Отношения $B:H$	Коэффициент k_2
До 0,5	1,4
Свыше 0,5 до 2	1,2
Свыше 2	1

П р и м е ч а н и е. B —разрыв между зданиями; H —разность отметок карниза противостоящего здания и нижней грани рассматриваемого светопроёма.

Для определения расчётного коэффициента естественной освещённости $e_{расч}$, соответствующего тем или иным размерам и формам светопроёмов, могут служить: а) таблицы, помещённые в выпуске «Естественное освещение промышленных зданий. Материалы для выбора схем и расчёта освещения», МСПТИ, 1946 г. или б) графический метод инж. Данилюка.

Применение графиков инж. А. М. Данилюка. Графиками Данилюка определяется, количество световых пучков от полусферы небосвода проникающее в помещение. Это даёт меру освещённости той или иной точки рабочего места.

По графику I фиг. 4. отсчитываются лучи на поперечном разрезе помещения, а по графику II фиг. 5 лучи отсчитываются по планам светопроёмов.

Удобнее всего, чтобы или графики или чертежи помещения были вычерчены на кальке (или другой прозрачной бумаге).

Для определения освещённости точки А накладываем разрез помещения на график I так, чтобы точка А совпала с нулевой точкой графика, и определяем число пучков (или единиц, света) равных n_1 , проникающих через светопроёмы. Накладываем планы расположения светопроёмов на график II так, чтобы точка А совпала с нулевой точкой графика, а срединная линия светопроёма — с горизонтальной линией того же номера, что и полуокружность, с которой совпала точка С по графику I. Определяем число единиц света, проникающих через светопроёмы, по графику II, равное n_2 .

Тогда для точки А $e_{расч} = \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot 0,01}{100}$ в %.

В случае наличия в помещении светопроёмов различного типа и расположения расчёт ведётся для каждого вида светопроёма и полученные величины освещённости суммируются.

На фиг. 4 и 5 приведены графики инж. Данилюка с наложенными на них в качестве примера чертежами разреза помещения (на график I) и плана светопроёмов (на график II).

График I инж. Данилюка. Радиусы обозначают пучки света, направленные на нулевую точку. Расстояния между радиусами соответствуют определённому количеству световых единиц, обозначенному на графике цифрами. Светоактивность одной единицы равна 0,01. Концентрические окружности служат для обозначения расстояния в произвольных условных единицах светопроёма от освещаемой точки А, измеряемого по среднему лучу, проходящему через светопроём в точке С на пересечении среднего луча со средней линией светопроёма.

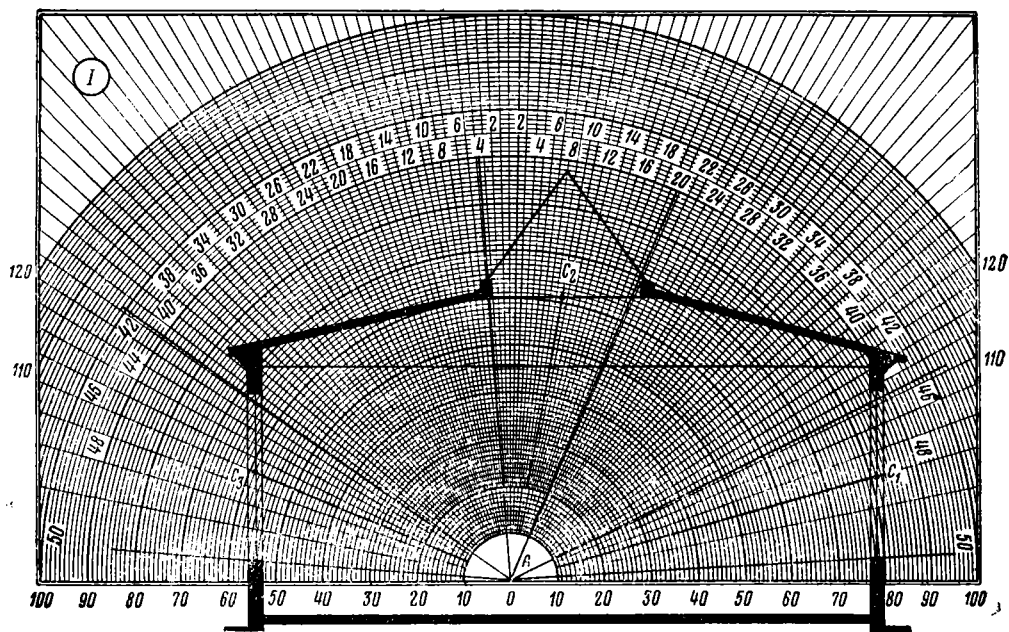
График II инж. Данилюка. Радиусы обозначают пучки света, как и в графике I. Прямые линии, параллельные основанию графика, проведены на таких же взаимно равных расстояниях друг от друга, как и полуокружности в графике I.

Номера горизонтальных линий графика II соответствуют номерам концентрических полуокружностей графика II.

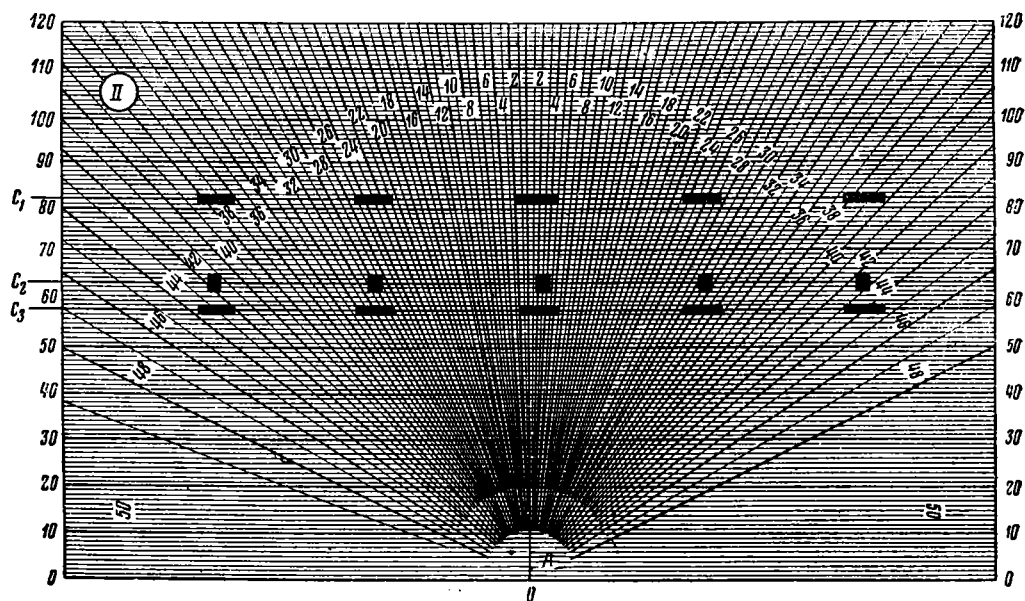
Световые фонари. Фонари могут иметь продольное или поперечное расположение относительно главной оси помещения и конька крыши.

Продольный или коньковый фонарь располагается над коньком крыши и даёт освещённость рабочей плоскости, наибольшую по продольной оси помещения и быстро убывающую в стороны.

Световые фонари дают тем большую равномерность освещения, чем выше они устраиваются. Однако при этом одновременно уменьшается интенсивность света.



Фиг. 4. График I инж. Данилюка



Фиг. 5. График II инж. Данилюка

Поперечные фонари располагаются в пролётах между фермами, причём вершина фонарей направлена параллельно уклону кровли. Они дают равномерную наибольшую освещённость в поперечном направлении и неравномерную — в продольном.

Вертикальные плоскости застеклений фонарей менее светозатратны, чем наклонные и горизонтальные (табл. 18 и 19).

Раздвижка остеклённых панелей фонарей способствует равномерности освещения. Величина раздвижки имеет предел, при превы-

Таблица 18

Площадь остекления в % от площади пола для фонарей верхнего света
(по данным проф. Н. М. Гусева)

Тип фонарей	Положение остекления	Вид остекления	Величина нормированного среднего к. е. о.			
			5%	3%	2%	1%
Трапециoidalный, М-образный, шед	Наклонное	{ Одинарные	25	15	10	—
		{ Двойные	37	22	15	—
Зенитный А-образный	Наклонное	{ Одинарные	17	10	7	—
		{ Двойные	25	15	11	—
Буало, М-образный, шед	Вертикальное	{ Одинарные	32	19	13	7
		{ Двойные	48	28	20	11

Примечания. 1. При деревянных или железобетонных переплетах данные таблицы увеличивать на 20%; при применении армированного стекла — на 25%.
2. Для промежуточных значений к. е. о. могут быть приняты прямо пропорциональные величины площадей остекления.
3. Таблица дана для средней полосы Союза (географическая широта 60—45°).

шении которого освещённость по оси фонаря падает ниже нормы.

В необходимых случаях световые фонари проектируются с расчётом использования их также для целей аэрации и.

Таблица 19

Ориентировка по странам света остекления световых фонарей

Тип световых фонарей	Ориентация остекления		Угол на- клона остекле- ния к го- ризонту
	в северных и средних областях СССР	в южных областях СССР (на широте 45° и южнее)	
С вертикальным и наклонным остеклением од- носторонним . .	СЗ, С, СВ	Ю, СЗ, С, СВ	Стандарт- ный 60°
С вертикаль- ным и наклонным остеклением двусторонним . .	Одна сторона на север, одна сторона на юг		

Строительная акустика

Вопросами защиты помещений от звуков и шумов занимается инженерная акустика. Вопросы создания хорошей слышимости для аудиторных и театральных помещений относятся к архитектурной акустике.

Инженерная акустика

Основные требования инженерной акустики:

1. Борьба с шумом в месте его возникновения в производственных зданиях.
2. Применение звукопоглощающих отделок в изолируемой комнате.
3. Понижение звукопроницаемости ограждений посредством:

а) применения слоистых конструкций, в которых чередуются материалы разного объёмного веса, а также конструкций с замкнутыми воздушными прослойками, со звукопоглощающим материалом, при условии не-

способности элементов конструкции к колебательным движениям;

б) придания плотным материалам свойств звукопоглощения (устройство на поверхности складок, шероховатости, местных углублений и т. п.);

в) применения звукоизоляторов. При передаче звука ограждению через воздушную среду хорошими звукоизоляторами являются плотные материалы с большим объёмным весом или слоистые, а при передаче звука непосредственно через ограждение (например, ударом) ими являются материалы с малым объёмным весом и эластичные;

г) доведения звукоизоляции перегородок до звукоизоляции междуэтажного перекрытия;

д) устранения отверстий и щелей в перегородках.

При установке перегородок необходимо уделять особое внимание правильному примыканию перегородок к стенам, потолкам и разделкам в перекрытиях.

Определение степени звукоизоляции. Уровень силы звука измеряется в децибелах (дБ).

Уровень громкости звука измеряется в фонах. За нулевой порог принимается фон в 1000 гц с мощностью в 10^{-16} вт.

Степень звукоизоляции ограждения приблизительно определяется разностью:

$$(n - n') \text{ дБ},$$

где n — уровень громкости звука, падающего на ограждения в фонах, принимается по табл. 20;

n' — уровень громкости звука в фонах, прошедшего через ограждение, который не должен превышать величин, указанных в табл. 21.

При более точном расчёте учитывается ещё поглощение звука в ограждаемом помещении.

Для определения средней степени звукоизоляции конструкции из однородного плотного материала можно применять формулы:

$$TL = 13,5 \lg P_1 + 13 \text{ дБ},$$

$$TL = 23 \lg P_2 - 9 \text{ дБ},$$

где TL — звукоизоляция в дБ;

P_1 — вес конструкции $< 200 \text{ кг/м}^2$;

P_2 — вес конструкции $> 200 \text{ кг/м}^2$

Расчётные нормы звукоизоляции. Расчётные нормы уровня громкости звука и звукоизоляционной способности внутренних ограждающих конструкций зданий приводятся в табл. 20, 21, 22, 23.

Таблица 20

Расчётные уровни громкости звука внутри и вне зданий

Источник звука	Уровень громкости звука в фонах
Шум от аэроплана	100—120
Удар молота о стальную плиту, ковательные работы, клёпка	110—120
Шум в подземной железной дороге при прохождении поезда, на улице с трамвайным движением	85—90
Шум в большом бюро машинописи, в физкультурных залах	85
Громкая речь, радиомызыка	60—70
Очень громкая радиомызыка в квартире	80
Очень шумная улица в городе	70—80
Среднешумная улица	60—70
Тихая улица	42—50
Тихая радиомызыка в квартире	40
Тихий разговор	30
Лестничные клетки без лифта, коридоры общественных зданий, столовые, классы, читальни, залы заседаний, детские помещения	80
Жилые комнаты, конторские помещения, лаборатории, палаты больниц	70—75
Кладовые	70

Примечание. Порог болевого ощущения—134 фона. Звуки слабее 30 фонов имеют малое практическое значение.

Таблица 21

Допускаемый уровень громкости звука, проникающего в помещения

Помещения	Величина допускаемого уровня громкости звука в фонах
Больницы	30
Аудитории, классы, библиотеки	30
Учреждения, банки и т. п.	30—40
Жилые помещения и номера гостиных	30

Таблица 22

Расчётные нормы звукоизоляции перегородок, внутренних стен и перекрытий

Характеристика перегородок или перекрытий	Требуемая звукоизоляция в дБ
Между квартирами	45—50
Между квартирой и лестничной клеткой	50
Между жилыми комнатами, между жилыми комнатами и подсобными помещениями	35—40
Между подсобными помещениями	30—35
Для ограждений помещения особого назначения	45—50
Чердачные перекрытия	45—50

Таблица 23

Степень звукоизоляции некоторых ограждающих конструкций зданий

Наименование ограждающей конструкции	Толщина в см	Звукоизоляция в дБ
Одинарный оконный переплёт с нормальными плотными притворами	—	16
Двойные переплёты с нормальными плотными притворами	—	25
То же с плохо пригнанными притворами	—	8
То же с особо тщательно пригнанными притворами	—	35
Дверь плотная, тщательно пригнанная	4	25—30
Шлакобетон	14	42
Пемзобетон	от 10 до 29	от 30 до 50
Железобетон	10	48
Кирпичная стена в $1\frac{1}{4}$ кирпича, оштукатуренная с двух сторон	9	27
То же в $\frac{1}{2}$ кирпича	15	48
То же в 1 кирпич	28	53
То же в $1\frac{1}{2}$ кирпича	41	56
То же в 2 кирпича	54	58
Стена из пористого кирпича толщиной в 1 кирпич	28	60
Пемзо-цементные плиты в 2 слоя, оштукатуренные с двух сторон	от 15 до 33	от 59 до 80
Пемзо-бетонные плиты в 2 слоя, оштукатуренные с двух сторон с прокладкой между слоями фанеры толщиной 1 см	14	53
Шлако-гипсовые плиты в 2 слоя, оштукатуренные с двух сторон	13—17	53—60
Соломит толщиной 5 см в 2 слоя и с прокладкой между ними пергамина, оштукатуренный с двух сторон	14,5	60
Фанера 3-мм в 2 слоя с прослойкой, заполненной шлаковой ватой толщиной 24 мм	3	26
Рубленая стена толщиной 20 см	20	80

Примечание. Звукоизоляции в перегородках см. табл. 74, 75, 76. Звукоизоляции в перегородках см. табл. 86.

Архитектурная акустика

Задачей архитектурной акустики является обеспечение хорошей слышимости при наилучшей реверберации и равномерности передачи звука внутри помещения.

Реверберацией называется продолжительность звука после прекращения действия его источника. Увеличение реверберации против необходимой даёт гулкий звук или шум, уменьшение — глухой звук. Оптимум реверберации в аудиториях, театрах и концертных залах в среднем около 1,5 секунды. На продолжительность реверберации влияют:

1. Размер внутреннего объёма помещения. Оптимум реверберации может быть достигнут при 4,5—5 м³ внутреннего объёма помещения на каждое лицо, находящееся в помещении.

2. Звукопоглощаемость ограждений. Ковры и мягкие ткани увеличивают звукопоглощение. Звукопоглощение может регулироваться применением специальных акустических штукатурок. Люди, находящиеся в помещении, также поглощают звук.

В помещениях с невысоким коэффициентом звукопоглощения время реверберации T в секундах определяется по формуле:

$$T=0,164 \frac{V}{\alpha S},$$

где V —объём помещения в м^3 ;
 α —коэффициент поглощения;
 S —поверхность поглощения в м^2 .

Меры к уменьшению реверберации следует применять в производственных помещениях при наличии шума, резких звуков и ударов, в помещениях машинописи и пр.

Для равномерности передачи звука внутри помещения следует стремиться к простоте

Таблица 24

Основные расчётные нормы внутреннего климата жилых домов

Показатели	Помещения	Жилые комнаты	Коридоры передние	Кухни	Душевые и ванны	Уборные
Средняя температура в зимнее время (в течение отопительного сезона)		18°	18°	15°	25°	16°
Относительная влажность в %		50—60	50—60	50—60	50—60	50—60
Пределы колебания температуры воздуха помещения в зимнее время в течение суток ±		2,5—3,0—3,5*				
Пределы снижения средней температуры воздуха помещения в наиболее холодные дни (при наружной температуре воздуха ниже расчётной)		3—4—5*				
Предельная разность между температурой внутренней поверхности ограждений (кроме окон) и средней температурой воздуха помещения:						
а) стены и потолки		6				
б) полы		2,5				

* Первая цифра дана для жилых домов повышенного типа, вторая для массового типа и третья для упрощённого типа.

Таблица 25

Расчётные внутренние температуры отапливаемых помещений

Наименование помещений	$t_{в}$ °C	Наименование помещений	$t_{в}$ °C	Наименование помещений	$t_{в}$ °C
Учреждения и учебные здания		Умывальные и уборные для детей	20	Рестораны, буфеты, залы ожидания	16
Гардеробные	18	Изоляторы	20	Рестораны при наличии гардероба	18
Канцелярские комнаты и чертёжные	18	Душевые, ванны и раздевалки при них	25		
Классные комнаты, аудитории	16	Столовые		Помещения связи	
Залы собраний	16	Заготовочные	16—18	Аккумуляторные и кислотные	10
Коридоры	16	Обеденный зал	16	Кроссовые	18
Лаборатории	16	Кухни	14	Генераторные	10
Библиотеки, читальные залы, архивы	18	Торговые помещения		Автоматический зал	16
Уборные	16	Магазины бакалейных товаров	12	Линейная установка	16
Вестибюль без гардероба	16	Магазины мясных, зеленых, молочных и скоропортящихся товаров	5	Радиостанции, радиоприёмники, трансляционная камера, усилительная	18
Клубы, кино, театры		Прочие магазины	15	Зал высокого напряжения, электромашинный зал	10
Вестибюль без гардероба	12	Бани и прачечные		Боду	18
Вестибюль с гардеробом	18	Душевые и ванны	25	Зал почтовых операций	18
Буфеты	15	Мыльные	30	Вскрытие пакетов, газетный отдел, приём и выдача посылок	16
Детские комнаты	20	Ожидальные	18		
Зрительные залы в клубах, театрах и кино	16	Парильни	40	Цехи локомотивного хозяйства	
Зрительные залы в кино (посетители в верхней одежде)	14	Стиральные помещения	18	Цех промывочного ремонта	15—18
Сцены	18	Гладильные и сушильные помещения	16	Цех технического осмотра	13
Фойе	14	Гаражи и пожарное депо		Цех подъёмочного ремонта	15
Физкультурные залы	15	Стоянка машин без ремонта	10	Цех периодического осмотра электровозов и тепловозов	13
Курительные	15	Ремонтные мастерские	15		
Лечебные учреждения		Помещения сушки рукавов	30	Отделения мастерских и прочие помещения	
Ожидальные	18	Пребывание дежурной смены и сигнализация	18	Трубное, медницкое, заливочное, машинное, тёплой промывки, бандажное, кузница	5
Операционные	25	Вокзалы		Компрессорная, газогенераторная	10
Коридоры	20	Агитпункт	16	Малая с сушилкой	20—25
Кабинеты врачей, боксы	20	Багажные и камеры хранения	12	Остальные отделения мастерских	15
Детские при родильных	22	Вестибюли и проходы (надземные и подземные)	12	Лаборатория	18
Палаты для взрослых	20	Кассы	18		
» » детей	22	Комнаты для проезжающих	18		
» » родов	25	Комнаты матери и ребёнка	20		
Перевязочные	22				
Рентгеновские кабинеты	20				
Детские сады и ясли					
Детские комнаты для игр и спальные	20				

Таблица 26

Условия внутреннего климата в рабочей зоне производственных помещений
(в соответствии с ГОСТ 1324-47)

Характеристика помещений и работы	Холодный и переходный периоды года (t_n менее $+10^\circ\text{C}$)		Тёплый период года ($t_n = +10^\circ\text{C}$ и более)	
	t_g в $^\circ\text{C}$	ω в %	t_g в $^\circ\text{C}$	ω в %
I. Производственные помещения преимущественно с конвекционными тепловыделениями:				
А. Тепловыделения незначительны:				
Лёгкая работа	16—20	Не нормируется	Не более чем на 3° выше t_n	Не нормируется
Тяжёлая работа	12—15	То же	То же	То же
Б. Тепловыделения значительны:				
Лёгкая работа	18—25	Не нормируется	Не более чем на 5° выше t_n	Не нормируется
Тяжёлая работа	14—19	То же	То же	То же
В. Требуется искусственное регулирование температуры и относительной влажности	$\begin{cases} 22-23 \\ 24-25 \\ 26-27 \end{cases}$	$\begin{cases} 80-75 \\ 70-65 \\ 60-55 \end{cases}$	$\begin{cases} 23-24 \\ 25-26 \\ 27-28 \\ 29-30 \end{cases}$	$\begin{cases} 80-75 \\ 70-65 \\ 60-55 \\ 55-50 \end{cases}$
II. Производственные помещения, характеризующиеся преимущественно в виде лучистого тепла (более 600 ккал на $1 \text{ м}^3/\text{час}$)	8—15	Не нормируется	Не более чем на 5° выше t_n	Не нормируется
III. Производственные помещения, характеризующиеся значительными влаговыведениями:				
А. Тепловыделения незначительны:				
Лёгкая работа	16—20	Не более 80	Не более чем на 3° выше t_n	Не нормируется
Тяжёлая работа	12—15	Не более 80	То же	То же
Б. Тепловыделения значительны:				
Лёгкая работа	20—23	Не более 80	Не более чем на 5° выше t_n	»
Тяжёлая работа	16—19	Не более 80	То же	»

Пр и м е ч а н и я. 1. Незначительными считаются тепловыделения от людей, машин и инсоляции в количестве, не превышающем 20 ккал на $1 \text{ м}^3/\text{час}$.

2. Для производственных помещений с искусственным регулированием относительной влажности приведённые значения t_g и ω относятся к местностям с расчётной летней температурой для вентиляции менее 25° . Для местностей с расчётной летней температурой $25-30^\circ$ и более нормируемые t_g для тёплого периода года повышаются на $2-4^\circ\text{C}$ с сохранением тех же значений относительной влажности.

3. В цехах с площадью пола на каждого работающего от 50 до 100 м^2 допускается в зимний период понижение t_g до $+10^\circ$ для лёгких работ и до $+5^\circ$ для тяжёлых работ.

его формы и применять с осторожностью большие гладкие куполы, которые могут образовывать эхо.

Таблица 27

Нормы воздушного обмена для бытовых и административно-конторских помещений
(из ГОСТ 1324-47)

Наименование помещений	t_g в холодный и переходный периоды года в $^\circ\text{C}$	Кратность вентиляционного обмена воздуха в 1 час
Гардеробные	16	1
Раздевальные и душевые, расположенные смежно:		
раздевальные	23	5
душевые	25	5
Умывальные	16	1
Уборные	14	—
на 1 очко	—	$50 \text{ м}^3/\text{час}$
на 1 писсуар	—	$25 \text{ м}^3/\text{час}$
Курительные	14	10
Помещения для кормления грудных детей	20	2
Помещения для личной гигиены женщин	23	2
Административно-конторские помещения	18	2

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Основные данные. При проектировании производственных зданий в отношении санитарных требований руководствуются ГОСТ 1324-47 «Предприятия промышленные. Санитарные нормы и правила проектирования».

Указанный стандарт применяется при проектировании новых и восстанавливаемых производственных зданий, административно-конторских и бытовых помещений. Стандартом регламентируются требования к генеральному плану, размерам и планировке зданий, устройству водоснабжения и канализации, вентиляции и отопления.

В зависимости от степени вредности производства и условий технологического процесса производственные предприятия разделяются на классы.

В приложениях к стандарту даны: классификация производств и состав цеховых санитарно-бытовых помещений, нормы метеорологических условий для производствен-

ных помещений, внутренние температуры и кратность вентиляционного обмена, предельно-допустимые концентрации вредных

Т а б л и ц а 28

Состав бытовых помещений для производственных процессов в железнодорожном хозяйстве
(в соответствии с ГОСТ 1324-47)

Группа	Классификация производств	Санитарная характеристика производственных процессов	Примеры	Требуемые санитарно-бытовые помещения
I	Производственные процессы, протекающие при нормальных метеорологических условиях и при отсутствии вредных газов и пылевыведений	Без загрязнения С загрязнением одежды, рук и других частей тела	В цехах: механосборочных, холодной обработки металлов, инструментальных, кистевого крашения и т. п.	Гардероб и умывальная Гардероб, умывальная с подачей горячей воды, душевая
II	Производственные процессы, протекающие в неблагоприятных метеорологических условиях или связанные с тяжелой физической работой	С выделением лучистого тепла С применением воды С выделением особенно больших количеств пыли	Кузница, медницкая, заливочная, газо- и электросварочные, хромировочная и т. д. Промывочные стойла депо. Наружные работы: шлакоуборка, осмотр вагонов Погрузочно-разгрузочные работы с пылящими грузами, угольные склады	Гардероб, душевая, умывальная, полудуш в кузнечных цехах Гардеробная, душевая, умывальная, сушилки рабочей одежды Гардероб, душевая, умывальная, камера по обеспыливанию рабочей одежды, сушилка (при наружных работах)

газов и пыли, а также размеры санитарно-защитной зоны (см. табл. 24—30, 32).

Кратность вентиляционного обмена и расчетная вентиляционная температура для жилых и гражданских зданий приведены в «Нормах и технических условиях проектирования отопления и вентиляции жилых и гражданских зданий посёлков при промышленных предприятиях» Н и ТУ-9-48 МСПТИ.

Обмен воздуха и пылевыведение. Кубатура рабочих помещений производственных зданий рассчитывается, исходя из наименьшей нормы 15 м^3 объема на каждого рабочего при наименьшей высоте рабочих помещений $3,25 \text{ м}$, считая от пола до низа перекрытия. Расстояние от пола до низа выступающих конструктивных элементов над рабочим местом должно быть не меньше $2,5 \text{ м}$.

Предельно допустимая концентрация не-токсической пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должна превышать:

а) 2 мг/м^3 для видов пыли, содержащей кварц в количестве более 50%;

б) до 10 мг/м^3 — для всех остальных видов пыли.

УКАЗАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

При проектировании зданий необходимо предусматривать противопожарные нормы: ОСТ 90015-39, а также «Временные противопожарные правила устройства жилых домов квартирного типа», утвержденные Комитетом по делам архитектуры при Совете Министров СССР и согласованные с Главным управлением пожарной охраны 1947 г. и «Техниче-

ские условия на проектирование гражданских зданий массового строительства» Комитета по делам архитектуры при СНК СССР, 1945 г., «Указаниями по применению ОСТ 90015-39 на железнодорожном транспорте», СТП МПС, 1946 г.

В отношении складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся горючих жидкостей следует руководствоваться ОСТ 90039-39.

Классификация зданий по степени огнестойкости. По степени огнестойкости здания разделяются на:

а) **огнестойкие** — с материалами и элементами, которые не горят и при пожаре не подвергаются большому деформациям;

б) **полуюгнестойкие** — с материалами и элементами, которые не горят, но в условиях пожара подвергаются значительным деформациям, угрожающим устойчивости несущих элементов зданий;

в) **полусгораемые** — со сгораемыми материалами и элементами, которые, в результате защитной обработки или сочетания с огнестойкими материалами, в условиях пожара не горят открытым пламенем и не подвергаются быстрому разрушению;

г) **сгораемые** — с материалами и элементами, которые при кратковременном воздействии огня подвергаются разрушению и горят открытым пламенем.

Некоторые данные о степени огнестойкости элементов и разрывах между зданиями см. в табл. 31, 33, 34.

Классификация производств по степени пожарной опасности. В соответствии с указаниями ОСТ 90015-39 с учётом объектов железнодорожного хозяйства принята классификация, приведённая на стр 294.

Таблица 29

Типы санитарно-технических устройств и данные для их расчета

Наименование помещений	Тип	Характеристика	Данные для определения размеров помещения и устройств	Применение	Расчетные нормы
Уборные	Промывные	Канализованные	Наименьшие размеры кабин 90×120 см; при открывании двери внутрь 90×140 см; Проход между кабинами 200—150 см; кабинами и стеной 150—120 см; между кабинами и стеной с писсуарами на 70 см больше	В зданиях с любым количеством этажей при наличии водопровода и канализации	<p>Наибольшая нагрузка на один санитарный прибор принимается: в производственных зданиях—по ГОСТ 1324-47; в гражданских зданиях—по СТ НКХ РСФСР-13; для отдельных видов зданий по специальным ГОСТ и «Нормам проектирования» Комитета по делам архитектуры</p>
	Люфт-клозет	С выгребом и вентиляционным каналом, соединяющим выгреб с наружным воздухом	Кабины в одноэтажном доме: 90×120 см; при открывании двери внутрь 90×140 см. В двухэтажном доме размеры кабины увеличиваются с учетом расположения фановых труб. Каждая уборная должна иметь обособленный выгреб. При нескольких уборных общий выгреб разделяется на отсеки. Емкость выгребов в жилом доме рассчитывается по 0,5 м³ на одного человека при очистке выгребов 1 раз в год, а при очистке 2 раза в год по 0,33 м³ на 1 человека. Для общественных групповых уборных емкость выгребов определяется по формуле: $W = NaT$, где N —число людей, пользующихся уборной; a —норма выделений на 1 человека (около 1,5 л/сутки); T —перiod между очисткой в днях	В зданиях не выше двух этажей в северном и среднем поясах Союза. В южных районах применяются наружные выгребные уборные. Не применяются при наличии высокого горизонта грунтовых вод	
	Пудр-клозет	С выносным ящиком для фекалий с засыпкой их опилками или торфом	Кабины 90×120 см, при открывании двери внутрь 90×140 см	В зданиях не выше двух этажей в южных районах Союза	
Умывальные	Отдельная	В отдельной кабине	Кабина 80×110 см, при открывании двери внутрь 80×140 см	В квартирах, лечебных зданиях	<p>В общежитиях, общественных и производственных зданиях, отдельно для мужчин и женщин</p>
	Коллективного пользования	С расположением нескольких умывальников в одном помещении	Умывальное место 45×70 см; проход между умывальниками и стеной 125 см; между двумя рядами умывальников 200 см		
Банные	С умывальником и газовым нагревателем		Площадь 2,25 м²	В жилых домах и лечебных учреждениях	
	С умывальником и дровяной колонкой		Площадь 3,25 м²		

Продолжение табл. 29

Наименование помещений	Тип	Характеристика	Данные для определения размеров помещения и устройств	Применение	Расчётные нормы
Душевые	Индивидуальная	Кабина с двумя отделениями: для мытья и для раздевания	Размеры 90×150 см; при наличии дренажной колонки — 90×200 см	В жилых домах, детских, лечебных и производственных зданиях	См. табл. 30 и 31
	Массового пользования	Отдельные кабины для мытья и общие места для раздевания. Кабины могут быть сквозного пропускного типа	Кабины 90×90 см; ширина проходов между рядами кабин 150 см, между кабинками и стеной 90 см. Скамьи для раздевания по 3 места на душ и по 70 см на место	В банях, санпропускниках, производственных зданиях	
Дезинсекционные камеры (дезокмеры)	а) Камера-шкаф	На 2—4 комплекта вещей	Длина 60—150 см, ширина 65 см, высота 220 см.	В банях, санпропускниках, производственных зданиях, домах отдыха поездных бригад, при вокзалах	См. ГОСТ 2180-43, ГОСТ 1309-42, ГОСТ 2354-43
	б) Огневой системы Лединсона и Чернощекова в) Паровой системы Погорельского г) Паровой системы Сметнева	» 12 комплектов » 30 » 40	Длина 260 см, ширина 165 см, высота 260 см. Длина 285 см, ширина 355 см, высота 350 см. Длина 400 см, ширина 150 см, высота 200 см		
Гардеробные при производственных зданиях	а) Открытый способ хранения	С вешалками для уличной одежды и с открытыми шкафами или вешалками для рабочей одежды	Не более 7 крючков на 1 поз. м вешалки. Площадь перед барьером не менее 0,05 м ² на один крючок. Проход между рядами вешалок не менее 115 см Открытые шкафы: для домашней и рабочей одежды 30 × 20 см; для верхней одежды 30 × 30 см Однорядный шкаф: ширина 35 см, глубина 35 см	В зависимости от рода работы	См. ГОСТ 1324-47. Количество мест для уличной одежды определяется по сумме работающих в двух смежных помещениях. При перерыве между сменами более 30 минут расчёт ведётся по самой многочисленной смене +50% её численности. Количество мест для рабочей одежды, а также, шкафов при закрытом способе хранения определяется по списочному составу рабочих
	б) Закрытый способ хранения	С индивидуальными шкафами для каждого вида одежды	Двойной шкаф для чистой и грязной одежды: ширина 50 см, глубина 35 см		
Сушилки	Жаровые	Оборудование: сушильный шкаф и скамьи	По 0,20—0,25 м ² на каждого пользующегося сушилкой	При гардеробных в производственных зданиях, в мокрых и влажных помещениях, в доках отдыха поездных бригад	На число рабочих наибольшей смены, занятых в мокрых и влажных помещениях и на наружных работах

Примечания. 1. Раковины и мойки в жилых домах устраиваются обычно в кухнях. В прочих зданиях — по техническим условиям.

2. Все указанные устройства по обслуживанию гигиены человека, а также кухонные раковины и мойки объединяются по возможности в один санитарный узел.

3. Санитарный узел в производственных зданиях вместе с другими помещениями для бытового обслуживания образует «бытовые помещения».

Т а б л и ц а 30

Количество санитарных приборов в производственных зданиях
(по ГОСТ 1324-47)

Наименование помещений	Число пользующихся	Количество приборов	Примечания
Уборные	До 20 чел. От 21 до 50 чел.	1 унитаз 2 унитаза	Не далее 125 м от рабочих мест; при невозможности длительной отлучки или затруднениях в передвижении по цеху—не далее 75 м
	От 51 до 100 чел.	В мужской уборной 3, в женской уборной 4 унитаза	Если уборные расположены вне бытовых, то при душевых 1 унитаз на 100 чел., пользующихся душем
	От 101 до 1 000 чел.	{ В мужской уборной по 1 унитазу на каждые дополнительные 50 чел. В женской уборной по 1 унитазу на каждые дополнительные 40 чел.	
	Свыше 1 000 чел.	{ В мужской уборной по 1 унитазу на каждые дополнительные 60 чел. В женской уборной по 1 унитазу на каждые дополнительные 50 чел. В мужских уборных 1 писсуар на каждый унитаз, при лотковых писсуарах на 1 унитаз 0,4 лог. м	
Умывальные	25 чел.	1 кран	В чистых производствах
	15 »	1 кран	В производствах, связанных с большим загрязнением рук
	10 »	1 кран	При загрязнении рук ядовитыми веществами
Душевые	10 чел.	1 душ	Для групп I и II по табл. 28 Расчётное время работы душа 45 мин. Полудуши устраиваются недалеко от рабочих мест, в горячих цехах, для обмывания до пояса в летнее время
Питьевые фонтанчики	Устраиваются, по потребности, не далее 75 м от рабочих мест		

Примечание. Уборные и умывальные рассчитываются на наибольшую смену работающих, а душевые и полудуши—по числу фактически пользующихся ими в наибольшую смену.

Категория А—к этой категории относятся: цехи химических производств и производственные лаборатории с применением легковоспламеняющихся жидкостей, бензин-экстракционные, ацетиленовые станции, склады и пакгаузы для хранения опасных грузов, депо промывки и дегазации цистерн из-под легковоспламеняющихся жидкостей.

Категория Б—производства, связанные с выработкой, обработкой или применением горючих жидкостей с температурой вспышки паров свыше 45° при нормальном давлении, волокнистых веществ, а также производства с наличием выделений взрывоопасной пыли.

К этой категории относятся: концепропиточные, регенерационные, промывочно-парочные станции для цистерн из-под мазута, масел, смол и кислот, масловарки, склады красок, лаков, кислот, малярные и лакировочные цехи, шпалопропиточные заводы, угольные эстакады.

Категория В—производства, связанные с выработкой и обработкой твёрдых сгораемых веществ и материалов.

К этой категории относятся: деревообделочные, модельные, столярные цехи, вагонные депо, склады и пакгаузы для хранения горючих и неогнеопасных грузов и материалов и т. п.

Таблица 31

Наименьшая степень огнестойкости элементов в зданиях

Наименование основных конструктивных элементов здания	З д а н и я															
	огнестойкие				полуогнестойкие				полусгораемые				сгораемые			
	производственные	гражданские	жилые малоэтажные	жилые многоэтажные	производственные	гражданские	жилые малоэтажные	жилые многоэтажные	производственные	гражданские	жилые малоэтажные	жилые многоэтажные	производственные	гражданские	жилые малоэтажные	жилые многоэтажные
Стены наружные и внутренние	О	О	—	О	П/о	П/о	П/о	П/о	П/сг	П/сг	П/сг	—	Сг	Сг	Сг	—
Опоры, отдельно стоящие	О	О	—	О	П/о	П/о	П/сг	П/о	П/сг	П/сг	П/сг	—	Сг	Сг	Сг	—
Перекрытия междуэтажные	О	П/о	—	П/о	П/о	П/сг	П/сг	П/сг	П/сг	П/сг	Сг	—	Сг	Сг	Сг	—
Перекрытия чердачные и под мансардой	—	П/о	—	О	О	П/сг	П/сг	П/сг	—	П/сг	Сг	—	—	Сг	Сг	—
Перекрытия над подвальными этажами	—	О	—	О	—	П/о	П/сг	П/о	—	П/о	П/сг	—	—	П/сг	П/сг	—
Перекрытия над лестничными клетками	О	О	—	О	—	П/о	П/сг	О	—	П/сг	П/сг	—	—	Сг	Сг	—
Лестницы	—	О	—	О	П/о	П/о	П/сг	П/о	П/сг	П/сг	П/сг	—	Сг	Сг	Сг	—
Лестничные клетки	О	—	—	О	О	—	—	П/о	П/о	—	—	—	П/сг	—	Сг	—
Перегородки	—	П/сг	—	П/о	—	П/о	—	П/сг	—	П/сг	—	—	—	Сг	Сг	—
Лестницы внутриквартирные	—	—	—	Сг	—	—	Сг	Сг	—	—	Сг	—	—	—	Сг	—
Балконы	—	—	—	О	—	—	—	П/о	—	—	—	—	—	—	Сг	—
Кровля	—	П/о	—	П/о	П/о	П/о	П/сг	П/о	—	Сг	П/сг	—	—	Сг	Сг	—
ПокрЫтия:																
а) несущие конструкции	О или П/о	—	—	—	П/о	—	—	—	Сг	—	—	—	Сг	—	—	—
б) обрешётка (кроме кровли)	О или П/о	—	—	—	П/о	—	—	—	Сг	—	—	—	Сг	—	—	—
Фонари	О или П/о	—	—	—	П/о	—	—	—	Сг	—	—	—	Сг	—	—	—

Примечания. 1. В таблице степени огнестойкости обозначены: огнестойкие—О, полуогнестойкие—П/о, полусгораемые—П/сг, сгораемые—Сг.
2. Здания с О или П/о стенами, с Сг перекрытиями относятся к П/сг.
3. Стены и перекрытия вестибюлей и проходов, ведущих от лестницы к выходу наружу, должны быть одинаковой степени огнестойкости со стенами и перекрытиями лестничных клеток. В двухэтажных полуогнестойких зданиях перекрытие над вестибюлем допускается полусгораемое.
4. Перекрытия над котельными и складами топлива во всех случаях должны быть огнестойкими или полуогнестойкими.
5. В таблице малоэтажными указаны дома в 1—2 этажа, многоэтажными—3—5 этажей.
6. В 5-этажном жилом доме перекрытия чердачные и под мансардой должны быть полуогнестойкие.

Примечания. 1. В таблице степени огнестойкости обозначены: огнестойкие—О, полуогнестойкие—П/о, полусгораемые—П/сг, сгораемые—Сг.

2. Здания с О или П/о стенами, с Сг перекрытиями относятся к П/сг.

3. Стены и перекрытия вестибюлей или проходов, ведущих от лестницы к выходу наружу, должны быть одинаковой степени огнестойкости со стенами и перекрытиями лестничных клеток. В двухэтажных полуогнестойких зданиях перекрытие над вестибюлем допускается полусгораемое.

4. Перекрытия над котельными и складами топлива во всех случаях должны быть огнестойкими или полуогнестойкими.

5. В таблице малоэтажными указаны дома в 1—2 этажа, многоэтажными—3—5 этажей.

6. В 5-этажном жилом доме перекрытия чердачные и под мансардой должны быть полуогнестойкие.

Категория Г—производства, связанные с выработкой и обработкой невосгорающихся веществ и материалов в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии.

К этой категории относятся: литейные и термические цехи, кузничи, бандажные, сварочные, заливочные, медницкие, трубные и прочие цехи с применением открытых источников огня.

Кроме того, к этой категории относятся: цехи промывочного ремонта и стойла технического осмотра паровозных депо, котельные, электростанции и подстанции, пескосушилки.

Здания с производством категории Г должны строиться огнестойкими или полуогнестойкими.

Категория Д—производства, связанные с выработкой и обработкой невосгорающихся веществ и материалов в холодном состоянии.

К этой категории относятся: цехи подъёмочного ремонта без ввода горячих паровозов, слесарно-механические, токарные, кровельные, колёсные, инструментальные, механосборочные, цехи холодной обработки минералов, руд, асбеста, склады и пакгаузы негорючих материалов и грузов, водонасосные и насосно-пневматические станции и т. п.

Здания с производством категории Д могут строиться из любых местных материалов.

Таблица 32

**Наибольшая нагрузка на санитарный прибор в гражданских зданиях
(по СТ НККХ РСФСР-13)**

Наименование помещений	Количество человек на 1 прибор							
	унитаз		писсуар	умывальник	раковина	мойка	ванна	душ
	М	Ж						
Общежития, гостиницы	15	10	15	15	15	15	—	20
Учреждения	40	30	40	40	—	—	—	—
Театры, кино, клубы:								
для посетителей	50	35	25	100	—	—	—	—
для артистов	25	20	25	20	—	—	—	5—10
Столовые, рестораны (для посетителей)	80	60	40	50	—	—	—	—
Вокзалы (для пассажиров)	75	50	30	50	—	—	—	По заданию
Больницы (для стационарных больных)	15	10	15	15	—	—	—	По заданию
Бани	50	35	25	50	10—12 на банный кран	—	—	15
Детские сады:								
до 50 детей	12	12	—	12		По заданию		
на 75 »	15	15	—	12		» »		
на 125 »	20	20	—	12		» »		
Школы								

См. табл. 30

Примечание. Нормы для вокзалов по данным Союзтранспроекта см. стр. 375.

Таблица 33

Наименьшие разрывы между гражданскими и жилыми зданиями

Степень огнестойкости здания	Разрыв до соседнего здания в м		
	огнестойкого или полугнестойкого	полусгораемого	сгораемого
Огнестойкое или полугнестойкое	8/5	10/8	10/10
Полусгораемое	10/8	12/10	15/12
Сгораемое	10/10	15/12	15/12

Примечания. 1. В числителе указаны величины разрывов между гражданскими зданиями, а также между продольными сторонами жилых зданий. Во всех случаях разрывы между продольными сторонами зданий должны быть не менее высоты более высокого здания.

2. В знаменателе указаны разрывы для жилых зданий между торцами домов и между торцом одного и продольной стороной другого дома.

3. Разрывы между проектируемым гражданским зданием и относящимися к нему хозяйственными строениями должны быть не менее величин, указанных в знаменателях. Для жилых домов в 1—2 этажа разрыв между жилым домом и неотапливаемыми строениями определяется условием, чтобы общая длина и общая площадь застройки всей группы строений и жилого дома, включая разрывы, не превышали размеров, указанных в табл. 36 для одного дома без brandмауэров.

4. Для домов деревянных каркасных и сборно-щитовых и для домов, крытых щепой, разрывы увеличиваются на 30%

Таблица 34

**Наименьшие разрывы между производственными зданиями с производствами категорий Г и Д
(по ОСТ 90015-39)**

Степень огнестойкости зданий	Сгораемые или полу- сгораемые	Полуго- нестойкие или огне- стойкие
	Разрывы в м	
Сгораемые или полусгорае- мые	20	15
Полугонестойкие или огне- стойкие	15	12

Примечания. 1. При наличии на сгораемом или полусгораемом здании кровли из щепы или гонта разрыв увеличивается на 5 м.

2. При длине одного из противостоящих зданий более 100 м на каждые следующие 100 м (полные и неполные) разрывы увеличиваются на 3 м, но не более чем: до 20 м для огнестойких и полугнестойких зданий и до 30 м для сгораемых и полусгораемых зданий.

3. При наличии в одном из противостоящих зданий производства других категорий разрывы, указанные в таблице, должны быть увеличены: для категории В на 5 м, для категории Б на 7 м и для категории А на 10 м.

4. Для категорий Б, В, Г и Д указанные в таблице разрывы могут быть уменьшены на 5 м при условии, что одна из противостоящих наружных стен является brandмауэром.

5. Разрывы между зданиями и сооружениями для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов устанавливаются особыми нормами (ОСТ 90039-39).

Расстояния между зданиями и железнодорожными путями. Технические и производственные здания и железнодорожные устройства с категориями производства Г и Д, сооружаемые полностью из огнестойких или полустойких материалов, а также все здания и устройства, вне зависимости от степени огнестойкости, приближение которых к железнодорожным путям вызывается технической необходимостью (посты централизации, блок-посты, контрольные посты, пассажирские платформы и павильоны, пункты технического осмотра, стрелочные будки), могут располагаться на таком расстоянии от оси ближайшего железнодорожного пути, какое допускается габаритом приближения строений.

Все прочие здания и сооружения как производственного, так и служебного характера, а также жилые и путевые здания, должны размещаться от оси ближайшего пути следования организованных поездов на расстоянии, указанном в табл. 35.

Восстановление путевых зданий на сохранившихся фундаментах может осуществляться при существующих разрывах, при условии применения негорючих кровель (этернит, шифер, железо).

Предельные размеры зданий. Предельная длина и предельная площадь застройки гражд-

Таблица 35

Наименьшие расстояния зданий от железнодорожных путей в м

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Категория производства			
	А и Б	В	Г и Д	путевые и жилые
Огнестойкие и полустойкие	50	30	—	—
Полусгораемые	50	30	20	20
Сгораемые	—	40	25	25
Легкосгораемые (каркасные), полусгораемые и сгораемые с кровлей из стружки, драни, гонта, теса, глиносоломы .	—	50	40	40

данских и жилых зданий устанавливаются согласно табл. 36.

Для промышленных зданий площади пола (в одном этаже), ограниченные brandмауерами или противопожарными зонами, не должны превышать величин, указанных в табл. 37.

Для ограничения распространения пожара здание или отдельные части здания могут быть разъединены на отдельные части противопожарными преградами: 1) brandмауером,

Таблица 36

Предельные размеры гражданских и жилых зданий

Предельные размеры здания		огнестойкое и полустойкое 1-2, 3, 4-и 5-этажное	Степень огнестойкости здания			
			полусгораемое		сгораемое	
			1-этажное	2-этажное	1-этажное	2-этажное
Предельная длина здания в м	С brandмауером	Не ограничена 90	140	100	100	80
	Без brandмауера		70	50	50	40
Предельная площадь застройки в м²	С brandмауером	Не ограничена 1 800	2 800	2 000	2 000	1 600
	Без brandмауера		1 400	1 000	1 000	800

Примечание. В здании с brandмауерами расстояние между ними не должно превышать предельной длины, допускаемой для здания данной степени огнестойкости без brandмауеров.

Таблица 37

Предельные площади производственных зданий в м²

Степень огнестойкости зданий	При отсутствии спринклерных устройств					При наличии спринклерных устройств		
	Категории производства					Категории производства		
	А	Б	В	Г	Д	Б	В	Д
Огнестойкие	Не ограничиваются					Не ограничиваются		
Полустойкие:	750	4 000	6 000	Не ограничиваются		8 000	10 000	Не ограничиваются
а) одноэтажные								
б) многоэтажные	—	2 000	4 000			4 000	6 000	
Полусгораемые:	—	1 000	2 000	2 500	4 000	2 000	4 000	8 000
а) одноэтажные								
б) многоэтажные	—	—	1 500	2 000	2 000	—	2 500	4 000
Сгораемые:	—	—	1 200	1 500	2 000	—	2 500	4 000
а) одноэтажные								
б) многоэтажные	—	—	—	—	1 000	—	—	2 000

2) противопожарной зоной и 3) огнестойкими перекрытиями и покрытиями.

Если брандмауер разделяет здания, при-
мыкающие одно к другому под углом, то го-
ризональное расстояние между ближайшими
гранями проёмов, расположенных в пересе-
кающихся стенах этих зданий, должно быть
не менее 4,0 м.

Пристройки, а также бытовые помещения
со сгораемыми или полусгораемыми стенами,
надлежит отделять от огнестойких или полу-
огнестойких основных производственных зда-
ний брандмауерами.

УКАЗАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ АВАРИЙНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ

Выходы в гражданских зданиях. Число
наружных выходов из здания должно быть не
менее двух (табл. 38 и 39).

Общая ширина наружных дверей опреде-
ляется из расчёта 100 см на каждые 100 че-
ловек, находящихся в здании.

Наружные и внутренние двери, служащие
для эвакуации, должны открываться по на-
правлению движения.

Входные двери в квартиры жилого дома
должны открываться внутрь квартиры.

Таблица 38
Расположение выходов в гражданских зданиях

Назначение здания	Предельное расстоя- ние от двери поме- щения до выхода наружу или до бли- жайшей лестничной клетки в здании в м			
	огнестой- ком или полуогне- стойком	полусто- раемом	сгорае- мом	
Детские сады, детские ясли, больницы, родильные дома	20	15	12	
Прочие здания	30	25	18	

Таблица 39
Расположение выходов в жилых зданиях
(коридорного типа)

Степень огнестойкости зданий	Предельное расстоя- ние от двери поме- щения до выхода на- ружу или до бли- жайшей лестничной клетки в здании в м	
	при выхо- де на одну лестницу	при выхо- де на две лестницы
Огнестойкие	30	60
Полуогнестойкие	15	35
Полусгораемые	10	25
Сгораемые	8	15

Выходы в производственных зданиях. Из
каждого производственного или складского
помещения категорий А и Б с площадью пола
более 100 м², независимо от числа работаю-
щих, должно быть, как правило, не менее
двух выходов наружу.

Из помещений категорий В, Г и Д с числом
работающих до 100 человек разрешается иметь
один выход, при наличии второго выхода на
наружную пожарную лестницу (табл. 40).

При числе рабочих более 100 человек число
выходов должно быть не менее двух.

Ширина дверей, назначаемых для массо-
вой эвакуации, должна быть:

Количество пропускае- мых людей	Наименьшая ширина дверей в м
до 120	0,8—1,2
от 120 до 150	1,6
» 150 » 200	1,8
» 200 » 250	2,0
» 250 » 325	2,2

Если количество людей, приходящихся на
один выход, превышает 325 человек, то их
необходимо распределить на 2—3 двери.

Таблица 40
Расположение выходов в производственных
зданиях (категории В, Г и Д)

Степень огнестойкости зданий	Предельное расстоя- ние от любого рабо- чего места до одного из выходов наружу по линии свободных проходов в м при числе этажей	
	до 3 включи- тельно	более 3
Огнестойкие	100	75
Полуогнестойкие	75	60
Полусгораемые	60	50
Сгораемые	50	50

Примечание. В указанные в табли-
це расстояния должна включаться длина
коридоров.

Проходы. Проходы в производственных
зданиях между производственным оборудо-
ванием должны устанавливаться по услови-
ям технологического процесса, организации
транспорта в цехе и удобства передвижения
людей.

Наименьшая ширина проходов прини-
мается 0,80 м. Ширина проходов для массово-
го движения определяется из расчёта:

Количество чел.	Ширина прохода в м не менее
до 50	0,8
» 120	1,2
от 120 до 200	1,6
» 200 » 300	1,8
» 300 » 400	2,0
свыше 400	2,2

Рассчитывать свыше 500 человек на один
проход, назначаемый для аварийной эвакуа-
ции, не разрешается.

Лестницы в гражданских зданиях (табл. 41).
Суммарная ширина лестничных маршей, слу-
жащих для эвакуации, определяется в зависи-
мости от количества людей, находящихся во
всех этажах здания, кроме первого, из сле-
дующего расчёта:

Количество чел.	Ширина маршей в см не менее
до 150	120
200	160
300	200
400	240
500	280
600	320

При промежуточном количестве людей суммарная ширина лестничных маршей определяется интерполяцией.

Ширина основных лестничных маршей в общественных зданиях должна быть не менее 140 см, а в зданиях больниц и родильных домов не менее 160 см.

Количество лестниц в здании должно быть не менее двух.

В двухэтажных зданиях допускается устройство одной лестницы при наличии запасного выхода из второго этажа на балкон с пожарной лестницей за исключением больниц, родильных домов, детских яслей на 130 и более мест, школ на 400 учащихся и более, а также детских яслей, детских садов и школ в зданиях полусгораемой и сгораемой конструкций.

В гражданских зданиях в 3 и более этажей и жилых зданиях в 4 и более этажей лестница на чердак должна быть продолжением общей лестницы.

Лестницы, ведущие к котельным, к складам топлива и к прачечным в подвале, должны иметь самостоятельные входы непосредственно со двора.

Таблица 41

Наименьшая ширина лестничных маршей в жилых зданиях

Наименование лестничных маршей	Ширина маршей в см
Марши основных лестниц, ведущих ко входам в жилые помещения:	
а) в домах в 2 и 3 этажа	120
б) в домах в 4 и 5 этажей	130
г) в домах в 6 и более этажей	140
Марши вторых запасных лестниц, ведущих в жилые помещения; марши лестниц в полуподвал и подвал	100—110
Марши, ведущие на чердак	75—90
Внутриквартирные лестницы для сообщения помещений одной квартиры, расположенной в двух этажах	90

В жилых зданиях квартирного типа общая жилая площадь в этаже на одну лестницу должна быть не более 300 м²; при выходе из каждой квартиры на две лестницы — не более 400 м².

Общая жилая площадь в этаже на 1 м ширины марша должна быть не более 150 м².

Лестницы в производственных зданиях. Количество лестниц определяется из расчёта, чтобы общее число работающих, эвакуируемых по одной лестнице одновременно из каждого этажа, не превышало:

в сгораемых зданиях	100 чел.
в полусгораемых зданиях	125 »
в полугнестойких »	200 »
в огнестойких »	250 »

Ширина лестничных маршей:

для пропуска до 150 чел.	120 см
» » » 500 »	240 »

Для промежуточного между указанными пределами количества людей ширина марша определяется интерполированием.

Лестничные клетки и лестницы должны быть доведены до чердака.

При зданиях высотой до карниза более 10 м должны быть устроены открытые наружные пожарные лестницы.

Пожарные лестницы ставятся в простенках между проёмами, начинаются на уровне не более 2,0 м от поверхности земли и доводятся до крыши.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При проектировании производственных зданий требуется соблюдение дополнительных мероприятий против несчастных случаев.

Эти мероприятия заключаются: а) в соблюдении необходимых габаритов проходов между оборудованием; б) в ограждении движущихся, режущих, горячих и токонапряжённых частей машин; в) в ограждении перилами открытых шахт и приямков, галлерей и мостиков над производственным оборудованием; г) в предупредительных мерах против возможности взрыва и ослабления его воздействия на конструкции и работающих людей; д) в обеспечении достаточной освещённости мест работы, проходов и пр.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДАНИЙ

Технико-экономические показатели характеризуют строительные размеры здания, экономичность проекта, стоимость постройки и эксплуатационные свойства здания.

Основные измерители здания

Площади. Ж и л а я — площадь жилых комнат.

Р а б о ч а я — площадь, где выполняют основные работы, для которых предназначается здание, например конторские комнаты, классы, производственные, складские помещения и т. п.

В с п о м о г а т е л ь н а я — площадь помещений для санитарных и хозяйственных нужд, коридоров, вестибюлей.

П о л е з н а я — сумма площадей жилой или рабочей и вспомогательной.

Д о п о л н и т е л ь н а я — площадь террас, веранд, балконов и т. п.

К о н с т р у к т и в н а я — площадь, занятая конструктивными элементами здания — стенами, столбами, колоннами, печами, дымовыми трубами, перегородками, лестничными клетками и т. п.

П л о щ а д ь з а с т р о й к и э т а ж а представляет собой сумму полезной и конструктивной площади этажа, т. е. всю площадь этажа в пределах внешнего периметра наружных стен. Площадь застройки первого этажа принято называть п л о щ а д ь ю з а с т р о й к и з д а н и я.

В площадь помещения не включаются площади, занятые печами, коренными трубами, вентиляционными коробами, столбами или колоннами. Площади, занятые кухонными очагами, ванными колонками и санитарно-техническим оборудованием, не вычитаются из площади помещения.

Площади встроенных шкафов включаются в площадь помещения, которое они обслу-

живают, а в жилых зданиях — во вспомогательную площадь. Площади ниш и альковов высотой не ниже 190 см, а также эркеров, включаются в площадь помещений, в которых они расположены.

Для ориентировочного определения площади застройки этажа при данной полезной площади можно пользоваться формулой:

$$F_s = F_n \cdot (1 + K), \text{ м}^2,$$

где F_n — полезная площадь этажа в м^2 ;

K — отношение конструктивной площади этажа в м^2 к полезной площади этажа в м^2 .

Ориентировочные значения K :

для каменных домовот 0,25 до 0,42
для деревянныхот 0,11 до 0,24

Объем. Строительный объем или общая кубатура здания складывается из основной и дополнительной кубатуры здания. Основная кубатура здания включает всю отапливаемую часть здания, как надземную, так и подземную, а также мансарду.

Основная кубатура здания:

$$Q_0 = \Sigma Fh \text{ м}^3,$$

где F — площади горизонтальных сечений: для первого этажа надземной кубатуры — выше обреза цоколя; для верхних этажей и мансарды — в плоскости пола; для подземной кубатуры — в уровне цоколя;

h — высота: для первого этажа надземной части здания от средней отметки прилегающих к зданию отстойков или тротуаров до верхней грани перекрытия; для верхних этажей и мансарды — от отметки чистого пола до верхней грани перекрытия; для подземной части — от средней отметки прилегающих тротуаров или отстойков до отметки пола подвала или полуподвала.

В зданиях без чердаков (например в производственных) объем определяется по внешней контуре крыши.

Дополнительная кубатура здания представляет кубатуру неотапливаемых помещений — веранды, тамбура, входа в подвал, хозяйственных пристроек, наружных лестниц, неотапливаемых подвалов. Объемы крытых проездов шириной до 4 м и высотой в один этаж и проходов через здание входят в основную кубатуру здания.

Объем здания смешанной конструкции подсчитывают раздельно для каменной части и деревянной. Дополнительную кубатуру прибавляют к основной с умножением на переводной коэффициент:

а) для неотделанных и неотапливаемых частей подвалов и полуподвалов . .	0,60
б) для остекленных веранд, пристроек и наружных лестниц	0,50
в) для неостекленных веранд	0,30
г) для входов в подвалы и тамбуры .	0,35
д) для наружных лестниц жилых домов (в южных районах)	0,25
е) для подвалов и полуподвалов жилых домов, в которых располагаются прачечные и другие хозяйственные или производственные помещения .	0,85

Эксплуатационные показатели

Эксплуатационная ёмкость здания E определяется количеством единиц ёмкости, которое здание способно вместить. Для каждого рода здания принимается единица ёмкости, наиболее характеризующая здание (1 м^2 жилой площади, 1 пассажир, 1 школьник и т. д.).

Производственная мощность здания M определяется количеством единиц продукции, изготовляемой или обрабатываемой в здании в определённый отрезок времени (например, количество тонн хлеба в сутки для хлебопекарен, количество электроэнергии в сутки для электростанций и т. д.).

Эксплуатационный коэффициент K_1 выражается количеством приведённой кубатуры здания на единицу ёмкости или единицу продукции:

$$K_1 = \frac{Q}{E} \text{ м}^3 \text{ или } K_1 = \frac{Q}{M} \text{ м}^3,$$

где Q — общая кубатура здания.

Эксплуатационный коэффициент характеризует экономичность проекта. Зная нормальные эксплуатационные коэффициенты, можно ориентировочно определить общую кубатуру здания при заданных эксплуатационных показателях, подобрать наиболее подходящий типовой проект, определить ориентировочную стоимость здания.

Ориентировочные значения K_1 см. в табл. 141.

Технико-экономические показатели

Основным показателем экономичности здания является сметная стоимость здания в рублях C , приходящаяся на 1 м^3 здания:

$$K_2 = \frac{C}{Q} \text{ рублей/м}^3;$$

$$K_3 = \frac{C}{\text{жилая или рабочая площадь}} \text{ рублей/м}^2$$

$$K_4 = \frac{\text{жилая или рабочая площадь}}{\text{полезная площадь}} \text{ в } \%;$$

$$K_5 = \frac{\text{кубатура здания}}{\text{жилая или рабочая площадь}} \text{ м}^3/\text{м}^2.$$

Экономичность здания в эксплуатации определяется следующими коэффициентами:

$$K_6 = \frac{\text{эксплуатационные расходы}}{\text{кубатура здания}} \text{ рублей/м}^3;$$

$$K_7 = \frac{\text{годовой расход топлива}}{\text{кубатура здания}} \text{ кг/м}^3.$$

Зная коэффициент K_3 , можно определить стоимость квартиры.

Коэффициенты K_2 и K_3 для одного и того же проекта могут иметь разные значения, так как зависят от цен на материалы, рабочую силу, транспорт и т. п. Коэффициенты K_4 и K_5 являются показателями постоянными.

При прочих равных условиях здания с различными материалами стен или для разных климатических поясов будут иметь разные коэффициенты — K_1 , K_2 , K_5 . В случае необхо-

Таблица 42

Переходные коэффициенты для перехода из одной расчётной наружной температуры t_H к другой при определении строительного объёма здания (ориентировочные)

Материал наружных стен	С какой t_H	На $t_H = -40^\circ\text{C}$	На $t_H = -30^\circ\text{C}$	На $t_H = -20^\circ\text{C}$
Дерево	$C t_H =$	1	0,93—0,96	0,97—0,92
Камень	$= -40^\circ\text{C}$	1	0,93* 0,96—0,94 0,90*	0,86* 0,93—0,88 0,82*
Дерево	$C t_H =$	1,02—1,04	1	0,99—0,96
Камень	$= -30^\circ\text{C}$	1,07* 1,04—1,06 1,10*	1	0,97—0,94
Дерево	$C t_H =$	1,04—1,09	1,02—1,05	1
Камень	$= -20^\circ\text{C}$	1,14* 1,07—1,13 1,18*	1,03—1,06	1

Примечания. 1. Для неотапливаемых сооружений переходные коэффициенты на климатический пояс не применяются.

2. В таблице левые цифры каждой графы соответствуют зданиям большой кубатуры, правые цифры — зданиям небольшой кубатуры.

* При устройстве в данном поясе тёплых полов по балкам в первом этаже.

Таблица 43

Переходные коэффициенты для перехода от одного материала стен к другому при определении строительного объёма зданий (ориентировочные)

Назначение зданий	Коэффициент перехода от	
	рубленых стен к кирпичным	кирпичных стен к рубленым
Жилые здания	1,15	0,87
Детские сады и ясли	1,10	0,91
Родильные дома, амбулатории, больницы	1,14	0,88
Клубы, красные уголки (малого типа)	1,40	0,71
Бани (малые)	1,30	0,77
Магазины (малые)	1,35	0,74
Вспомогательные сооружения при пассажирских зданиях и жилых домах	1,15	0,87
Конторы	1,10	0,91
Мастерские	1,15	0,87
Пассажирские здания	1,14	0,83
Общежития и интернаты	1,12	0,89
Школы	1,13	0,88

Примечания. 1. При переходе от рубленых стен к деревянным каркасным обшивным можно принять коэффициент 0,80.

2. При переходе от рубленых стен к саманным можно принять коэффициент 1,37.

Таблица 44

Соотношение ориентировочной стоимости 1 м³ жилых зданий разных видов

Виды жилых зданий	Процент стоимости 1 м³	
	каменных	деревянных
Жилые квартирные дома	100	100
Общежития с индивидуальными комнатами	95	90—92
Общежития с общими спальнями	90	80—85
Общежития летнего типа	—	70—75

Примечание. Стоимость надворных служб при жилых домах может быть принята в размере: 4% от стоимости каменного жилого дома и 7% от стоимости деревянного жилого дома.

Таблица 45

Соотношение стоимости 1 м³ жилой площади в домах, имеющих различные конструкции, материалы и санитарно-техническое оборудование (ориентировочные данные)

Признак, определяющий стоимость	Конструктивная характеристика	Стоимость 1 м³ жил. площ. в %
Наружные стены	Кирпичные:	
	в 2 кирпича	100
	в 1½ кирпича с засыпкой шлаком	92
	в 1½ кирпича с воздушным прослойком	93
	в 1½ кирпича со штукатуркой на отnose	92
	в 1½ кирпича пористого	87
	в 1 кирпич с засыпкой шлаком	91
	Из керамических блоков:	
	в 1½ камня с наружной и внутренней штукатуркой	97
	в 1 камень с воздушным прослойком и облицовкой кирпичом	90
	в 1 камень с облицовкой кирпичом и перевязкой	93
	Из мелких шлакобетонных камней:	
	в 2 камня типа «Крестьянин»	94
	в 1 камень со сплошной засыпкой шлаком	88
	в 1 камень типа «Крестьянин» с воздушным прослойком и облицовкой кирпичом	88
	Кирпичные в 1 кирпич с утеплением пеносиликатом	92
	Из пеносиликатных блоков 20 см	78
	С облицовкой	84
	Из пенобетонных блоков 20 см	80
	» » с облицовкой в полкирпича	86
Внутренние опоры	Из мелких шлако-гипсовых камней:	
	в 2 сплошных камня с воздушным прослойком	102
	в 1 сплошной камень с засыпкой шлаком	119
	в 2 камня пустотных	107
	в 1 камень пустотный с воздушным прослойком и облицовкой в полкирпича	103
	Рубленые бревенчатые 20 см с внутренней штукатуркой	75
	Рубленые брусчатые с внутренней штукатуркой	71
	Каркасные деревянные:	
	с обшивкой тесом, засыпкой шлаком и штукатуркой с двух сторон	52
	с обшивкой шитроком и утеплением минеральной ватой	60
	с обшивкой оргалитом и вагонкой снаружи	57
	Деревянные мелкопанельные (заводского изготовления):	
	с обшивкой фанерой, утеплением минеральной ватой и наружной обшивкой вагонкой	59
	с обшивкой снаружи водостойкой фанерой и утеплением минеральной ватой	62
	Из грунтоматериалов:	
	саманные толщиной 50 см	78
	глинохворостяные толщиной 50 см	59
	глинолитные толщиной 50 см	77
	грунтоблочные толщиной 50 см	84
Этажность	Сплошная кирпичная стена в 1½ кирпича	100
	Столбы с прогонами	96
	1 этаж	100
	1 этаж+мансарда или мезонин	55—93
	2 этажа	96
	3 »	90

Продолжение табл. 45

Признак, определяющий стоимость	Конструктивная характеристика	Стоимость 1 м ² площ. в %
Блокировка ¹	Коттедж	72—95
	Индивидуальный дом на одну квартиру	100
	Парный на 2 квартиры	85
	Блокированный на 4 квартиры	80
Система отопления	» » 6 квартир	77
	Центральное водяное отопление	100
	Печное отопление	95
	С ваннами	100
Санитарно-техническое оборудование	Без ванн	95
	С водопроводом и канализацией	100
	Без водопровода и канализации	94
	Без водопровода и канализации	94
Размер квартиры	Малометражная квартира	110
	Квартира в 2 жилых комнаты	100
	» » 3 » »	95

¹ Под блокировкой подразумевается соединение квартир или секций из квартир в одном здании.

Таблица 46

Распределение стоимости жилого дома по отдельным конструктивным элементам

Тип дома	Конструктивные элементы					
	Одноэтажный кирпичный	Одноэтажный рубленый	Двухэтажный кирпичный	Двухэтажный рубленый	Трёхэтажный кирпичный	Четырёхэтажный кирпичный
Конструктивные элементы	в процентах от общей стоимости					
Фундамент с земляными работами	12	9	14	5	9	10
Стены	34	32	36	38	40	42
Крыша	9	10	5	6	3	2
Печи	6	7	4	5	—	—
Лестницы	—	—	4	6	4	5
Полы и перекрытия	21	23	19	20	15	14
Перегородки	2	2	2	2	3	4
Окна и двери	12	13	12	14	12	12
Водопровод и канализация	4	4	4	4	4	3
Центральное отопление	—	—	—	—	10	8

Таблица 47

Ориентировочный расход древесины в малоэтажных домах на 1 м² здания

Конструкция здания	Расход древесины в м ³	
	одноэтажных зданий	двухэтажных зданий
Каменные здания с деревянными перекрытиями и стропилами	0,07	0,05
Каменные здания при перекрытиях по деревянным балкам с легкобетонным заполнением	0,04	0,03
Деревянные рубленные дома из брёвен	0,19	0,15
То же из брусев	0,14	0,11
Каркасно-засыпные деревянные дома	0,15	0,12
Каркасно-обшивные дома с обшивкой оргалитом, шпироком, фибролитом и т.п.	0,07	0,06
Каркасные деревянные с плитным заполнителем	0,06	0,05
Деревянные щитовые	0,09	—
Деревянные каркасно-щитовые	0,07	—

димости определить их значения по имеющимся данным из типовых проектов или таблиц, но для другого материала стен или климатического пояса, можно пользоваться переходными коэффициентами (табл. 42 и 43).

Таблицы укрупнённых показателей расхода материалов на 1 м² различных зданий см. раздел «Постройка железных дорог».

Расчёт объёма строительства зданий в техническом проекте пристанционного посёлка см. главу «Железнодорожные посёлки» (см. стр. 396—405).

Ориентировочные данные о стоимости жилых зданий и их элементов см. табл. 44—46.

Ориентировочный расход древесины в малоэтажных домах приведён в табл. 47.

При ориентировочных расчётах объёма строительства зданий для проектного задания железнодорожных линий могут быть использованы таблицы, составленные ВНИИЖТ в 1943 г. (табл. 48, 49, 50, 51 52).

Таблица 48

Ориентировочный объём жилищного строительства на станциях и перегонах в м³

Раздельный пункт	Населённая местность				Ненаселённая местность			
	Размеры движения в парах поездов в сутки							
	6	12	18	24	6	12	18	24
На 1 км перегона	209	281	259	436	209	281	359	436
Разъезд	1 354	1 354	992	992	1 354	1 354	992	992
Малая станция без водоснабжения	1 354	1 634	1 568	1 830	2 040	2 430	2 620	3 250
Малая станция с водоснабжением	1 830	2 085	1 930	2 300	3 980	4 180	4 280	5 000
	2 620	3 036	3 214	3 553	3 350	4 270	4 470	5 000
Участковая станция с оборотным депо . . .	3 153	3 563	3 631	3 970	5 400	5 830	6 120	6 750
	24 680	28 000	29 700	33 200	49 400	56 000	63 200	69 250
Участковая станция с основным депо . . .	27 300	31 000	32 700	36 060	54 500	61 300	68 850	75 000
	52 000	71 400	89 300	104 000	110 800	146 800	183 500	213 800
На 1 км линии (перегон + станция)	54 500	75 000	92 000	107 500	113 700	152 700	186 000	219 700
	497	682	833	986	773	1 022	1 253	1 480

Примечания. 1. В числителе — при небольшой местной коммерческой работе; в знаменателе — при большой работе.
2. Расчёт на 1 км линии сделан, исходя из предположения, что половина станций имеет большую местную работу.

Таблица 49
Ориентировочный объем строительства культурно-бытовых и коммунальных зданий в м³

Наименование зданий	Населённая местность				Ненаселённая местность			
	Размеры движения в парах поездов в сутки							
	6	12	18	24	6	12	18	24
Коммунально-бытовые на 1 км перегона	10	9	8	7	10	9	8	7
То же на разъездах и малых станциях без водоснабжения	150	150	150	150	150	150	150	150
	180	180	180	180	180	180	180	180
	180	180	180	180	180	180	180	180
То же на малых станциях с водоснабжением	360	360	360	360	360	360	360	360
Торговые	41	41	41	41	41	41	41	41
Всего на станциях с оборотным депо	11 210	11 710	12 300	12 860	15 810	17 860	19 700	20 260
В том числе:	11 692	12 292	12 930	13 880	1 629	19 682	20 330	21 280
Школьные	5 750	5 750	5 750	5 750	10 350	11 900	13 150	13 150
	1 950	2 150	2 360	2 620	1 950	2 150	2 360	2 620
Лечебные	2 300	2 540	2 860	3 460	2 300	2 540	2 860	3 460
Клубные	600	600	700	700	600	600	700	700
	800	800	950	950	800	800	950	950
Коммунальные	850	900	1 000	1 050	850	900	1 000	1 050
	2 110	2 410	2 540	2 840	2 110	2 410	2 540	2 840
Торговые	2 192	2 492	2 620	2 920	2 192	2 492	2 620	2 920
	26 210	30 785	38 075	44 760	29 110	41 885	47 925	55 810
Всего на станциях с основным депо	26 960	34 785	39 135	46 010	29 360	43 435	49 535	57 610
В том числе:	10 100	10 100	11 900	15 700	13 000	21 200	21 750	26 750
Школьные	7 910	9 425	10 115	12 050	7 910	9 425	22 300	27 300
Лечебные	8 510	10 225	11 075	13 200	8 510	10 225	10 115	12 050
	1 550	2 100	2 650	3 100	1 550	2 100	11 075	13 200
Клубные	1 600	2 200	2 650	3 100	1 600	2 200	2 650	3 100
	4 050	5 160	5 260	5 760	4 050	5 160	5 260	5 760
Торговые	4 150	5 260	5 860	5 360	4 150	5 260	5 860	5 360
Всего на 1 км линии	121	137	157	177	142	187	206	228

Примечание. В числителе — при небольшой коммерческой работе; в знаменателе — при большой работе. Культурно-бытовые и коммунальные здания приняты в основном деревянными за исключением больниц, родильных домов, клубов, средних школ и бань на депо-ских станциях.

Таблица 50
Ориентировочный объем строительства административно-канторских зданий в м³

Раздельный пункт	Парность движения поездов в сутки	Отделение дороги	Контора паровозного депо	Дистанция службы пути	Дистанция службы связи и СЦБ	МВД	Профсоюз	Административно-бытовые здания при угольных складах
Станция с основным депо . . .	6—12	3 600	825	1 170	835	550	550	675
	18—24	5 040	1 175	1 170	835	550	550	675
Станция с оборотным депо . . .	6—12	—	—	1 170	835	—	—	528
	18—24	—	—	1 170	835	—	—	528

Таблица 51
Ориентировочный объем строительства зданий и сооружений по обслуживанию перевозок

Раздельный пункт	Пассажирские здания в м³	Товарные конторы в м³	Пассажирские платформы в м³	Пакгаузы в м³	Багажные кладовые в м³	Грузовая крытая платформа в м³	Пожарный сарай в м³	Пожарное депо в м³										
									Размер движения в парах поездов в сутки									
									6—24	6—12	18—24	6—12	18—24	6—12	18—24	6—12	18—24	
Разъезд	137	—	—	150	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Малая станция без водоснабжения	468	—	—	1 300	1 300	94	94	160	160	—	—	—	—	—				
Малая станция с водоснабжением	468	—	—	1 300	1 300	94	94	260	260	380	380	—	—	—				
Станция с оборотным депо	1 420	300	300	2 500	2 500	94	94	260	260	380	380	130	—	—				
Станция с основным депо	2 230	300	600	2 500	2 500	94	158	260	260	770	770	130	2 790	—				

Примечание. В числителе — при малой коммерческой работе; в знаменателе — при большой коммерческой работе.

Таблица 52

Ориентировочный объем строительства мастерских, кладовых, сооружений хозяйственно-материальной службы и гаражей в м³

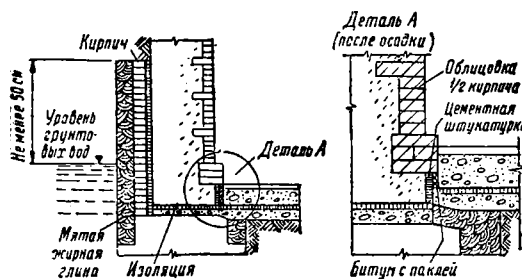
Раздельный пункт	Парность движений поездов в сутки	Мастерские службы пути	Кладовые службы пути	Мастерские жилищной дистанции	Кладовые жилищной дистанции	Сооружения хозяйственно-материальной службы				Гаражи
						склады	навесы в м ³	погреба	раздаточные и контрольные будки	
Станция с основным депо . .	6—12	2 830	980	1 500	980	1 500	1 000	300	100	1 275
	18—24	2 830	980	1 500	980	2 000	1 500	400	100	1 275
Станция с оборотным депо . .	6—12	2 830	980	1 500	980	750	500	150	60	650
	18—24	2 830	980	1 500	980	1 000	750	200	60	650

КОНСТРУКЦИИ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Изоляция от грунтовой сырости. Наличие грунтовых вод должно быть выявлено при обследовании гидрогеологических условий места постройки. Для зданий, особенно с подвалами, следует избегать территорий, затопляемых паводками и с высоким стоянием грунтовых вод. В случае расположения здания в таких местах обязательна гидроизоляция. Профилактической мерой для всех зданий является укладка гидроизоляционного слоя в цоколе на 15—20 см выше уровня тротуара и на 10—15 см ниже деревянных конструкций пола. Бесподвальные каменные здания, кроме того, изолируются от грунтовой сырости бетонной подготовкой пола. Гидроизоляционный слой и бетонная подготовка должны быть связаны между собой.

Типы изоляций: а) асфальт слоем 12 мм; б) цементный раствор 1 : 1,5 (с гидрозитом) слоем 15 мм; в) два слоя толя (руберойда), склеенных клеемассой.



Фиг. 6. Гидроизоляция стен и подвалов при напорах от 200 до 800 мм

Подвалы, находящиеся под напором грунтовой воды, требуют усиленной гидроизоляции из тех же материалов и механического противодействия напору воды (фиг. 6). Изоляция стен покрывается кладкой в полкирпича железняка на цементном растворе 1 : 4.

При напоре грунтовой воды более 800 мм устраивается под полом железобетонная плита и количество слоев изоляции увеличивается.

Изоляция от атмосферной сырости. Борьба с сыростью от атмосферных осадков заключается в правильном устройстве крыш, обеспечивающем хороший сток дождевой воды, гидроупорности кровельного материала, пра-

вильном устройстве карнизов над зданием, правильном устройстве водосточков с крыш, террас, балконов, архитектурных украшений, отмостки по периметру здания.

Сырость от производства работ, а также от применения материалов недопустимой влажности может повести к их разрушению, загниванию деревянных конструкций с развитием домового гриба.

Количество влаги, вносимой в конструкции при производстве работ, может быть значительно уменьшено при скоростных методах работ применением: крупноблочного строительства, облегченных стен с меньшей толщиной и объемом, сборных плит сухой штукатурки и перегородочных щитов, накатов и пр.

Для защиты древесины в конструкциях зданий от загнивания принимаются меры профилактики по борьбе с гниением согласно инструкции Комитета по делам архитектуры и МСПТИ 1949 г.

МЕРЫ ПРОТИВ ВИБРАЦИИ

Предупредительные меры против распространения вибраций в конструкциях, вызываемых работой двигателей, машин и транспортных средств как внутри здания, так и вне его, следующие:

1. Закладка подошвы фундамента под вызывающий вибрацию агрегат ниже подошвы фундаментов здания.
2. Наличие под подошвой фундамента агрегата мягкого, сухого, но несжимаемого грунта (например, устройство песчаных подушек).
3. Оставление вокруг фундамента под агрегат воздушного зазора.
4. Увеличение массы фундамента (для уменьшения амплитуды колебаний).
5. Понижение расчетного допускаемого давления на грунт под фундаментами для мощных агрегатов.
6. Устройство между фундаментной подушкой и перекрытием эластической прокладки (при расположении агрегата на междуэтажном перекрытии).
7. Устройство погашающего внешние вибрации экрана вдоль наружной стороны фундамента здания; экраном может служить ров или шпунтовое ограждение.
8. Применение для стен раствора марки 25 и выше, а при значительной вибрации

усиление стен арматурой, железо-кирпичными или железобетонными поясами в уровне оконных перемычек.

СТЕНЫ

Основные требования. 1. Конструкция стен должна соответствовать назначению здания и проектируемому сроку его службы.

2. Материалы стен должны хорошо сопротивляться атмосферным влияниям и воздействиям внутреннего режима помещений.

3. Объёмный вес стеновых материалов должен быть возможно меньшим.

4. Материал стен должен быть одновременно максимально использован как в части теплоизоляционных свойств, так и в отношении прочности.

5. Конструкция стен должна допускать наибольшую механизацию строительных процессов и ведение работ круглый год.

6. При индустриальном строительстве кроме перечисленных требований конструкции стен должны удовлетворять условиям заводского изготовления и монтажа.

7. Для стен следует применять преимущественно местные материалы.

Марки и прочность растворов. Марка характеризует предел прочности на сжатие R_c в кг/см² кубиков $7 \times 7 \times 7$ см на 28-й день по изготовлении (табл. 53 и 54).

Таблица 53

Марки растворов и их характеристика

Марки	Прочность	Растворы
100—50	Высокая	Из цементных вяжущих с небольшими добавками извести и глины
25—10	Средняя	Сложные составы с меньшим расходом цемента
4—2	Низкая	Известковые, известково-глиняные или с другими неактивными вяжущими
0		Для свежего, ещё не отвердевшего раствора и в период оттаивания раствора при зимней кладке

Из экономических соображений для каменной кладки надлежит: а) в первую очередь применять известковые и глиноизвестковые растворы; б) взамен обычных цементных смешанных растворов применять пробуждённые растворы, гипсовые растворы, растворы на известково-цемянном, известково-шлаковом и известково-зольном вяжущих, а также растворы на ангидридовом цементе.

Область и условия применения растворов из различных вяжущих

Область применения	Допускаемые к применению марки растворов
Кирпичные стены	Применяются растворы лёгкие (тёплые) и тяжёлые (холодные) Внутренние стены кладутся на холодном растворе Допускаемые марки сложных и известковых растворов в зависимости от капитальности зданий и ответственности конструкции от 4 до 50
Кирпично-бетонные и кирпично-блочные стены	При кладке в 2 этажа растворы марки 4 При кладке в 3 этажа растворы марки 10 При кладке в 4 этажа растворы марки 25
Кирпично-засыпные стены	При кладке в 1 этаж растворы марки 4 При кладке в 2 этажа растворы марки 10 При кладке из половняка растворы марки 10
Из естественного камня (ракушечника и арктического туфа)	Растворы марки от 10 до 25. Для одноэтажных простейших зданий допускается марка 4 В качестве инертных для раствора применяется шлаковый или туфовый песок
Стены из теплобетонных камней (сплошных и пустотелых)	Растворы марки от 10 до 50. Для одноэтажных зданий допускается марка 4
Стены из гипсовых камней	Гипсо-песчаные растворы марки 25 в возрасте 7 дней Гипсо-глиняные растворы марки 10—25 в возрасте 7 дней
Стены из керамических камней	Марки растворов от 10 до 50
Саманные и грунтоблочные стены	Глиняно-песчаные растворы марки 4. Известковые растворы марки 4. Известково-глиняные растворы марки 4. Глино-дёржевая эмульсия с содержанием 20% дёрта марки 4

Таблица 55а

Ориентировочные составы растворов для кладки фундаментов во влажных грунтах

Наименование вяжущих	Наименование добавки	Марка раствора	Состав раствора по объёму при марках вяжущего		
			200	250	300
Портланд-цемент, шлако-портланд-цемент, бесклнкерный цемент	Глина, трепел или известь (тесто)	100	1:0:3	1:0:3	1:0:3,5
		50	1:0:3,5	1:0:2,4	1:0:2,4,5
		25	1:0:2,4,5	1:0:3,5	1:0:3,5,5
		10	1:0:5,6,5	1:0:5,7	1:0:6,8
		10	1:0,8:10	1:1:11	1:1:12
Пуццолановый портланд-цемент или смешанные портланд-цементы	Известь или глина (тесто)	100	1:0:2,5	1:0:2,5	1:0:3
		50	1:0:3	1:0:3	1:0:3,5
		25	1:0:3,5	1:0:4	1:0:2,4,5
		10	1:0:2,5	1:0:3,6	1:0:4,6,5
		10	1:0,6:8	1:0,7:10	1:0,8:11

Таблица 556

Ориентировочные составы растворов для надземной кладки и кладки фундаментов в сухих грунтах

Наименование вяжущих	Наименование добавки	Марка раствора	Состав раствора по объёму при марках вяжущего			
			200	250	300	
Портланд-цемент Шлако-портланд-цемент Гипсошлаковый или бесклнкерный цемент	Глина или трепел	100	1:0,3:3	1:0,3:3	1:0,4:3,5	
		50	1:0,4:4	1:0,5:4,5	1:0,6:5	
		25	1:0,6:5	1:0,7:6	1:0,8:6,5	
		10	1:1,1:8	1:1,2:9	1:1,4:10	
		10	1:1,5:11	1:1,5:11	1:1,5:11	
Портланд-цемент и шлако-портланд-цемент	Известь (тесто)	100	1:0,1:3	1:0,1:3	1:0,2:3,5	
		50	1:0,3:4	1:0,3:4,5	1:0,4:5	
		25	1:0,4:5	1:0,6:6	1:0,7:6,5	
		10	1:0,9:8	1:1,9	1:1,2:10	
		10	1:1,7:13	1:2,2:16	1:2,3:17	
Пуццолановый портланд-цемент или смешанные портланд-цементы (с тонкомолотыми добавками)	Известь или глина (тесто)	100	1:0,2:5	1:0,2:5	1:0,3	
		50	1:0,3	1:0,2:4	1:0,2:4	
		25	1:0,2:4	1:0,3:5	1:0,4:5,5	
		10	1:0,6:6,5	1:0,7:7,5	1:0,8:8	
	Известь Глина	10	1:1,4:11	1:1,7:13	1:2,2:16	
		10	1:1,4:10	1:1,4:10	1:1,4:10	

Таблица 56

Примерные составы пробуждённых растворов

Исходное сырьё	Активность	Марка раствора	Состав раствора по объёму (пробуждаемое сырьё, известь, глина)
Доменные гранулированные и кусковые шлаки	200	50—25	1:(0,03—0,1):(0,2—0,3)
	150	25—10	
	100	1—4	
Горелые породы	150	25—10	1:(0,08—0,12):(0,1—0,15)
	100	10—4	
	50	4	
Котельные шлаки, золы, кирпичный бой	100	10—4	1:(0,1—0,15):(0,2—0,3)
	50	4	

Примечания. 1. Активность пробуждённой массы определяется согласно указаниям Инструкции по изготовлению и применению пробуждённого бетона ЦНИПС, 1943 г.
2. В качестве активизатора взамен извести применяют цемент (3%), цемент (2%) с гипсом (1—2%), известь (5%) с гипсом (3%), считая от веса пробуждаемого сырья.

Применение гидравлических добавок (трепела, трасса, сиштофа и др.) в цементных растворах даёт возможность получить растворы необходимой прочности с уменьшением количества цемента на 25—35%.

Гипсовые растворы можно применять для кладки в конструкциях зданий, прочность которых достигает проектной величины в короткие сроки (например, при производстве восстановительных работ).

Не следует применять гипсовые растворы в местах, подверженных увлажнению.

Марки растворов для зимней кладки. Для зимней кладки методом замораживания применение раствора марки ниже 10 не рекомендуется.

Растворы подразделяются на тяжёлые с $\gamma > 1500 \text{ кг/м}^3$ и лёгкие с $\gamma < 1500 \text{ кг/м}^3$.

Минимальные марки растворов для зимней кладки: несущих столбов — 25, для армированной кладки — 50 и для шлакобетонного заполнения облегчённых кладок — 10.

Составы и дозировка растворов см. в табл. 55а, 55б, 56, 57.

Таблица 57

Ориентировочные составы известковых растворов

Наименование раствора	Состав раствора по объёму (известковое тесто, добавка, песок или шлак)	Марка через	
		28 дней	3 месяца
Известковый на воздушной извести	1:0:(2—5)	2	4
Известково-глиняный	1:0,3:(3—6)	2	4
Известково-гипсовый	1:(0,2—0,4):(2—5)	4	4
Известково-цементный	1:0,15:(2—5)	10	10
Известково-цемяночный	1:0,5:(3—6)	4	10

Примечание. Дозировка песка берётся в зависимости от вида и сорта извести, дозировка шлака на 15—20% меньше, чем песка.

Таблица 58

Разбивка кладки по группам

Виды кладки	I группа	II группа	III группа	IV группа
Сплошная из кирпича, бетонных и естественных камней правильной формы	Марки кирпича или камней 75 и выше	Марки кирпича или камней 35—50	Марки кирпича или камней 15—25	Марки камней 7—10
Облегченная кирпичная	С бетоном марки 35 и выше	С бетоном марок 20—25	С бетоном марки 4 и с засыпкой	—
Под скобу и из бута-плитняка	На растворе марки 50 и выше	На растворе марки 25	На растворе марок 10—4	—
Из постелистого бута	—	На растворе марки 25 и выше	На растворе марки 10	На растворе марки 4
Бутобетон	На бетоне марки 110	На бетоне марок 50—75	На бетоне марок 25—35	На бетоне марки 10
Из рваного бута	—	На растворе марки 50 и выше	На растворе марок 25—10	На растворе марки 4

Основные методы расчёта стен. 1. Стены (или столбы) рассчитываются как свободно стоящие и как консоли, заделанные внизу при отсутствии анкеров, связывающих покрытия со стенами, и при больших расстояниях между поперечными стенами, когда покрытия не могут служить опорами стены (например, в одноэтажных производственных зданиях).

2. Стены (или столбы) рассчитываются как рамы с шарнирной связью с перекрытиями наверху и с заделкой внизу, когда покрытия и перекрытия являются упругими опорами для стен и столбов в зданиях нежесткой конструкции.

3. Стены (или столбы) рассчитываются как вертикальные неразрезные балки, когда стена имеет неподвижные опоры в виде перекрытий или поперечных устойчивых конструкций (табл. 61). Так рассчитываются стены большинства жилых и гражданских зданий. Расчёт внутренних стен и столбов, как правило, производится на центральное сжатие, а расчёт наружных стен — на внецентренное сжатие, так как нагрузки от карниза, мауэрлата и балок приложены эксцентрично и вызывают в стене изгибающие моменты. Эксцентричность нагрузок учитывается только в пределах одного этажа. Для упрощения расчёта в уровне опирания балок каждого этажа условно подразумевается шарнир, и нагрузка от верхних этажей считается приложенной в центре тяжести сечения стены или столба. Опасным сечением является сечение междуоконного простенка в уровне надоконной перемычки.

Нагрузка от перекрытия принимается приложенной на расстоянии $1/3$ длины заделки балки от внутренней поверхности стены.

При перекрытиях по деревянным и стальным балкам и при железобетонных балках с заполнением из дерева или из сборных железобетонных плит обязательна установка анкеров.

Анкеры ставят через 3 м сечением не менее $0,6 \text{ см}^2$. Если на стену опираются прогоны или фермы, анкеры ставят в местах их опирания и сечение анкера принимается из расчёта $0,5 \text{ см}^2$ на 1 пог. м стены.

Расчёт каменных и армо-кирпичных конструкций — см. раздел «Расчёты строительных конструкций».

Предельное отношение m для стен см. в табл. 59 и 60. Это отношение может повышаться:

а) при малых расстояниях (не более $m \cdot d$) между поперечными устойчивыми конструкциями; в этом случае предельная высота стены определяется расчётом на прочность;

б) при опирании стены по трём сторонам на междуэтажные перекрытия и поперечные устойчивые конструкции с отношением сторон не более 1,5 при соблюдении условия $h_2 + l \leq 2,5 m d$ (где l — длина стены);

в) при опирании стены по четырём сторонам с отношением сторон не более 2 при соблюдении условия $h_2 + l \leq 3 m \cdot d$. В случаях «б» и «в» должна быть обеспечена горизонтальная связь стены с конструкциями, на которые стена опирается.

Таблица 59

Предельные отношения m высоты этажа h_2 к толщине стены d для наружных и внутренних несущих стен толщиной более 25 см

Марка раствора кладки	Предельное отношение m при группе кладки (табл. 58)			
	I	II	III	IV
50	20	16	—	—
25	16	13	12	—
10	14	12	11	10
4	12	11	10	8

Таблица 60

Предельные отношения m высоты к толщине внутренних не несущих стен и перегородок

Толщина стен в см	Группа кладки				
	I и II			III	
	Марки раствора				
	50	25	10	25	4
25	30	25	20	15	12
15	35	30	25	18	15
10	40	35	30	—	—
5	45	40	—	—	—

Таблица 61

Наибольшее расстояние l между поперечными конструкциями, при которых перекрытия принимаются как неподвижные опоры для стен и столбов

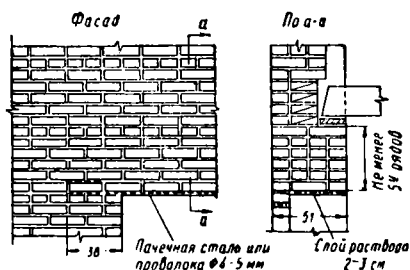
Класс перекрытий	Вид перекрытий и покрытий	Наибольшие расстояния l в м при группе кладки			
		I	II	III	IV
А	Деревянные перекрытия и покрытия, перекрытия с применением элементов лёгкого бетона по деревянным балкам . . .	30	24	18	12
Б	Перекрытия и покрытия из сборного железобетона, а также перекрытия по стальным балкам со сборным железобетонным заполнением .	40	32	24	—
В	Железобетонные монолитные и приравненные к ним сборные перекрытия по стальным балкам и с заполнением из монолитного бетона или кладки	50	40	30	—

Примечание. Для высоких зданий значения l уменьшаются при высоте здания более: 18 м на 20%, 24 м на 30%, 36 м на 40%.

Перемычки

Перемычки рядовые из неармированной кирпичной кладки (фиг. 7). Под нижним рядом кирпича в слой раствора толщиной 2—3 см закладывается пачечная или круглая арма-

тура не менее одного стержня сечением 0,1 см² на каждые полкирпича толщины стены.



Фиг. 7. Рядовые кирпичные перемычки

Высота перемычки (от верха проёма до низа балок перекрытий) — не менее 5—6 рядов кирпичной кладки.

Длина перемычки должна превышать ширину проёма в каждую сторону на 38 см.

Над крайним проёмом, при ширине углового простенка менее высоты проёма, перемычка армируется при пролётах до 2 м — тремя прутами Ø 13 мм, при пролётах 2 м — четырьмя прутами Ø 13 мм.

Арки и клинчатые перемычки (табл. 63 и 64). Подъём арок f в зависимости от пролёта l : в полуциркулярных арках

$$f = \frac{1}{2} l;$$

в пологих арках

$$f = \frac{1}{3} l \div \frac{1}{12} l;$$

Таблица 62

Сборные железобетонные перемычки

Проем в см	Марка	Схема	Марка	Схема	Проем в см	Марка	Схема
До 100	Б125		БП125 Б125		До 100 или БГУ150 и Б125	БГ150 и Б125	
До 125	Б150	то же	БП150 Б150	то же	До 125 или БГУ175 и Б150	БГ175 и Б150	то же
До 150	Б175	то же	БП175 Б175	то же	До 150 или БГУ200 и Б175	БГ200 и Б175	то же
До 175	Б200	то же	БП200 Б200	то же	До 175 или БГУ225 и Б200	БГ225 и Б200	то же
До 200	Б225				До 200 или БГУ250 и Б225	БГ250 и Б225	
До 225	Б250	то же			До 225 или БГУ375 и Б250	БГ270 и Б250	то же

Примечание. Перемычки марок Б и БП, не несущие нагрузок от перекрытий; перемычки марок БГ и БГУ, несущие нагрузки от перекрытий.

Таблица 63

Наибольшие пролёты l в метрах и высоты d в долях пролёта для каменных перемычек

Марка раствора	Рядовые перемычки				Кирпичные клинчатые		Кирпичные арочные	
	кирпичные		из лёгких блоков		l	d	l	d
	l	d	l	d				
100—50	2,25	—	2,25	0,50 l	2,25	—	3,50	—
25	2,00	0,25 l	2,00	0,50 l	2,00	0,12 l	3,00	0,06 l
8	—	—	—	—	1,50	0,16 l	2,00	0,08 l
4	—	—	—	—	1,25	0,20 l	1,75	0,10 l

Примечание. Пролёт арочных перемычек указан для стрелы подъёма $f=1/8-1/12 l$. При $f=1/8$ величина пролёта может быть увеличена на 30%.

в возвышенных арках

$$f > \frac{1}{2} l.$$

В зданиях, подверженных вибрациям и при возможности неравномерной осадки стен, рядовые неармированные и клинчатые перемычки не применяются.

Таблица 64

Толщина кирпичных арок

Пролёт l в м	Толщина арок в кирпичах		
	полусцикульные	возвышенные и стрельчатые	пологие
До 2,00	$1-1\frac{1}{2}$	1	$d=1\frac{1}{2}, D=2$
2,0—3,5	$1\frac{1}{2}-2$	$1-1\frac{1}{2}$	$d=2, D=2\frac{1}{2}$
3,5—5,5	$2-2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}-2$	$d=2\frac{1}{2}, D=3$
5,5—8,5	$2\frac{1}{2}$	$2-2\frac{1}{2}$	

Примечания. 1. Приведённые в таблице размеры следует принимать как наибольшие; при малых нагрузках, а также при кладке арок на цементном растворе размеры можно уменьшать.
2. d —толщина арки в ключе; D —толщина арки в пятах.
3. При пролётах от 8,5 до 11,5 м толщина арок берётся в зависимости от нагрузки от $1\frac{1}{12}$ до $1\frac{1}{10}$ пролёта. Толщину арок из тесаного камня твёрдых пород принимают равной $1/4$ толщины кирпичных арок.

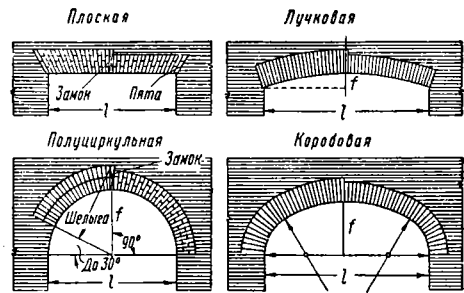
Железобетонные перемычки (табл. 62) применяются для перекрытия оконных и дверных проёмов пролётом более 2,5 м (внутренние размеры в четвертях) в капитальных каменных зданиях. Сборные железобетонные перемычки применяются и при меньших пролётах.

Армо-кирпичные перемычки из кирпича марки не ниже 50 применяются при пролётах свыше 2,50 м. Марки растворов при расположении арматуры внутри кладки не менее 50; при наружном расположении арматуры: для кладки не менее 25, для защитного слоя не менее 50.

Стальные перемычки делают из прокатных балок по расчёту.

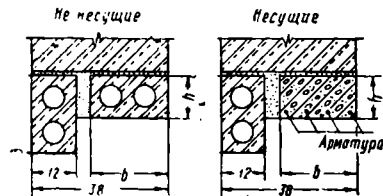
Деревянные перемычки при стенах из гипса делают из пластин, брусьев или досок. Длина опорной части перемычки должна быть не менее 25 см; под опоры кладут подкладки из 5—6-см досок или кирпича.

Между коробкой и перемычкой делается зазор на осадку стен не менее 2,5 см; зазоры конопатятся.



Фиг. 8. Клинчатые кирпичные перемычки

Возможно применение для перемычек гипсовых блоков (фиг. 9).



Фиг. 9. Сборные перемычки из гипсовых блоков. При L перемычки 129 и 155 см — $b \times h = 21,5 \times 12$ или $12 \times 21,5$ см

Каменные несущие стойки и столбы

Кирпичные и армо-кирпичные столбы в зданиях с кирпичными стенами обеспечивают равномерную осадку (табл. 65 и 66). Несущие кирпичные столбы высотой 5 м и более армируют в поперечном (сетками) или продольном направлении.

Наименьшие сечения столбов из бутовой кладки 60×60, кирпичных столбов 38×51, а при незначительных нагрузках 38×38 см.

Таблица 65

Допускаемые нагрузки на кирпичные столбы

Сечение столба в см	Высота этажа в м	Допускаемые нагрузки в т					
		кирпич марки 100			кирпич марки 150		
		летняя кладка при оттаивании		100 и армированная сеткой	летняя кладка при оттаивании		100 и армированная сеткой
		50	100		50	100	
38×38	3,5	7,1	13,1	14,2	22,8	9,3	15,9
51×51	3,5	14,5	26,8	29,0	46,4	19,0	33,4
51×51	4,5	13,2	24,4	26,4	42,0	17,3	29,5
64×51	3,5	18,0	33,3	36,0	57,6	23,6	40,3
64×51	4,5	16,5	30,5	33,0	52,8	21,6	36,9
64×64	3,5	24,5	45,3	49,0	78,4	32,1	54,8
64×64	4,5	22,7	42,0	45,4	72,5	29,7	50,8
64×77	3,5	29,4	54,4	58,8	94,0	38,7	65,8
64×77	4,5	27,3	50,5	54,6	87,4	35,7	61,0
77×77	3,5	36,3	67,0	72,6	116,2	47,5	81,1
77×77	4,5	35,1	65,0	70,2	112,8	46,0	78,5

Таблица 66

Минимальные марки кирпича и раствора для кладки высоких столбов и простенков, а также несущих крановые нагрузки

Высокие столбы и простенки высотой в м	Минимальные марки		Столбы и простенки, поддерживающие краны грузоподъемностью в т	Минимальные марки	
	кирпича	раствора		кирпича	раствора
От 6 до 9	75	10	До 5	75	10
От 9 до 12	75	10	До 10	75	25
Более 12	100	25	Более 10	100	50

Сетчатое армирование применяется при отношении высоты h к наименьшему измерению a сечения $\frac{h}{a} < 15$ и при эксцентриситете $l_0 < 0,15a$.

Процент армирования — от 0,1 до 1,0%.

Сетка укладывается не реже чем через 5 рядов кладки. Продольное армирование применяется в изгибаемых и внецентренно сжатых конструкциях при $l_0 > 0,15a$ и при $\frac{h}{a} > 15$.

Подробнее о железо-кирпичных конструкциях см. раздел «Расчёты строительных конструкций».

Деформационные швы

Деформационные швы бывают осадочные и температурные. Осадочные швы разделяют здание на части, имеющие независимые одна от другой осадки фундамента, и устраиваются в случаях: а) невозможности достигнуть равномерных осадок; б) при таких разностях нагрузки, когда ширины фундаментов смежных частей здания отличаются более чем в 1,8—2 раза, например, при разнице в высотах смежных частей зданий в 3 и более этажей; в) для разделения на части зданий сложной конфигурации в плане при протяжённости каждой части 40 и более метров.

Температурные швы устраивают в стенах, имеющих большое протяжение (табл. 67).

Осадочный шов разрезает как стену, так и фундамент, а температурный только стену (фиг. 10). Если в здании необходимо сделать осадочные и температурные швы, то они совмещаются в общем температурно-осадочном шве.

Таблица 67

Наибольшие допускаемые расстояния между температурными швами в отапливаемых зданиях в м

Расчётная зимняя наружная температура	Кладка из керамики и обожжённого кирпича на растворе марки			Кладка из силикатного кирпича, бетонных или естественных камней на растворе марки		
	100—50	25—10	4	100—50	25—10	4
Ниже —30°	50	75	100	25	37	50
От —30 до —21°	60	90	120	30	45	60
От —20 до —11°	80	120	150	40	60	80
От —10° и выше	100	150	200	50	75	100

Примечание. Расстояния, указанные в таблице, уменьшают: для стен закрытых неотапливаемых зданий на 30%, для открытых каменных сооружений — на 50%.

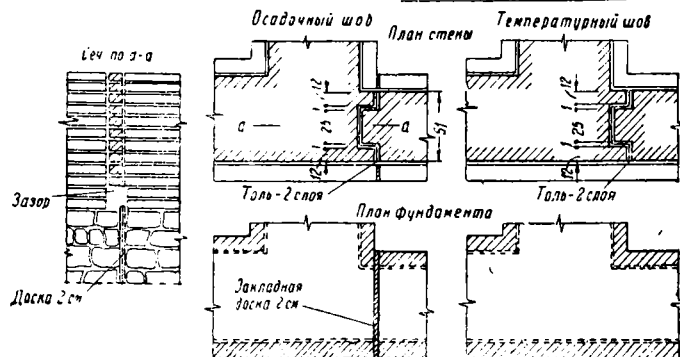
Деформационные швы в стенах должны совпадать со швами в железобетонных и металлических конструкциях.

Карнизы

Таблица 68

Типы карнизов для каменных стен

Тип карниза	Характеристика
Кирпичный (фиг. 12, 19, 20)	Вынос не более 75 см. При кладке на известковом растворе вынос не более 25 см
Кирпичный по стальным консолям (фиг. 11, а)	По тавровым или двутавровым балочкам № 10—12 или рельсам
Кирпичный по железобетонным консолям (фиг. 11, б)	По консольным железобетонным плитам толщиной 7—10 см. Анкеры на расстоянии не более 2 м
Из намёта по сетке (фиг. 11, в)	Цементный раствор наносится на сетку, уложенную по хомутам из полосовой или круглой стали.
Железобетонный (фиг. 11, г)	Из архитектурно обработанных железобетонных плит
Из бетонных блоков (фиг. 11, д)	Офактуренные пустотелые бетонные блоки подвешиваются к заделанным в стены стальным балкам
Из керамиковых блоков (фиг. 11, е)	Блоки готового профиля соединяются с кладкой стен раствором и арматурой
Монолитный из лёгкого бетона (фиг. 18)	Вынос не более 12 см и высотой до 20 см



Фиг. 10. Швы каменной кладки. Осадочный шов разрезает стену от карниза до подошвы фундамента; температурный шов разрезает стену до обреза фундамента

Таблица 69

Классификация сплошных стен по огнестойкости (СТ НКСХ РСФСР 04-1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 40 см. Брандамауеры толщиной не менее 50 см	Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 20 см и из известняка толщиной не менее 30 см	Деревянные рубленые и брусчатые стены, оштукатуренные с обеих сторон слоем в 2 см	Деревянные рубленые, брусчатые сплошные, без штукатурки
Из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее 1 кирпича	Из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее 1/2 кирпича	Саманные толщиной не менее 50 см	
Из монолитного бетона или сплошных блоков марки не ниже 70, толщиной не менее 15 см	Из монолитного бетона марки не ниже 70, толщиной не менее 10 см	Глинобитные толщиной не менее 50 см	
Железо-кирпичные из обожженного кирпича толщиной не менее 1/2 кирпича, покрытые двусторонней цементной штукатуркой в 1,5 см	Железо-кирпичные из обожженного кирпича толщиной в 1/2 кирпича, покрытые с обеих сторон цементной штукатуркой слоем в 1,5 см		
Из бетонных камней (сплошных и пустотелых) толщиной не менее 20 см	Из легковесных бетонных камней (сплошных и пустотелых) толщиной не менее 12 см		
Из монолитного железобетона марки не ниже 90, толщиной не менее 20 см	Из монолитного железобетона марки не ниже 90, толщиной не менее 6 см		
Из легковесных бетонных камней с замкнутыми пустотами толщиной не менее 40 см			

Таблица 70

Классификация каркасных стен по огнестойкости

(СТ НКСХ РСФСР 04-1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Со стальным каркасом, защищенным слоем бетона, толщиной не менее: а) при кварцевом или гранитном щебне или гравии 3 см; б) при иных заполнителях 5 см; в) с огнестойким заполнением	Со стальным незащищенным каркасом и с огнестойким или полуогнестойким заполнением	Из деревянного факера, защищенного с обеих сторон известковой штукатуркой слоем в 2 см, с полуогнестойким заполнением	Каркасные со сгораемым заполнением, покрытые с обеих сторон штукатуркой слоем не менее 2 см
С железобетонным каркасом толщиной не менее 25 см, с огнестойким заполнением	С железобетонным каркасом толщиной в 25 см и полуогнестойким заполнением		Деревянные каркасные с двусторонней обшивкой досками, с заполнением пустот между обшивкой огнестойкими или полуогнестойкими материалами
Примечание. Толщина огнестойкого и полуогнестойкого заполнения каркасных стен должна составлять не менее 0,75 от толщины огнестойких и полуогнестойких стен из того же материала.			

Таблица 71

Типы каменных стен

Наименование стен	Толщина стены в см без шту- катурки	Толщина засыпки в см	Технико-эко- номические показатели на 1 м ² стены			Теплотех- нические показа- тели средние		Характеристика конструкций стен
			вес в т	расход		коэффициент тепло- передачи К ккал/м ² ·час·град	общее термическое сопротивление R, град·м ² /ккал	
				кирпича или каменной в шт.	раствора для кладки в м ³			
Сплошная кирпич- ная (фиг. 12 и 13) на тяжёлом растворе на лёгком растворе	38	—	0,78	157	0,10	1,32	0,76	Кирпич для сплошной кладки—красный и силикатный; при применении последне- го наружные стены не штукатурятся; при применении лёгкого раствора толщина на- ружных стен делается меньше на 1/2, кир- пича против стен на тяжёлом растворе. Система перевязки кладки рекомендует- ся для стен шестирядная, для простен- ков и столбов—системы Онишника. Рас- стояние между поперечными стенами от 24 до 40 м. Штукатурка внутренняя
	51	—	1,04	212	0,13	1,06	0,94	
	64	—	1,28	266	0,16	0,89	1,13	
	38	—	0,71	157	0,10	1,26	0,79	
	51	—	0,92	212	0,13	1,01	0,99	
	64	—	1,13	157	0,16	0,84	1,19	
Из эффективного легковесного дыр- чатого кирпича	25	—	0,31	102	0,052	1,05	0,95	Объёмный вес дырчатого кирпича 1 260 кг/м ³ при 60 дырах Раствор для кладки—тёплый. Штука- турка двусторонняя
	38	—	0,48	154	0,080	0,76	1,32	
	51	—	—	—	—	0,59	1,69	
Кирпичная с воз- душным прослойком (фиг. 14)	42	—	0,67	157	0,07	0,94	1,06	Наружная стенка толщиной 12 см. Воз- душный прослойк 5 см. Толщина внутренней стенки С опре- деляется по теплотехническому расчёту. Раствор лёгкий. Штукатурка внутренняя
	C-25	—	—	—	—	—	—	
	55	—	0,90	212	0,10	0,78	1,28	
	C-38	—	1,14	266	0,13	0,67	1,50	
Кирпично-бетон- ная системы Попова (фиг. 15)	38	14	0,61	128	0,05	1,08	0,92	Через 5 ложковых рядов на обеих стен- ках укладываются тычковые ряды, а про- межутки заполняются лёгким бетоном объёмного веса 1 250 кг/м ³
	51	27	0,77	128	0,05	0,80	1,26	
Кирпично-блочная системы Попова (фиг. 16, а)	51	—	0,84	132	0,10	0,86	1,18	Между кирпичными стенками на тычко- вые ряды укладываются лёгкобетонные блоки прочностью не ниже 20 кг/см ² , объёмного веса 1 250 кг/м ³ . Кладка на лёгком растворе Перевязка четырёхрядная ложковая, в углах и сопряжениях укладываются связи. Штукатурка с одной стороны
	64	—	0,97	145	0,12	0,70	1,45	
Кирпичная с засып- кой системы Попова- Орлянкина (фиг 16, б)	38	14	0,60	136	0,04	1,05	0,95	Между кирпичными стенками засыпается шлак, кирпичный щебень и т. п. Связь стенок осуществляется двумя прокладны- ми рядами кирпича на растворе. Поверх засыпки делается известковая корка
	51	27	0,76	136	0,04	0,77	1,30	
Кирпичная из боя половняка с засып- кой системы Попо- ва-Орлянкина	38	14	0,60	204	0,05	1,05	0,95	Стена устраивается из двух стенок, в 1/2 кирпича каждая, с засыпкой между ними. Бой укладывается изломом внутрь. Раствор сложный и известковый марки 10 и выше. Засыпка—шлаки, кирпичный ще- бень и др. Диафрагмы из того же раст- вора, что и для стен; диафрагмы устраи- ваются через 5—6 рядов и армируются
Из бутового камня (известняка или пес- чаника)	55	—	1,21	—	—	1,58	0,63	Применяется камень-плитняк (со сторо- нами 0,5 м), рваный камень (0,25—0,30) и оскол. Высота здания не более 3 эта- жей. Штукатурка внутренняя. Объёмный вес около 2 200 кг/м ³
	75	—	1,65	—	—	1,41	0,71	

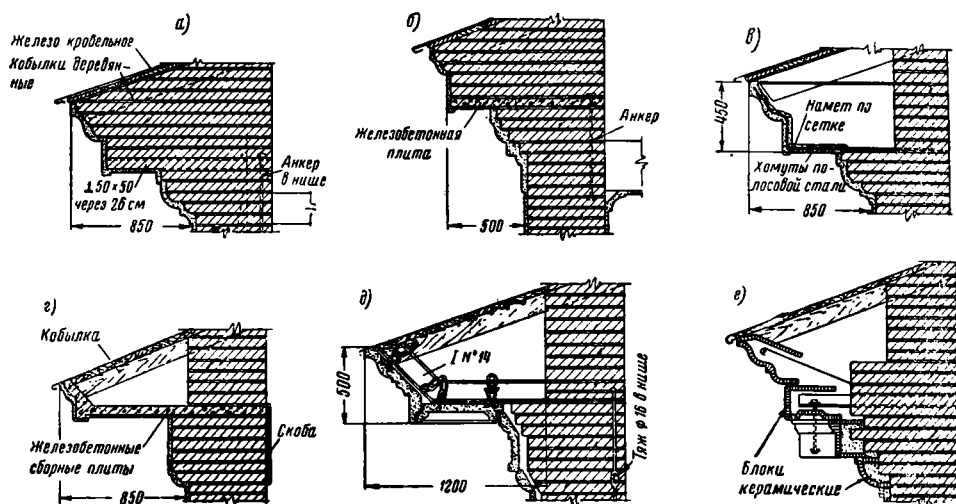
Продолжение табл. 71

Наименование стен	Толщина стены в см без штукатурки	Толщина засыпки в см	Технико-эко- номические показатели на 1 м³ стены		Тепло-тех- нические показатели средние		Характеристика конструкций стен	
			вес в т	расход		коэффициент тепло- передачи K ккал/м² час град		общее термическое сопротивление R₀ град м² час/ккал
				кирпича или каменей в шт.	раствора для кладки в м³			
Из камней керамических пустотелых	39	—	0,48	—	0,08	0,89	1,12	Камни размерами 25 × 12 × 14,2, 12 × 25 × 14,2, 18,5 × 12 × 14,2 и 12 × 12 × 14,2 см. Марка камней 75. Камни не применяются для зданий с режимом повышенной влажности. Толщина стен делается на 1/2, камня меньше кирпичных. Этажность не более 7 этажей. Расстояние между поперечными стенами 22 м, между температурными швами на сложном растворе 45—60 м. Могут быть стены смешанного типа из керамических камней и кирпича (фиг. 17).
Из камней гипсовых пустотелых (фиг. 20)	20	—	0,21	9	0,033	Для вну- тренних стен		Размеры камней: 50×20×20 см; 39×19×19 см; 39×19×9 см. Не применяются для зданий с режимом повышенной влажности. Марка камней не ниже 30. Кроме того, применяются камни системы ОСМЧ-50 и Дворковича. Объёмный вес гипсовой отливки 1 250 кг/м³
	32	—	0,33	15	0,05	0,77	1,30	
	41	—	0,43	19	0,07	0,74	1,35	
Из камней лёгкобетонных пустотелых типа «Крестьянина» (фиг. 19)	29	—	0,40	13	0,05	1,12	0,89	С 1 января 1950 г. обязательны размеры камней по ГОСТ 4027-48: 39×19×19; 39×9×19 см; 19×19×19 см; 29×19×19 см, соответствующие десятичной модульной системе. Допускаются также размеры камней по длине 49 см и по ширине 29 и 24 см. Камни не применяются для зданий с внутренним режимом повышенной влажности. Объёмный вес камней 1 400—1 500 кг/м³. Марки камней: 25, 35, 50, 75 и 100. По теплотехническим требованиям стены могут выкладываться с уширенным швом. Штукатурка с двух сторон
	39	—	0,51	18	0,07	0,90	1,11	
	49	—	0,64	18	0,09	0,64	1,56	
	35	7	0,45	13	0,03	0,94	1,96	
Из камней сплошных лёгкобетонных (фиг. 18)	29	—	0,46	13	0,05	1,31	0,76	
	39	—	0,61	18	0,07	1,05	0,95	
	49	—	0,75	18	0,09	0,88	1,13	
Из камня-ракушечника	35	—	0,45	—	—	1,41	0,71	Размеры камней 39×19×19 и 49×24 × 19 см. Марка камней от 7 до 25. Высота зданий до 8 м. Раствор для кладки сложный или известковый. Расстояние между поперечными стенами не более 7 м. При бесцементном растворе штукатурка внутренняя
	49	—	0,64	—	—	1,10	0,91	
	63	—	0,82	—	—	0,90	1,11	
Из арктического туфа	38	—	0,46	—	—	1,07	0,93	Размеры камней: 38 и 25 см шириной, высотой 21,5; 44 и 89 см. Высота стен в пределах этажа до 13—18 толщин. Объёмный вес 1 200 кг/м³
	25	—	0,30	—	—	1,41	0,71	
Из самана	38	—	0,61	46	0,061	1,16	0,86	Размеры камней не стандартизированы. Раствор глиняный. Штукатурка двусторонняя, через год после кладки. Объёмный вес 1 600 кг/м³.
	51	—	0,82	69	0,097	0,93	1,07	
	67	—	1,08	92	0,128	0,74	1,35	

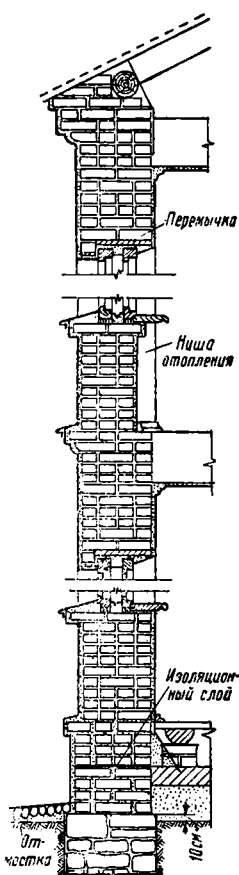
Примечание. В графе «Характеристика конструкций стен» приведены только те данные, которые соответствуют показателям остальных граф.

Кроме указанных в таблице имеются следующие конструкции стен: а) из лёгкобетонных трёхпустотных камней; б) кирпичные колодезные системы Попова и Орлянкина, Власова, Вайнштейна; в) из бетонных камней системы Попова, Орлянкина и Поповой; г) из кирпича на ребро с узлами жёсткости системы Попова, Орлянкина и Поповой; д) из кирпича и камней с утеплителем на отnose.

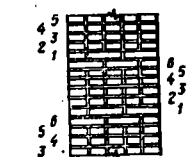
Примечание. В графе «Характеристика конструкций стен» приведены только те данные, которые соответствуют показателям остальных граф.
Кроме указанных в таблице имеются следующие конструкции стен: а) из лёгкобетонных трёхпустотных камней; б) кирпичные колодцевые системы Попова и Орлянкина, Власова, Вайнштейна; в) из бетонных камней системы Попова, Орлянкина и Поповой; г) из кирпича на ребро с узлами жёсткости системы Попова, Орлянкина и Поповой; д) из кирпича и камней с утеплителем на отnose.



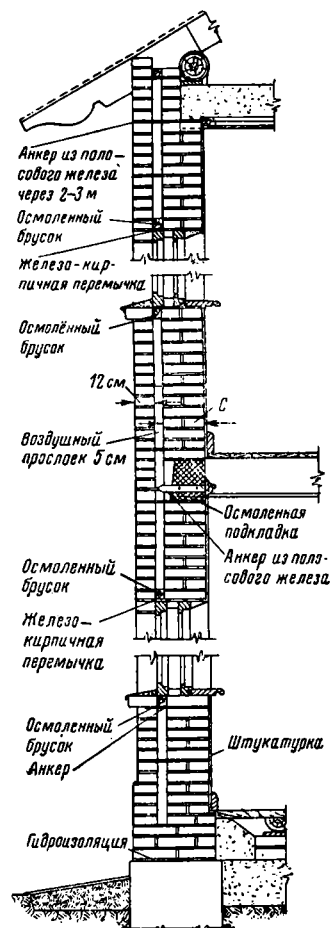
Фиг. 11. Типы карнизов для каменных стен: а—кирпичный по стальным консолям; б—кирпичный по железобетонным консолям; в—из намета по сетке; г—железобетонный; д—из бетонных блоков; е—из керамических блоков.



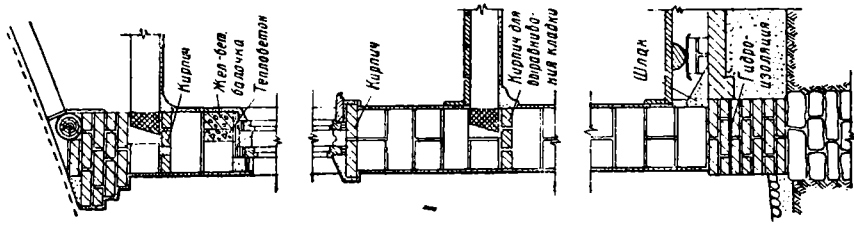
Фиг. 12. Система кладки кирпичных стен в 2 кирпича



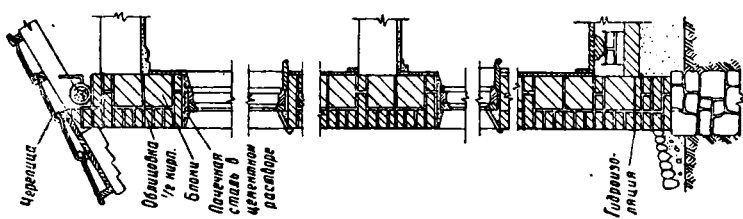
Фиг. 13. Система кладки кирпичных стен в $2\frac{1}{2}$ кирпича



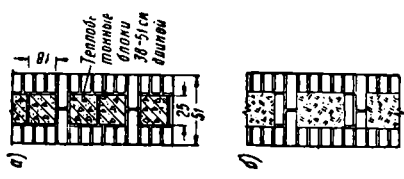
Фиг. 14. Кирпичная стена с воздушным прослойком



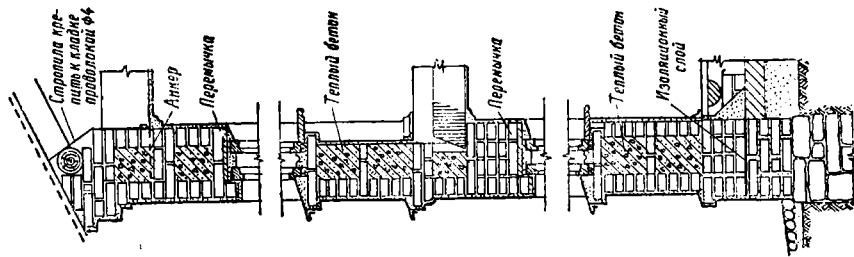
Фиг. 18. Стена из сплошных легкобетонных камней



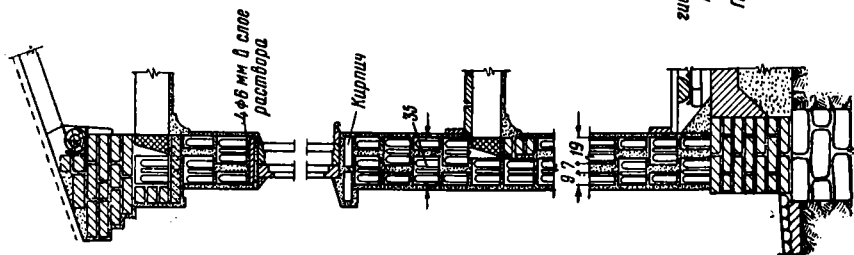
Фиг. 17. Кладка из керамических камней с облицовкой кирпичом



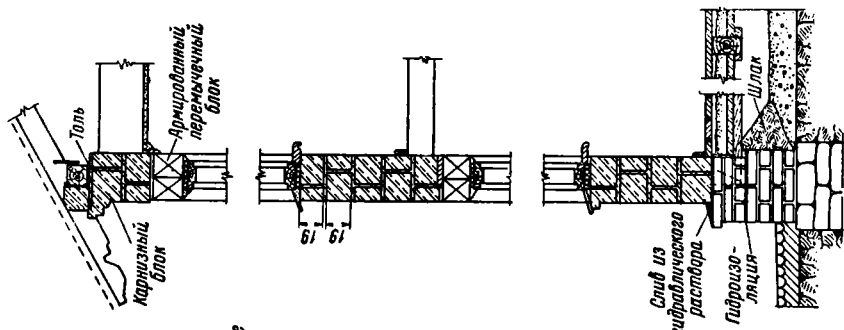
Фиг. 16. Облегченные кирпичные кладки: а — кирпично-блочная кладка Попова; б — кирпично-засыпная кладка Попова — Орлякина



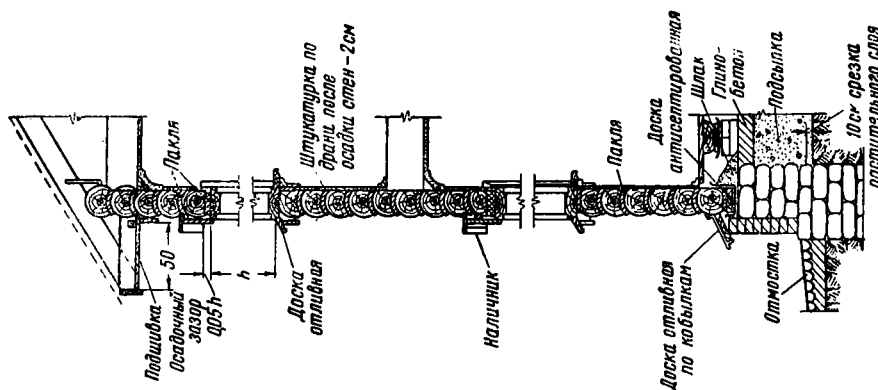
Фиг. 15. Кирпично-бетонная кладка в 2 кирпича



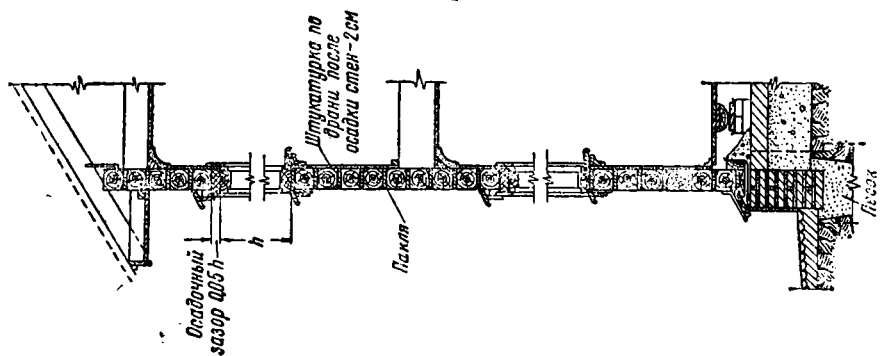
Фиг. 19. Стена из пустотелых камней



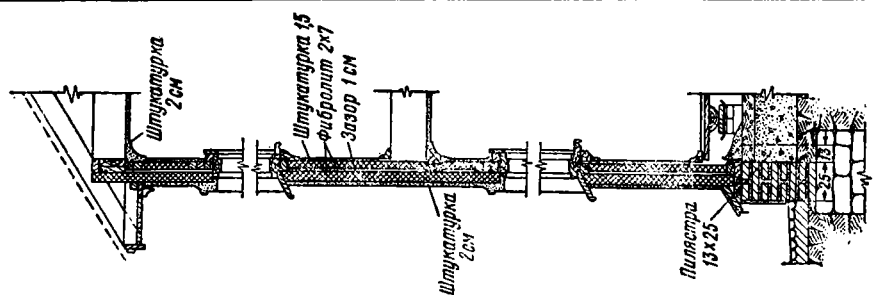
Фиг. 20. Стена из гипсовых камней



Фиг. 21. Деревянная рубленая стена



Фиг. 22. Деревянная брусчатая стена



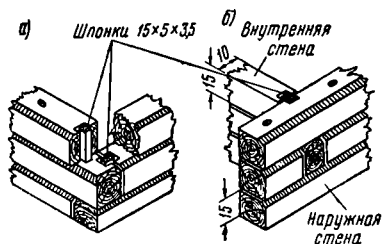
Фиг. 23. Каркасно-фибролитовая стена

Таблица 72

Типы деревянных стен и стен с деревянным каркасом

Наименование стен	Материал засыпки или заполнения	Толщина стены со штукатуркой в см		Теплотехнические показатели		Этажность	Трудоёмкость на 1 м ³ в чел.-днях	Характеристика конструкций стен
		Толщина стены в см	Толщина стены в см	коэффициент теплопередачи K ккал/м ² час град	общее термическое сопротивление R_0 град м ² час/ккал			
Рубленые из брёвен (фиг. 21)	—	27	25	0,76	1,32	Не более 2 этажей	0,91	Диаметр внутренних стен на 2 см меньше наружных. Расстояние между внутренними капитальными стенами не свыше 6,5 м при диаметре брёвен 22 см и 8,5 м при диаметре 25 см. Штукатурка наружных стен только с внутренней стороны
		24	22	0,83	1,20			
		22	20	0,97	1,03			
		20	18	1,05	0,95			
Брусчатые (фиг. 22, 24)	—	20	18	0,70	1,43	То же	0,73	Брусчатые здания требуют на место постройки только сборки их из заготовленных на заводах или строительных дворах брусьев и прочих частей. Штукатурка наружных стен может производиться с двух сторон. Толщина стен указана с внутренней штукатуркой. Внутренние стены из брусьев равной высоты с наружными и шириной 10 см
		17	15	0,82	1,23			
		15	12	0,82	1,23			
		12	10	1,12	0,89			
Каркасно-засыпные	Котельный шлак Трепел Торф Стружка древесная Опилки	22	15	0,69	1,46	То же	0,56—0,52	Каркасные стены состоят из несущих элементов — каркаса и стенового заполнения. Стойки каркаса позтажные или сквозные, размером 5×10 см и 5×7,5 см в зависимости от нагрузки и пролётов. Стойки устанавливаются на расстоянии 1 м и связываются обвязками и раскосами. Обшивка двусторонняя досками или горбылями. Штукатурка внутренняя или с двух сторон. Органические заполнители антисептируются
		15	8	0,70	1,43			
		11	3,8	0,70	1,43			
		19	12	0,54	1,83			
		22	15	0,52	1,91			
Каркас с плитным заполнением (фиг. 23)	Фибролит	18	7+7	0,86	1,16	То же	0,46	Расстояние между стойками 55 см. Штукатурка с двух сторон
		21	5+10	0,66	1,51			
		10	7	1,44	0,70			

Примечание. О каркасных и щитовых домах см. в этом же разделе главу «Заводское домостроение»



Фиг. 24. Детали брусчатого дома: а—угловая врубка; б—сопряжение внутренней капитальной стены с наружной

ПЕРЕКРЫТИЯ

Тип перекрытия должен соответствовать классу здания согласно технико-экономической классификации, степени его огнестойкости, величине нагрузок и эксплуатационным требованиям помещения (табл. 73—76).

Нагрузки и общие методы расчёта

Перекрытие рассчитывается на нагрузки: полезную и от собственного веса. Собственный вес перекрытий см. табл. 74, 75, 76. Полезная нагрузка принимается по ГОСТ 1645-42. (См.

также раздел: «Расчёты строительных конструкций»).

При монолитном перекрытии рассчитываются балки и прогоны. Размеры заполнения между балками (накаты, плиты и блоки) принимают по конструктивным соображениям на основе практических данных.

Элементы перекрытия проверяются на действие сосредоточенной нагрузки в середине пролёта от веса 100 кг одного человека с инструментом.

Балки рассчитываются как на прочность, так и на жёсткость. Жёсткость характеризуется величиной относительного прогиба, равного $\frac{f_{\max}}{l}$, где f_{\max} — величина максимального прогиба и l — расчётный пролёт балки.

Величина $\frac{f_{\max}}{l}$ для балок междуэтажных перекрытий $\frac{1}{250}$, а при наличии штукатурки $\frac{1}{350}$ (только от полезной нагрузки); для чердачных перекрытий $\frac{1}{200}$.

Соблюдение условия наилучшего использования материала балки и, одновременно, условия жёсткости в междуэтажном перекры-

тии достигается при высоте сечения деревянной балки не менее $\frac{1}{21}$ пролёта.

Расчёт деревянных балок на прочность состоит из определения наибольшего изгибающего момента M_{\max} кг/см и момента сопротивления W см³ по формуле

$$W \text{ см}^3 = \frac{M_{\max}}{[\sigma_d]},$$

где $[\sigma_d]$ — допускаемое напряжение на изгиб. По моменту сопротивления подбираются размеры поперечного сечения. После этого может быть определён момент инерции J см⁴ и площадь поперечного сечения балки F см².

Скалывающие напряжения при изгибе определяются по формуле

$$\tau = \frac{QS}{Jb},$$

где Q — поперечная сила в рассматриваемом сечении;

S — статический момент сдвигаемой части поперечного сечения относительно нейтральной оси;

J — момент инерции поперечного сечения балки;

b — ширина поперечного сечения балки в месте, где определяется напряжение на скалывание.

Типы и конструкции перекрытий

Таблица 73

Классификация междуэтажных и чердачных перекрытий по степени огнестойкости

(НКСХ РСФСР 04 — 1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
1. Железобетонные ребристые или безбалочные плиты общей толщиной не менее 8 см 2. Стальные балки, защищённые слоем бетона не менее 3 см, с огнестойким заполнением: а) из сборных железобетонных плит толщиной не менее 6 см б) из пустотелых бетонных камней в) своды из естественного камня (за исключением известняков) толщиной не менее 40 см г) своды из монолитного бетона марки не ниже 70, толщиной не менее 15 см д) своды из монолитного железобетона марки не ниже 90, толщиной не менее 10 см	Стальные балки с огнестойкими или полуогнестойкими заполнениями: а) из сборных железобетонных плит или монолитного железобетона б) своды из естественного камня (кроме известняка) толщиной не менее 20 см и известняка толщиной не менее 30 см в) своды из обожжённого или силикатного кирпича толщиной не менее $\frac{1}{2}$ кирпича г) своды из монолитного бетона марки не ниже 70 толщиной не менее 8 см д) своды из монолитного железобетона марки не ниже 90, толщиной не менее 6 см	1. Защищённая от возгорания дерево-плита толщиной не менее 9 см по защищённым сгораемым несущим конструкциям (см. примечание) 2. Из деревянных балок, перекрытых и подшитых защищёнными от возгорания сгораемыми материалами, с заполнением пустот огнестойкими материалами	1. Из системы деревянных балок и брусев, перекрытых и подшитых сгораемыми материалами, со смазкой и засыпкой огнестойким или полуогнестойким материалом
3. Изоляционный слой в перекрытиях из огнестойких материалов 4. Полы мозаичные, цементные или из метлахских плиток 5. Прогоны железобетонные	Изоляционный слой в перекрытиях из огнестойких или полуогнестойких материалов Полы из материалов всех видов Прогоны стальные, защищённые штукатуркой слоем не менее 2,5 см	Прогоны — деревянные балки, защищённые известковой штукатуркой толщиной не менее 2,5 см или цементной по сетке толщиной не менее 1,5 см	Прогоны и полы — сгораемые

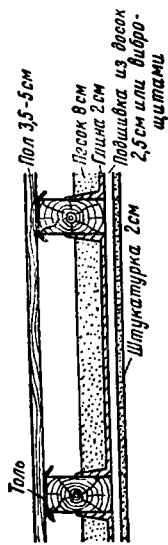
Примечание. В конструкциях полусгораемых и сгораемых перекрытий допускается наличие воздушных прослоек между подшивкой и накатом и между засыпкой и чистым полом.

Типы междуэтажных перекрытий по деревянным балкам

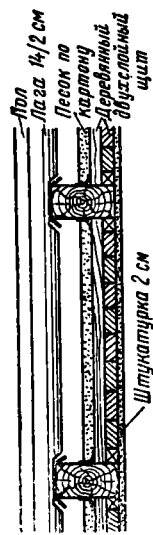
Т а б л и ц а 74

Тип перекрытия	Характеристика перекрытия	Конструктивная высота в см	Вес 1 м ² в кг	Звукоизоляция в дб	Толщина за- сыпки в см в чердачных перекрытиях при $\lambda=0,25$ и $\gamma=1\ 000\text{ кг/м}^3$ при расчёт- ных темпера- турах наруж- ного воздуха			Характеристика конструкций
					-20°	-30°	-40°	
I	Без наката с под- шивкой:							Применяется в облегчённом и временном строительстве
	деревянной (фиг. 25)	28	230	45	16	21	27	
	реечными матами	34	80	50	—	—	—	
II	С подрезным нака- том:							Основное достоинство в уменьшении коли- чества сборных элементов благодаря отсутствию подшивки; недостатки — повышенный расход ма- териала; повреждения потолка при ремонте. Наиболее дорогой тип из пластин 8 см. Более совершенный щитовой, двухрядный, оба ряда сплошные или верхний разреженный; ширина щитов 49,5—89,5 см, длина 200 см, ГОСТ 1005- 49. Для щитов используются отходы лесомате- риалов. Гипсобетонный накат в виде гладких и ребристых плит шириной 50 см, длиной 50—80 см, толщиной 12—14 см. Нижняя поверх- ность плит под затирку, верхняя покрывается битумом
	из пластин (фиг. 26)	39	280	48	8	13	20	
	из щитов (фиг. 27)	39	225	48	8	13	20	
	из легкобетонных плит М-50 (фиг. 28)	35	180	43	19	24	30	
III	С простым накатом:							Этот тип даёт экономию материала. Отдаётся предпочтение при потолках с открытыми бал- ками. Выполняется из дерева со смазкой и изо- ляцией или из гипсовых плит. Подшивка лёгкая, чистая или со штукатуркой. При потолках с открытыми балками подшивка не требуется
	деревянным (фиг. 29)	31	250	48	8	13	19	
	из легкобетонных плит	30	155	42	20	25	30	
IV	С простильным на- катом:							Применяется для чердачных перекрытий. Преимущества: упрощение производства работ и создание условий для сохранности балок. Вы- полняется из дерева с теплоизоляцией или при небольшом расстоянии между балками из плит: соломитовых, фибролитовых, без теплоизоля- ции. Балки подшиваются или оставляются от- крытыми
	из горбылей (фиг. 30)	—	260	47	11	15	22	
	из фибролита (фиг. 31)	—	120	50	14	—	—	

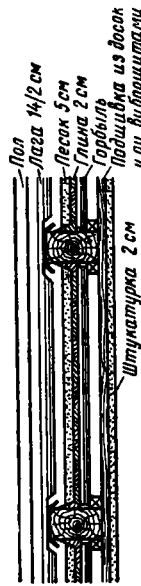
П р и м е ч а н и е. Чердачные перекрытия отличаются от междуэтажных перекрытий отсутствием
полового настила и укладкой теплоизоляции по расчёту (ОСТ 90008-39). В качестве изоляции
обычно применяется шлак с защитой глиняным слоем.



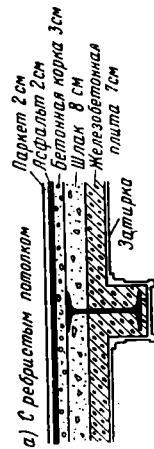
Фиг. 25



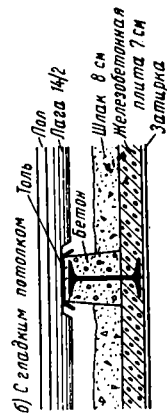
Фиг. 27



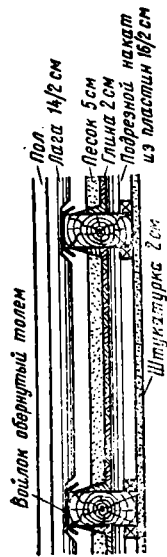
Фиг. 29



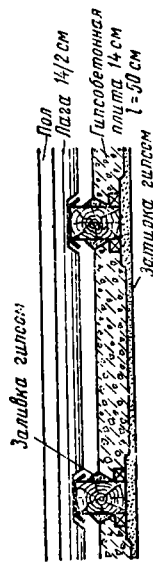
а) С ребристым потолком



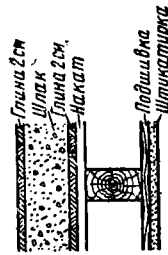
Фиг. 32



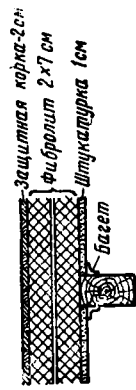
Фиг. 26



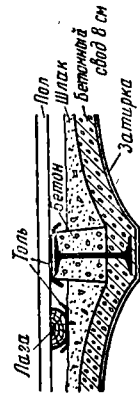
Фиг. 28



Фиг. 30



Фиг. 31



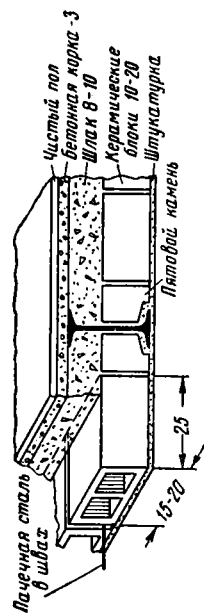
Фиг. 33

Типы междуэтажных перекрытий по стальным балкам

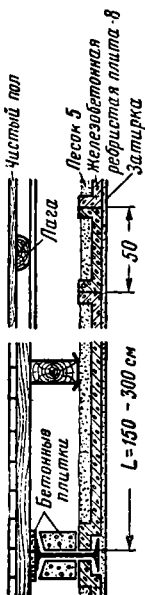
Таблица 75

Тип перекрытия	Характеристика перекрытия	Конструктивная высота в см	Вес 1 м ² в кг	Звукоизоляция в дб	Толщина засыпки в см в чердачных перекрытиях при $\lambda=0,25$ и $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$ при расчётных температурах наружного воздуха			Характеристика конструкций
					-20°	-30°	-40°	
V	С монолитным накатом из плоских железобетонных плит (фиг. 32)	30	410—360	53—50	23	28	34	Недостатки монолитного наката: Необходимость опалубки и мокрого процесса, вследствие чего может рекомендоваться при больших нагрузках и отсутствии готовых изделий. Плиты армируются при пролёте более 1 м. Накат из железобетонных плит требует дополнительной звукоизоляции и специальной противопожарной защиты балок
	Своды из тяжёлого или лёгкого бетона (фиг. 33)	30	190—370	50	19—23	24—28	30—34	
VI	С полумонолитным накатом: Плита из керамических блоков (фиг. 34)	30	400	51	23	28	34	Полумонолитные типы требуют опалубки и в этом отношении уступают сборным конструкциям Своды могут быть плоскими или цилиндрическими; в последнем случае возможно применение обыкновенного кирпича
	Свод из кирпича или керамических блоков (фиг. 35)	30	350	50	23	23	34	
VII	Со сборными накатами: Из ребристых железобетонных плит (фиг. 36)	30	300	48	23	28	34	Легкобетонные и гипсобетонные блоки не армируются и пригодны для пролёта не более 1 м Керамические блоки также годны для пролёта не более 1 м Армированные гипсовые блоки пригодны для любых пролётов Конструкции с накатами из блоков дополнительной звукоизоляции не требуют
	Из гипсобетона или лёгкого цементного бетона (фиг. 37)	35	180	48	19	24	30	
	Из армированных гипсовых блоков (фиг. 38)	30	250	47	22	27	33	
	Из керамических блоков (фиг. 39)	30	300	48	23	28	34	
VIII	Перекрытия с настилом: Монолитные железобетонные плиты	28—35	280—370	48—50	По расчёту			Настил укладывается по верхним полкам балок. Балки оставляются открытыми или закрываются штукатуркой по сетке Звукоизоляция укладывается по настилу или в виде лёгких шлакобетонных или гипсовых плит, опёртых на нижние полки балок
	Сборные железобетонные плиты	38	330—300	49—48				
	Армированные гипсовые плиты	36	250	47	23	28	34	
					22	27	33	

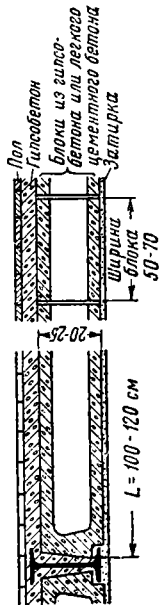
Примечание. Чердачные перекрытия отличаются от междуэтажных перекрытий отсутствием пола и укладкой термоизоляции по расчёту. В ряде случаев необходимо утепление металлических балок на чердаке в деревянных ящиках с термоизоляцией.



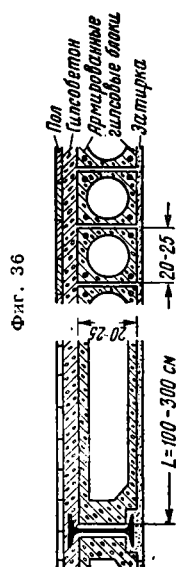
Фиг. 34



Фиг. 35

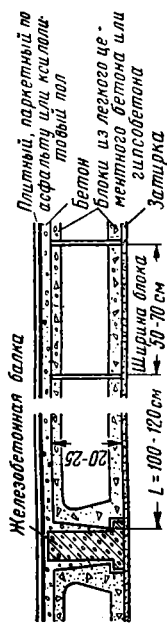


Фиг. 36



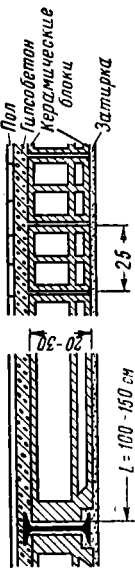
Фиг. 37

Фиг. 38



Фиг. 38

Примечание. При железобетонных балках может быть применен накат также по типу фиг. 28, 34, 36, 37, 38, 39



Фиг. 39

Фиг. 40

Примечание. При железобетонных балках может быть применен накат также по типу фиг. 28, 34, 36, 37, 38, 39

Таблица 76

Типы междуэтажных железобетонных перекрытий

Тип перекрытия	Характеристика перекрытий	Конструктивная высота в см	Вес 1 м ² в кг	Звукоизоляция в db	Толщина засыпки в чердачных перекрытиях при $\lambda=0,25$ и $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$ при расчётных температурах наружного воздуха			Характеристика конструкций
					-20°	-30°	-40°	
IX	Сборные с несущим накатом из легкогобетонных плит (фиг. 40) или блоков	38	290	48	19	24	30	Плиты изготавливаются из армированного лёгкого бетона или гипса и могут быть гладкими или ребристыми. Более удачное—блочное решение с меньшим весом и количеством элементов, что упрощает сборку. Блоки неармированные из лёгкого бетона, гипса, керамики
X	Сборные со сплошным настилом (фиг. 41):							Конструкции сплошных настилов применяются при больших нагрузках. Тип настила из двутавровых балок имеет худшие показатели Лотковый настил удобен для применения при ребристых потолках, коробчатый — при гладких потолках Могут быть применены также армированные сборные настилы из половинок трёхпустотных шлакобетонных камней (см. Инструкцию Комитета по делам архитектуры, 1949 г.)
	из балок двутаврового сечения	33	290	48	18	23	29	
	из балок коробчатого сечения	33	275	48	19	24	30	
	из балок лоткового сечения	36	245	47	15	21	27	
	из балок типа «Симкар» (Симонова и Карманова)	30	247	48	16	22	28	
XI	Монолитные ребристые (фиг. 42, а)	33	310	47	По расчёту			Наиболее распространённый и экономичный тип. Плиты должны иметь толщину не менее для чердачных перекрытий 6 см, для междуэтажных 7 см, над проездами 10 см. Пролёт плиты 1,5—3,0 м. Высота балок не ниже $\frac{1}{10}$ пролёта; ширина балок $\frac{1}{8} - \frac{1}{12}$ от расстояния между осями
XII	Монолитные кессонные (фиг. 42, б)	38	390	49	По расчёту			Являются разновидностью ребристых перекрытий, причём дороже последних; отличие от ребристых заключается в опирании плиты по контуру и работе её в двух направлениях Толщина плиты 6—16 см и не менее $\frac{1}{10} l$. Применяются при пролётах более 5—5,5 м при квадратной или близкой к ней сетке колонн
XIII	Монолитные часторебристые (фиг. 43)	25—27	270—350	47—50	11	16	22	Лучшее решение при пролётах 5—6,5 м. Пространство между ребрами заполняется деревянными ящиками или блочными вкладышами, что упрощает опалубку и даёт гладкий потолок
XIV	Монолитные безбалочные	18	400	52	По расчёту			Наиболее экономичные при значительных нагрузках в производственных цехах и складах. Плита опирается непосредственно на колонны без балок. Сетка колонн, близкая к квадратной, шаг стоек 5—6 м. Толщина плиты 15—30 см (не менее $\frac{1}{10} - \frac{1}{12} l$). Применяются облегчённые решения с утонением плиты в межколонной зоне или заменой части бетона легковесными вкладышами.

Примечание. Чердачные перекрытия осуществляются укладкой поверх несущей конструкции термоизоляционного слоя по теплотехническому расчёту (ОСТ 90008-39). Из сборных решений для чердачных перекрытий могут применяться типы с несущим и сплошным настилом; тип с несущим накатом требует утепления балок или подъёма плиты.

Наименование объекта	План здания	Разрез	План покрытия	Наименование свода
Дом двух путевых обходчиков				Сожнуто-вспарушенные своды
Кирпичный или бутовый засыпленный резервуар емкостью $Q = 150 \text{ м}^3$				Свод двойной кривизны
Трансформаторный киоск 1 x 100 кв с воздушными вводами				Цилиндрический свод
Вокзал на 100 человек				Своды вспарушенные и своды двойной кривизны

Фиг. 44. Схемы перекрытий тонкостенными сводами железнодорожных зданий

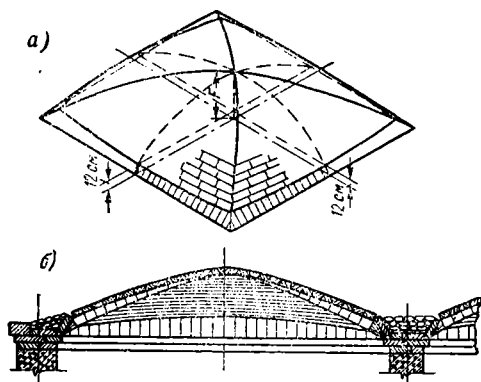
ТОНКОСТЕННЫЕ СВОДЧАТЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ И ПОКРЫТИЯ

Различные виды тонкостенных сводов представлены на фиг. 44.

Цилиндрические своды при пролётах до 2 м устраиваются толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича, а при пролётах от 2 до 4 м — в $\frac{1}{2}$ кирпича (на ребро). Мелкоблочные камни применяются толщиной не менее 10 см. Стрела подъёма — от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{12}$. Марка кирпича не менее 50, мелкоблочных камней не ниже 25. Своды толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича кладутся на растворе марки не ниже 30, а толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича на растворе марки не ниже 30 при пролётах менее 1,5 м и марки не ниже 50 при пролётах от 1,5 до 2 м.

Возникающий в сводах распор либо воспринимается опорными конструкциями, либо погашается металлическими затяжками.

Сомкнуто-вспарушенные своды (М. С. Туполева) (фиг. 45). Сомкнутые своды толщиной



Фиг. 45. Сомкнуто-вспарушенный свод: а—геометрическая схема; б—конструкция.

в $\frac{1}{4}$ кирпича с лотками, имеющими вспарушенность в 12 см. Общий подъём свода $F = \frac{1}{10}$ диагонали или $\frac{1}{6} - \frac{1}{7}$ полусуммы его сторон. Своды рекомендуются для помещений площадью до 36 м² с соотношением сторон от 1 : 1 до 1 : 1,5. Длина большей стороны перекрываемого помещения не должна превышать 6,0 м.

Кладка сводов производится на гипсовом растворе и не допускается в помещениях с влажностью воздуха более 60%.

Кирпичные опорные пояса имеют высоту не менее 3 рядов кирпича на растворе марки 30 и усиливаются арматурой в швах верхних рядов кладки опорного пояса. Опорные пояса могут быть также железобетонными или из металлических балок (табл. 77).

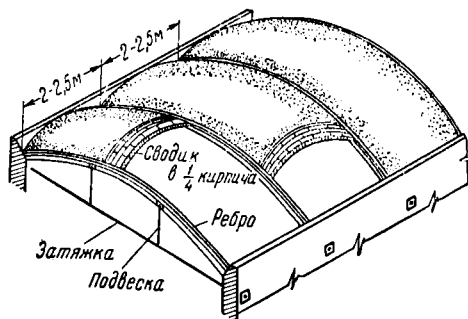
Таблица 77

Сечение арматуры опорных поясов

Тип перекрытия	Количество и диаметр стержней в м.м. при площади перекрытий	
	до 20 м ²	до 36 м ²
Междуэтажные перекрытия	10 Ø 6	10 Ø 8
Чердачные перекрытия и покрытия	8 Ø 6	8 Ø 8

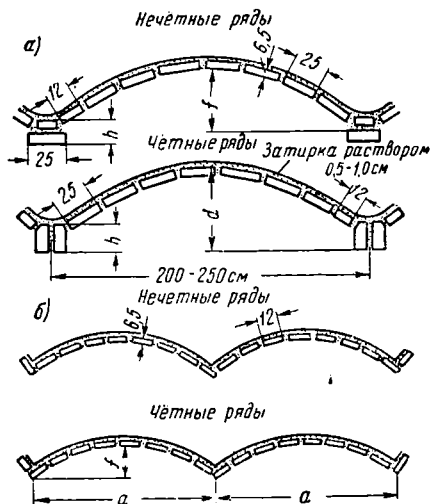
Марка кирпича для кладки сводов при величине перекрываемой площади до 20 м² — не ниже 50; при площади более 20 м² — не ниже 75.

Тонкостенные кирпичные своды двойной кривизны. Ребристые своды двойной кривизны (фиг. 46, 47) применяются при пролёте L от 12 до 24 м. Состоят из кир-



Фиг. 46. Общий вид свода двойной кривизны

пичных рёбер-арок и тонкостенных сводов двойной кривизны толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича (фиг. 47, а). Ширина ребра — в 1 кирпич, или 25 см, высота h принимается в зависимости от пролёта (табл. 80). Рёбра располагаются на расстоянии 2—2,5 м друг от друга. Стрела подъёма сводиков $f = \frac{1}{8}$. Стрела подъёма рёбер F — от $\frac{1}{8}$ до $\frac{1}{6}$ от перекрываемого пролёта L . При наличии затяжки стрела



Фиг. 47. Кладка кирпичных сводов: а—ребристый кирпичный свод; б—безрёберный кирпичный свод

подъёма рёбер $F = \frac{1}{8}$. Распор свода воспринимают стальные затяжки, располагаемые по осям ребра, или усиленные стены (контрфорсы).

Безрёберные (гофрированные) своды двойной кривизны (фиг. 47, б) применяются при пролётах L от 4 до 12 м, а при снеговой нагрузке до 70 кг/м² (включительно) — до 15 м. Тонкостенные своды двойной кривизны толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича взаимно примыкают друг к другу и не

имеют рёбер. Ширина волны в пределах от 2 до 1 м и менее.

Стрелу подъёма волны f можно определить по табл. 78.

Таблица 78

Длина перекры- ваемого пролёта L в м	Ширина a волны в см	Стрела подъё- ма f волны в см
до 7	100	20
8	100	25
10	150—200	40
12	200	50

Затяжки располагаются в местах примыкания волн свода. При ширине волны до 1,5 м допускается располагать затяжки через две волны свода. Пяты сводов и верхние части стен (6—7 рядов ниже уровня примыкания свода) кладут на растворе той же марки, что и своды (табл. 79).

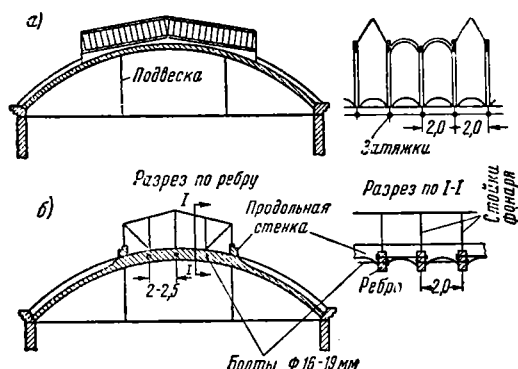
Таблица 79

Марки кирпича и растворов для сводов

Пролёт свода в м	Марки кирпича	Марки растворов
12 и менее	50	30
15 »	75	30
18 »	75	50
24 »	100	50

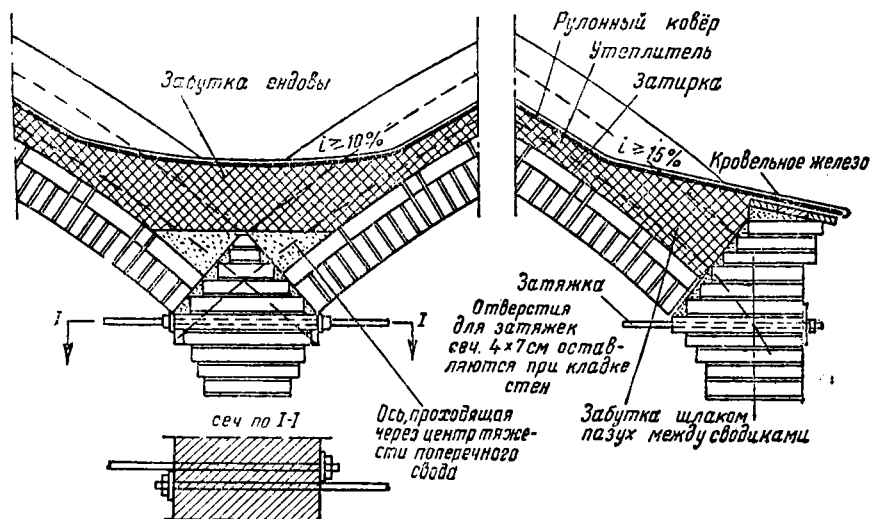
Детали сводов двойкой кривизны. Плоскость опоры свода в опорном узле должна быть нормальной к оси свода. Ширина опор-

В ребристых сводах (табл. 80) для усиления связи рёбер с примыкающими к ним тонкостенными сводиками через каждые 0,4—0,6 м по длине ребра закладывается арматура диаметром 4—6 мм с выпущенными концами длиной 0,35 м, с крючками на концах для заделки в кладке тонкостенных сводиков.



Фиг. 49. Устройство фонарей в сводах двойкой кривизны: а—поперечный фонарь в своде двойкой кривизны; б—продольный фонарь в своде двойкой кривизны. В подфонарной панели площадь поперечного сечения усиленного ребра должна быть равна расчётной площади поперечного сечения свода в остальной части покрытия

При восстановлении зданий или их расширении в сводчатых покрытиях должны устраиваться осадочные швы в местах примыкания новой части здания к старой и в местах перехода от старого фундамента к новому. В пос-



Фиг. 48. Детали опорных узлов ребристого свода

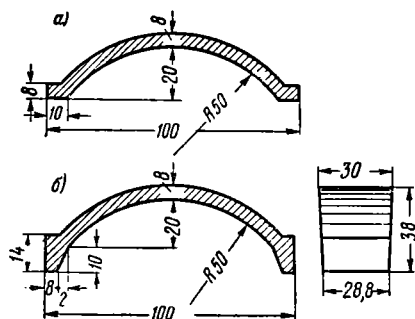
ной плоскости должна быть не менее полной высоты поперечного сечения свода, т. е. расстояния от нижней грани рёбер до верха тонкостенных сводиков. Опорные узлы сводов центрируются по осям, проходящим через центр тяжести поперечного сечения свода, затяжек и стен (фиг. 48). Деформационные швы устраиваются вдоль ключа тонкостенных сводов.

леднем случае в ребристых сводах устраивают парные рёбра.

Проёмы, меньшие ширины волны свода, окаймляются по периметру уголковым железом. Фонари верхнего света (фиг. 49) допускаются только в ребристых сводах. Поперечные фонари устраиваются на участках между рёбрами. Между фонарями должно быть не менее двух смежных волн.

Длина продольных фонарей не более 60—70 м. При большей длине здания в продольных фонарях должен быть разрыв не менее чем на две волны сводиков. Подфонарные панели продольных фонарей образуются рёбрами увеличенной высоты.

Для возведения сводов, кроме кирпича, применяются искусственные камни или специальные укрупнённые блоки криволинейного очертания из бетона, шлакобетона, пробуждённого бетона и т. п. (фиг. 50) также туф и инкерманский камень.



Фиг. 50. Укрупнённые блоки криволинейного очертания: а—при пролётах до 10 м, б—при пролётах до 14 м

Применение сводов двойкой кривизны. Своды двойкой кривизны применимы для покрытий различных цехов, паровозных, вагонных и электровозных депо, котельных, резервуаров, пакгаузов, складов, а также и некоторых гражданских зданий. (Технико-экономические показатели см. в табл. 81).

В зданиях с повышенным температурно-влажностным режимом и выделением сернистых газов (цехи промывочного ремонта и технического осмотра) должны быть приняты меры, предотвращающие разрушение кладки свода и коррозию металлических затяжек. В частности, независимо от пролёта сводов, марка раствора должна быть не ниже 50, кирпича не ниже 75, а металлические затяжки должны быть покрыты масляной краской, асфальтовым лаком или каменноугольной смолой.

В зданиях с оборудованием, развивающим динамические усилия (краны грузоподъёмностью более 15 т, кузнечные молоты и т. п.), кладка сводов, их пят и верхних частей стен производится на растворе марки 50. Рёбра сводов, пят и верхние части стен армируются арматурой $\varnothing 6-8$ мм в количестве 0,05 % от площади сечения кладки.

Таблица 80

Размеры поперечных сечений ребристых сводов для разной величины перекрываемого пролёта и при расстоянии между осями рёбер 200 см (фиг. 47,а)

Перекрываемый пролёт в м	12	15	18	20	22	24
Высота ребра h в см . .	19,5	27	32,5	40,0	45,4	53
Полная высота сечения свода d в см	52	59,5	65	72,5	78	85,5

Таблица 81

Технико-экономические показатели на 1 м² поверхности кирпичного свода

Типы сводов	Высота ребра		Расход		Вес в кг
	в кирпиче	в см	кирпича в шт.	цемент-та в кг	
Ребристые	$\frac{3}{4}$	19,5	38	6,5	154
	$\frac{1}{2}$	27	42	7,0	170
	$1\frac{1}{4}$	32,5	45	9,0	181
	$1\frac{1}{2}$	40	50	9,5	197
	$1\frac{3}{4}$	45,5	52	10,0	210
	2	53	57	11,0	225
Безрёберный	—	—	33	6,0	134
Цилиндрические	Толщина свода				
	$\frac{1}{4}$	6,5	30—32	6—7	110,5
	$\frac{1}{2}$	12	55—60	7—8	254,0
Сомкнуто-вспарушенные	—	—	35	Гипса 12—16 Цемент-та 2—3	130

Примечание. Подробнее см. Инструкцию по проектированию и возведению тонкостенных сводчатых покрытий и перекрытий из кирпича, камней и блоков, И-99-45, МСПТИ.

ПОЛЫ

Полы должны иметь достаточную механическую прочность для сопротивления истирающей поверхности, ударам и прогибу и соответствовать назначению помещения. Конструкции полов должны отвечать заданному сроку службы (табл. 82—84).

При выборе типа пола необходимо руководствоваться также производственно-экономическими соображениями.

Таблица 82

Классификация полов первых этажей по огнестойкости

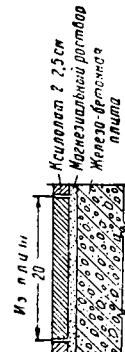
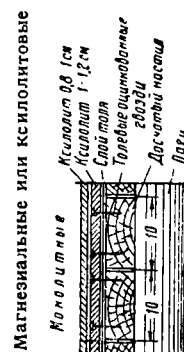
СТ
(НКСХ РСФСР 04—1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Цементные, мозаичные из огнестойких или полуогнестойких плит по огнестойкому основанию	Асфальтовые и паркетные по асфальту, по огнестойкому или полуогнестойкому основанию	Деревянные на лагах, уложенных на огнестойком или полуогнестойком основании	Деревянные по деревянным балкам с открытым подпольем

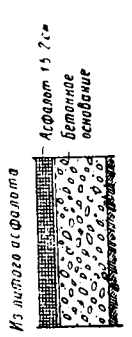
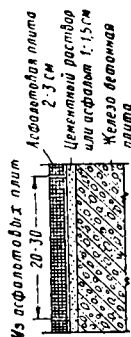
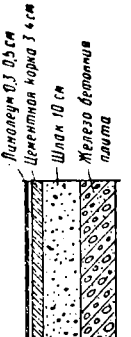
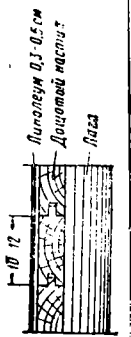
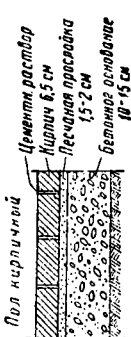
Таблица 83

Характеристика полов

Тип полов	Род покрытия	Род основания	Основные качества	Область применения
Деревянные плотничные	Доски или бруски 35—60 мм нешпунтованные или шпунтованные, фриззовые	По балкам или лагам, уложенным по балкам или бетонному основанию. В первом этаже лаги укладываются по кирпичным столбикам на основании из тощего бетона, утрамбованного щебня или песка	Тёплые, малозумные, беспыльные, со средней истираемостью	Нешпунтованные полы—для временных сооружений Шпунтованные и фриззовые—для жилых и общественных зданий, а также для некоторых производственных помещений
Деревянные столярные:	Паркет щитовой	По обрешётке из пластин или досок	Тёплые, малозумные, беспыльные с малой истираемостью	Капитальные жилые здания, школы, общественные и административные здания
	Паркет «Специал»	По сплошному дощатому настилу из досок толщиной не менее 35 мм и шириной не менее 130 мм с зазорами 10 мм	То же	
	Паркет «Специал»	По асфальту	То же	
Магнезиальные или ксилолитовые	Смесь магнезиального цемента с заполнителями: опилки, древесная мука, трепел, каменная мука и красители	Монолитные: на массивном основании, железобетонной плите, дощатом настиле, асфальте Плитные: по железобетонной плите или массивному основанию. Основания должны быть сухими и не содержать известии, алебастра, шлакового и ромгнско-го цемента	Не пригодны в мокрых помещениях, полутёплые, малозумные, пыльные, средней истираемости	Общественные здания, конторские помещения



Продолжение табл. 83

Тип полов	Род покрытия	Род основания	Основные качества	Область применения
<p>Асфальтовые</p>  <p>Из литого асфальта</p> 	Из литого асфальта или асфальтовых плит	По грунту: щебеночные, известково-бетонные, цементно-бетонные. На перекрытиях: железобетонная плита, дощатый настил с прокладкой толя или слоя песка	Дешевизна, быстрота изготовления, удобство ремонта. Малая прочность на истирание и сжатие, отсутствие кислотоупорности, размягчение от высокой температуры. Холодные, малопыльные, пыльные, водонепроницаемые	Проезды, проходы, душевые, умывальные, уборные и производственные помещения с воздействием на пол минеральных масел, кислот (при кислотостойких асфальтах)
<p>Из линолеума (ОСТ 4878)</p>  	Полотнища линолеума толщиной 3-5 мм, наклеиваемые клеем из искусственных или естественных смол	а) гипсовая корка 10-20 мм по промазанной битумом железобетонной плите б) цементная корка по пенобетону или шлаковой засыпке в) слой асфальта 15-20 мм по сборным железобетонным плитам и дощатому настилу г) по дощатому настилу	Тёплые, малопыльные, беспыльные, с малой истираемостью	Жилые здания, санатории, больницы, специальные, технические здания (например дома связи)
<p>Клинкерные и кирпичные</p> 	Клинкер или обыкновенный кирпич плашмя или на ребро с заливкой цементным раствором 1:3	По слою песка или цементного раствора на массивных перекрытиях и по грунту на бетонном основании или по утрамбованному песку толщиной 100-200 мм	Пыльные, холодные, шумные	В подвалах и первых этажах на грунте. В производственных помещениях с воздействием на пол минеральных масел или высоких температур
<p>Из метлахских плиток</p>	Метлахские плитки	На цементном растворе 1:3 толщиной 10-15 мм на жестких основаниях	Беспыльные, весьма холодные, шумные, кислотоупорные, водонепроницаемые	Помещения мокрые или требующие особой чистоты
<p>Мозаичные</p>	Из ковров, набираемых в виде мозаики из керамических плиток 20x25 мм, толщиной 6-7 мм	На бетонной подготовке по слою цементного раствора 1:3-1:4	Малопыльные, холодные, шумные	Вокзалы, метро, фойе, вестибюли и т. п.

Продолжение табл. 83

Тип полов	Род покрытия	Род основания	Основные качества	Область применения
Из естественных камней	Из гранитных плит Из известковых плит Из мраморных плит	На бетонном основании или на массивном междуэтажном перекрытии	Прочные жёсткие беспыльные, холодные, шумные	То же
Бетонные	Цементные по бетонному слою	На массивном основании или грунте	Разрушаются от кислот и масел, пыльные, холодные, шумные	Места с незначительным движением Бани, душевые, уборные, кухни, производственные и складские помещения при воздействии на них температуры выше 50°, вестибюли, коридоры
	Бетонные толщиной 25 мм			
	Террацо с заполнителями из цветных мраморов и других пород			
Глинобитные	Из ятой глины состава 4:1 (глина, песок). В два слоя: первый 10-12 см, второй 5-7 см. Рекомендуется добавка известково-го теста	На грунте или по утрамбованной подсыпке	Пучатся от сырости. Имеют малую прочность, значительное пыление, не допускают мытья	Временные сооружения, производственные здания
Полы из глинебетона	Глинебетон 1:3 (глина, кварцевый щебень) 10-15 см			
	Утрамбованный грунт			
	Глинебетон 1:3 песок 15 см Плиты утрамбованный строит. мусор 15 см Утрамбованный грунт			
<p>Торцевые</p>		Песок или мастика битумная или пеко-смоляная по гравию или щебню	Тёплые малошумные, лёгкие, малопыльные	Производственные здания

Таблица 84

**Применение различных типов полов
в производственных железнодорожных зданиях**

Типы полов	Наименование помещений
Дощатые покрытия	Отделения мастерских: инструментальное, хозяйственное, столярное, жестяночное, точных приборов, электротехническое, автоматизированное, складов; комнаты: дежурного по депо, нарядчика паровозных бригад и бытовые во втором этаже, за исключением уборных, душевых и умывальных
Бетонные покрытия	Отделения мастерских: испытательное, малярное, выварочное, газогенераторное. Аккумуляторная в шахтах машинного отделения, насосные, гаражи, коридор, уборная, душевая, сушилка и умывальная, склады
Асфальтовые покрытия	В тех же помещениях, где применяются и бетонные покрытия, коридоры, стойла локомотивных и вагонных депо, распределительные устройства
Шлако-глинобитные покрытия	Отделения мастерских: кузница, бандажное, электросварочное, газосварочное, заливочное, медницкое и трубное, склады
Полы из металлургических плиток	Компрессорная, хромировочная, машинное отделение, за исключением шахт, лаборатория, приемная мелпункта, уборная, душевая и умывальная
Торцовые покрытия	Отделения мастерских: механическое, слесарно-заготовительное и цехи подъемного ремонта локомотивов; периодического осмотра электропоездов, моторвагонных секций и тепловозов
Полы смешанного типа: асфальтовый, а на полосе шириной 1 м от головки рельсов торцовый	Стойла промывочного ремонта и технического осмотра паровозных депо

Примечание. Для производственных помещений, кроме того, применяются дебетонные полы как мастолойные. О них см. «Указания по устройству дебетонных полов промышленных зданий», У-59-43, Наркомстрой.

ПЕРЕГОРОДКИ

Выбор типа перегородки должен производиться с учётом её назначения и экономическим обоснованием (табл. 85—86).

Общие требования к перегородкам: малая толщина и вес, индустриальность изготовления из местных материалов, механизация сборки, простота сопряжений с перекрытиями, звукоизоляция, гвоздимость, огнестойкость, соответствие санитарным условиям, наименьший мокрый процесс при установке.

В помещениях выше 4 м конструкция обыкновенных перегородок усиливается. Как исключение, применяются несущие перегородки.

ЛЕСТНИЦЫ

Основные размеры и элементы (фиг. 52). Допускаемый прогиб несущих элементов лестниц не более $\frac{1}{400}$. Временные нагрузки для лестниц в жилых зданиях, школах, детских и лечебных учреждениях— 300 кг/м^2 , в прочих зданиях 400 кг/м^2 , для перил— $50 - 100 \text{ кг/м}^2$.

Соотношение между размерами подступенка a и проступи b устанавливается по формулам: $a+b=45 \text{ см}$ или $2a+b=60 - 63 \text{ см}$.

Размеры бетонных и железобетонных ступеней по ОСТ 90098-40 в см:

подступенок: 15; 16,5; 17,3;

проступь: 30; 29; 26.

Подъёмы лестниц: главных (основных) — не круче 1:1,70; вспомогательных — 1:1,70 — 1:1,50; чердачных — не круче 1:1,25.

Предельное количество ступеней в марше—18, желательно не более 16; наименьшее количество ступеней в маршах — 5.

Различные типы деревянных лестниц изображены на фиг. 53,а.

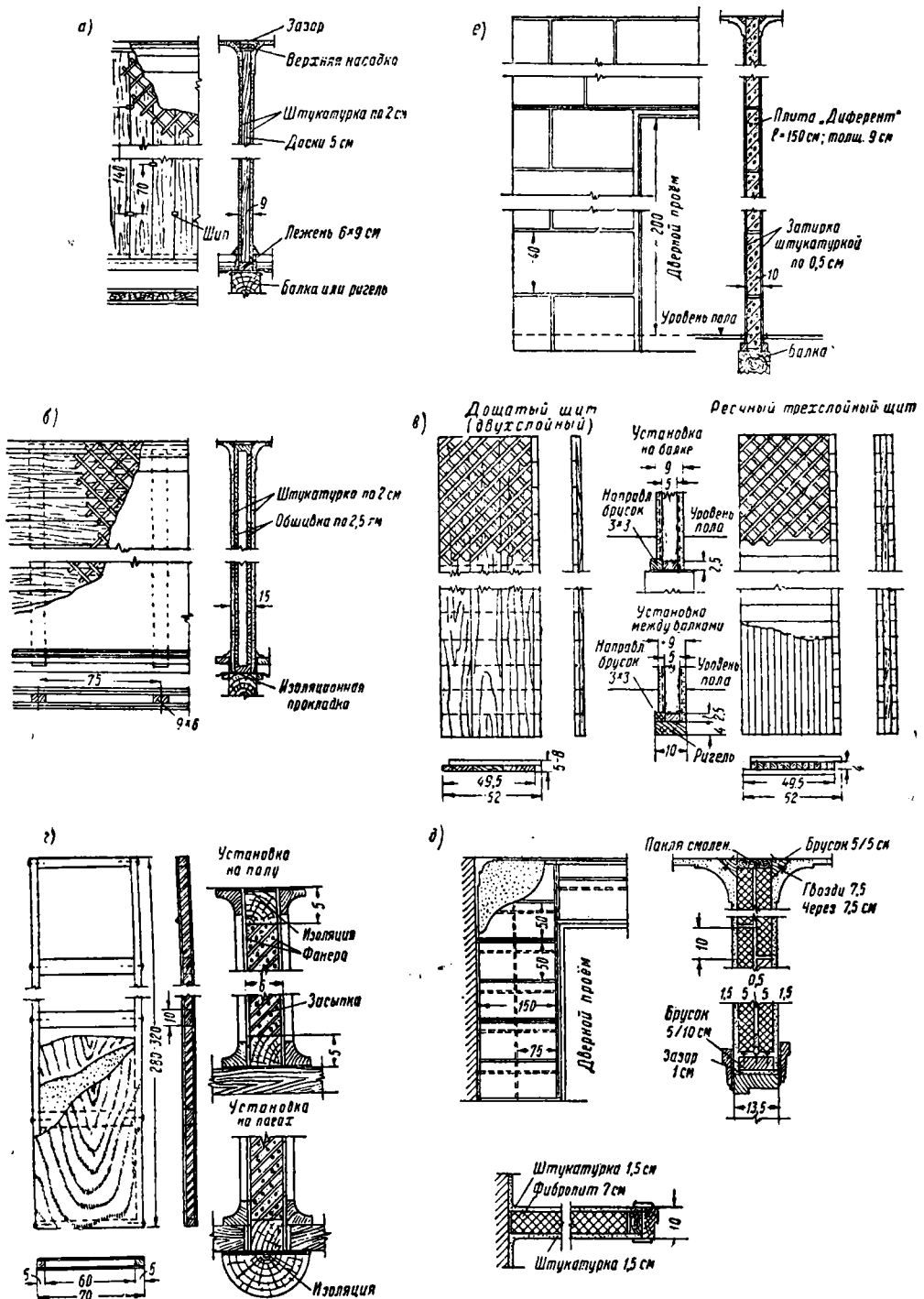
Лестницы на стальных косоурах (фиг. 53,б и в); для косоуров обычно применяются двутавровые балки или швеллеры № 14, 16, 18 в зависимости от назначения и размеров лестницы. Сопряжение косоуров с площадочными балками может осуществляться сваркой, либо уголками (например

Таблица 85

Классификация перегородок по степени пожарной безопасности

СТ
(ННКС РСФСР 04 — 1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
<p>1. Из обожжённого силикатного кирпича толщиной в $\frac{1}{4}$ кирпича</p> <p>2. Из монолитного железобетона марки не менее 90, толщиной не менее 8 см</p> <p>3. Из монолитного бетона марки не менее 50, толщиной не менее 10 см</p>	<p>1. Из монолитного железобетона марки не ниже 90, толщиной не менее 5 см</p> <p>2. Из монолитного бетона марки не ниже 70, толщиной не менее 6 см</p>	<p>1. В виде деревянной обвязки с двусторонней обшивкой досками и штукатуркой (за исключением междуквартирных)</p> <p>2. Деревянные сплошные с двусторонней штукатуркой</p>	<p>1. Деревянные</p> <p>2. Деревянные остеклённые или с металлической сеткой над деревянной панелью высотой не менее 1 м</p>



Фиг. 51. Типы перегородок

Таблица 86

Характеристика перегородок

Тип перегородок	Конструктивная характеристика	Толщина в см	Вес 1 м ² в кг	Звукоизоляция в дБ	Основные качества	Область применения
Дошато-стойчатые (фиг. 51, а)	Без штукатурки С двухсторонней штукатуркой известково-алебастровым раствором	3 10	18 92	— 39	Отвечают санитарным требованиям, гвозди держат хорошо, возможность индустриального изготовления частичная	1. Для упрощенного строительства для складских и служебных помещений 2. Между жилыми комнатами
Обшивные (фиг. 51, б)	С воздушной полостью и штукатуркой с двух сторон Со шлаковой засыпкой	15	32—130	39—41	Не вполне отвечают санитарным требованиям, гвозди держат плохо, возможность индустриализации частичная	Между комнатами
Слоистые	Дошато-фибрилитовые Из дошатых слоев со штукатуркой с двух сторон	18	157	45	Санитарным требованиям отвечают, гвозди держат хорошо, хотя они ухудшают звукоизоляцию	Между помещениями, требующими повышенной звукоизоляции
Сборно-щитовые со штукатуркой с двух сторон (фиг. 51, в)	По ГОСТ 1006-49 Дошато-стойчатые, из коротыча, из реек. Одно-, двух-, трехслойные. В двухслойных щитах толщиной до 55 мм прокладывается звукоизоляция. Ширина щитов 395 и 495 мм	9—12	86—116	39—40	Санитарным требованиям отвечают, индустриализация изготовления полная, гвозди держат хорошо. Щиты доставляются с завода с прибитыми драками	Между жилыми комнатами, между квартирами и в служебных помещениях
Чистые щитовые каркасные облегченного типа (фиг. 51, г)	Без засыпки воздушной полости С засыпкой мелким шлаком С введением звукопоглощающих прокладок С повышенной звукоизоляцией	60 — 11 13	50 — 63 15	28 36 41 50	Перегородки с воздушной полостью не вполне отвечают санитарным требованиям, возможность индустриального изготовления, гвозди не держат	Между жилыми комнатами и в конторских помещениях Между помещениями, требующими повышенной звукоизоляции
Столярные	Глухие Остекленные Перегородки барьерного типа	—	—	—	Отвечают санитарным требованиям, возможность индустриального изготовления	В конторских и служебных помещениях
Фибриллитовые (фиг. 51, д)	В один слой с толщиной плит 70 мм В два слоя с толщиной плит 50 мм	7 10	35 50	34 36	Санитарным требованиям отвечают, возможность индустриализации изготовления, гвозди держат удовлетворительно	Для повышенной теплоизоляции

Продолжение табл. 86

Тип перегородок	Конструктивная характеристика	Толщина в см	Вес 1 м ² в кг	Эвюкондо-влия	Основные качества	Область применения
Гипсовые и гипсолитовые (фиг. 51, 6)	Из гипсорежечных досок Из плит диферент Из пустотелых гипсовых плит Из слоистых алебастровых плит Из гипсо-шлаковых плит	7—9	92—104	40	Санитарным требованиям отвечают, гвоздей не держат, индустриализация полная	Между жилыми комнатами, в служебных помещениях, коммунально-бытовых и общественных зданиях
Кирпичные	В ¼ кирпича со штукатуркой В ¼ кирпича системы Прюсса с двойной и одинарной арматурой из полосовой или поковочной стали на растворе марки 30	15—16 9,5	245—260 175	45 43	Отвечают санитарным требованиям, неиндустриальны, гвоздей не принимают	Для помещений повышенной влажности (бань, прачечных, уборных); для помещений, требующих защиты от огня
Железобетонные	Толщиной 8 см с одинарной арматурой со штукатуркой с двух сторон Толщиной 10 см с двойной арматурой со штукатуркой с двух сторон По металлической сетке со стальными угловыми стойками	10 12 5—6	230 200 90—114	44 43 40	Санитарным требованиям отвечают, гвоздей не принимают	Между квартирами, в помещениях повышенной влажности и в качестве местных брандмауэров

Примечания. 1. Кроме указанных в таблице применяются перегородки из туфовых и ракушечных плит, а также перегородки из осколков камня на известковом или глиняном растворе, заполняющие каркас, грунто-бетонные, саманные и т. д.
2. В капитальных зданиях перегородки должны быть не менее чем полусторасыми. Сторасые перегородки допускаются в деревянных жилых зданиях и службах.
3. Для отделения влажных помещений применяются перегородки, оштукатуренные цементным раствором или облицованные метлахскими плитками.
4. Для газо- и паронепроницаемости в конструкцию перегородки вводится слой толя или рубероида.
5. В гипсовых и гипсолитовых перегородках швы и стыки заливаются алебастровым или известково-алебастровым раствором.

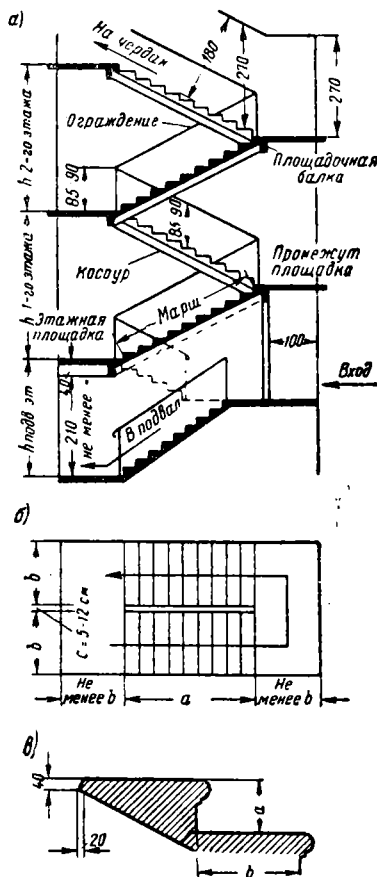
Таблица 87

Классификация лестничных клеток и лестниц по огнестойкости
(НКСХ РСФСР 04—1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусторасые	Сторасые
С огнестойкими стенами и перекрытиями	С огнестойкими или полуогнестойкими перекрытиями	С полуогнестойкими стенами и полуогнестойкими перекрытиями	С полусторасыми стенами и перекрытиями
С основными частями (косоурами, площадками и ступенями) из огнестойких материалов с защитой стальных косоуров и балок штукатуркой по сетке	С основными частями из огнестойких материалов без защиты стальных косоуров и балок	Деревянные со штукатуркой маршей и площадок по войлоку, смоченному в глине	Деревянные со штукатуркой маршей и площадок по войлоку, смоченному в глине

65 × 65 × 6 мм) на заклёпках или болтах (диаметром примерно 12 мм).

Ступени делаются обычно сборные железобетонные, сплошные или пустотелые (фиг. 53,2).



Фиг. 52. Размеры и элементы лестницы: а — разрез по лестничной клетке; б — план лестницы; в — элементы ступени

Лестничные площадки устраиваются из сборных железобетонных плит или монолитного железобетона, перила — из стали с деревянным поручнем. Высота перил — 0,9 м.

Железобетонные лестницы: а) из монолитного железобетона (требуют устройства сложной опалубки и оправдываются при сложных формах лестниц); б) сборные из отдельных элементов косоуров, ступеней, сборных плит, лестничных площадок. Применение лестниц с консольно заделанными в стену железобетонными ступенями нецелесообразно.

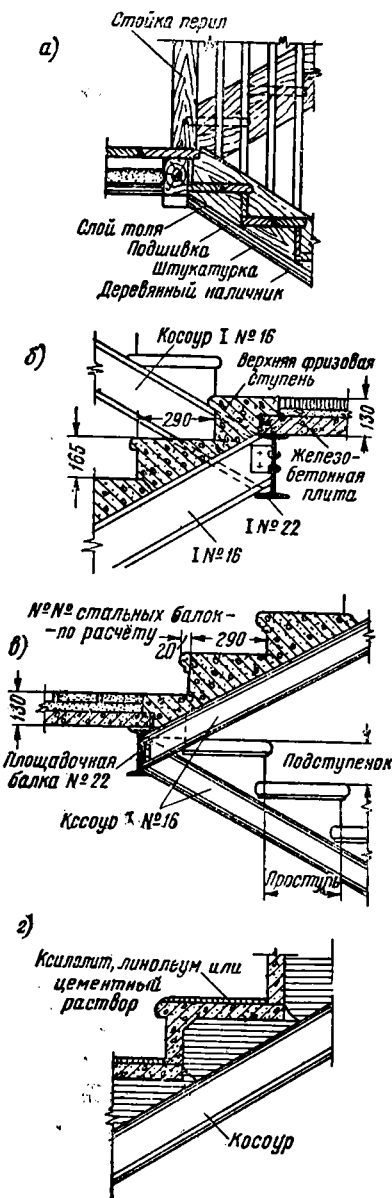
Служебные лестницы в производственных зданиях делаются из кирпича, бетона, камня или стальными. Стальными делаются пожарные лестницы. Ширина пожарных лестниц не менее 0,6 м. Эти лестницы не доводятся до уровня земли на 2,5—3 м.

Классификацию лестниц по огнестойкости см. в табл. 87.

КРЫШИ

Элементы крыши: а) кровля, б) несущая конструкция (стропила, своды, балки).

Крыши бывают бесчердачные и с чердаком. Кровли бывают холодные и тёплые. Типы кровель см. в табл. 88. Классификацию кровель по огнестойкости см. в табл. 89.



Фиг. 53. Конструкции лестниц: а — деревянная; б — на стальных косоурах; в — сопряжение косоуров из двутавров; г — пустотелые ступени

Прочность крыши должна соответствовать долговечности здания. Неудовлетворительное состояние крыш в первую очередь отражается на износе зданий.

При проектировании и устройстве крыш применять конструкции, не требующие постоянного внимания и частого ремонта.

Т а б л и ц а 88

Типы и конструкции кровель

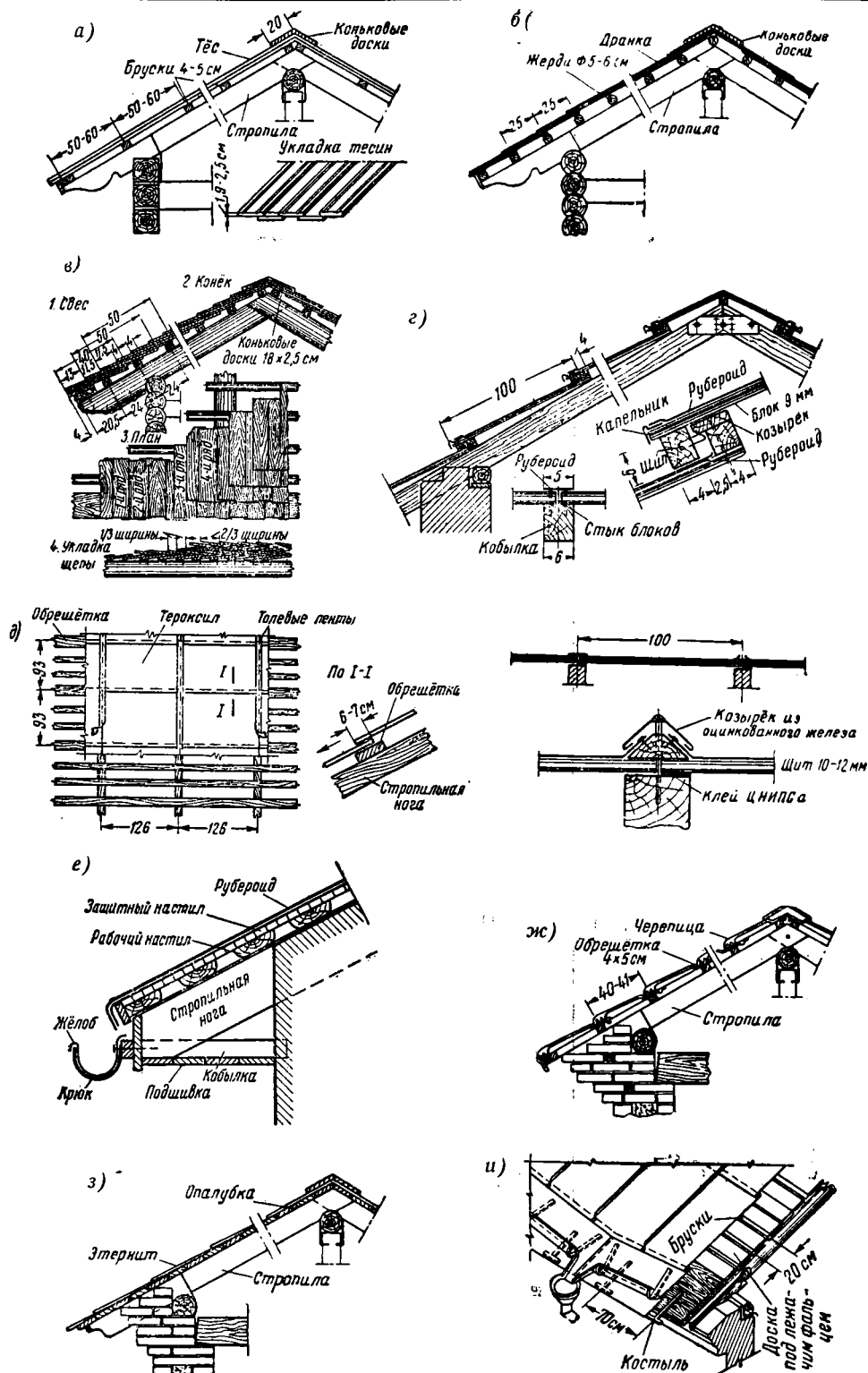
Материал кровли	Ориентировочный вес 1 м ² в кг		Ориентировочные углы наклона крыши		Конструкция	Область применения и особенности эксплуатации
	кровли	всей кон- струкции крыши	в градусах	в отношении подъёма к пролёту		
Тёс кровельный толщиной 25 мм в два слоя (фиг. 54, а)	30	43	В южной части СССР 23—24 В средней и се- верных частях СССР 30—53 Для временных построек 14—53	1/4,5—1/3 1/3,5—1/1,5 1/8—1/1,5	Обрешётка из брусков 4×5 см или жер- дей с просветами. Настил в два слоя или в один слой вразбежку (на временных кровлях)	Временные и постоянные жилые и нежилые здания
Дрань кровельная в два слоя (фиг. 54, б)	6	26	Для временных построек 27—39 Нормальный уклон 30	1/4—1/2,5 1/3,5	Обрешётка та же	В жилых зданиях в 4 слоя
Гонт в два слоя	12	31	27—45 Нормальный уклон 39	1/4—1/2 1/2,5	Обрешётка та же; рекомендуется пок- рывать за 2 раза жидкой смолой	В жилых зданиях в 3 слоя
Кровельная шеп (финская стружка) (фиг. 54, в) в два слоя . В четыре слоя	6 12	28 24	27—49 30	1/4—1,25 1/3,5	Обрешётка та же, для обрешётки мо- жет быть применён горбыль	В жилых зданиях в 4—5 слоев
Клефанерная кровля сборно- разборная (фиг. 54, г)	вес блока 17,5 кг	—	20—100	1/1—1/5	1. Многослойная фанера (9 мм), по- крыта рубероидом в блоках 1,04×3 м. Блоки укладываются по стропилам попе- рёк ската 2. Блоки из фанеры 10—12 мм шири- ной 1 м, длиной, равной длине ската (не более 6—6,5 м) Сверху оклеиваются рубероидом. Укла- дываются вдоль ската	Водостойкая водоупорная Удовлетворяет требова- ниям заводского домостро- ения
Глино-солома, глино-камыш	40—50	60—70	30—63 Нормальный уклон 45	1/3,5—1/1 1/2	Солома в виде снопов толщиной 15 см или соломенных ковров на верёвочной основе, пропитанных жидким раствором жирной глины. Ковры настилают длинной стороной параллельно свесу	Для временного восстано- вительного строительства. Требует постоянного надзо- ра и ремонта по мере обна- ружения повреждений. Сильные дожди и залежи талого снега образуют раз- мывы

Продолжение табл. 88

Материал кровли	Ориентировочный вес 1 м ² в кг		Ориентировочные углы наклона крыши		Конструкция	Область применения и особенности эксплуатации
	кровли	всей конструкции крыши	в градусах	в отношении подъёма к пролёту		
Толь кровельный ГОСТ 1886-45 Толь-кожа (изоляционный толь) ГОСТ 1887-45 ОСТ 6438 «Геркулес» НКП 359 в один слой в два слоя	3 7	43 47	11-39 6-53	1/10-1/2,5 1/20-1/1,5	Под однослойную кровлю сплошная досчатая обрешётка. Под двухслойную кровлю основание такое же, как под рубероидную. Кровля покрывается мастикой из каменноугольного пека ГОСТ 3880-47 и посыпается песком	Для временных зданий при сроке службы 10 лет двухслойная, до 5 лет — однослойная Однослойная кровля легко срывается ветром. Через каждые 2-3 года требуется покрытие мастикой и посыпка песком
Тероксил (толь-фанера) (фиг. 54, б)	7	25	11-63	1/10-1/1	Листы в стыках, параллельных коньку, укладываются внахлёстку (6-7 см) и склеиваются горячей смолой. Обрешётка из брусьев, досок или горбылей. В стыках, перпендикулярных коньку, листы пригоняются впритык и оклеиваются толевыми лентами шириной 8-10 см	Каждые 2-3 года требует покрытия толевой мастикой и посыпки песком
Рубероид ГОСТ 1693-45 (фиг. 54, в) Однослойная кровля на гвоздях Однослойная кровля на клебе-массе Двухслойная кровля (слой рубероида по слою пергамента, ГОСТ 2697-44) Трёхслойная кровля (два слоя рубероида по слою пергамента или один слой рубероида по двум слоям пергамента)	2 3 9 14	42 43 48 50	11-39 6-45 5-53 5-53	1/10-1/2,5 1/20-1/2 1/25-1/1,5 1/25-1/1,5	По двойному дощатому настилу: нижний рабочий из досок с прозорами, верхний защитный сплошной из брусков 19х50, 19х80 мм под углом 45° к рабочему настилу. Первый слой пергамента прибивается толевыми гвоздями, остальные рубероидные наклеиваются на клебе-массе (битумной мастике). Раскатка рулонов при уклоне до 9° параллельно коньку; при уклоне более 9° и при однослойном покрытии — по направлению ската кровли Основанием кровли может служить также цементная стяжка и плитные основания. В этом случае пергамента наклеивается на основание	Однослойная — на временных складах. Двухслойная — на временных зданиях. Трёхслойная — на постоянных зданиях. Требуется покрытие битумной мастикой каждые 2-3 года
Гольцементная кровля по деревянному и бетонному основанию.	9-10	52-56 (без засыпки)	0-11	0-1/10	Кровельный ковёр устраивается из 4 слоёв рулонного материала, склеиваемых и приклеиваемых гольцементом (ОСТ 4929), сверху засыпка песком или гравием	На производственных зданиях Требуется поддержания в исправности водостоков

Продолжение табл. 88

Материал кровли	Ориентировочный вес 1 м ² в кг		Ориентировочные углы наклона крыши		Конструкция	Область применения и особенности эксплуатации
	кровли	всей конструкции крыши	в градусах	в отношении подъёма к пролёту		
Черепица глиняная, ГОСТ 1808-42 (фиг. 54,ж) Цементно-песчаная Кустарная желобчатая (татарская)	40—44 32 120	60—64 52 140	Для всех видов черепицы на юге СССР 18—34 В средней части СССР 30—45 На севере СССР 30—63 В мансардах 76	1/6—1/3 1/3,5—1/2 1/2,5—1/1 1/0,5	Обрешётка из брусков 5×4 или 5×5 см или из жердей. Желобчатая черепица настилается по сплошному настилу на глиняном или известково-глиняном растворе с примесью волокнистых веществ	Капитальные здания всех классов и назначений. Желобчатая черепица не пригодна для снежных местностей. Особого ухода не требуют
Кровельные шиферные плитки (этернит, террофазерит) (фиг. 54,з) Асбофанера плоская	При обрешётке из брусков 15 При сплошной опалубке 15 10	35 40 28	На юге СССР 13—39 В средней и северных частях СССР 27—45 В мансардах до 76	1/6—1/2,5 1/4—1/2 до 1/0,5	Обрешётка из досок 19—25 см с зазорами 1—3 см. Крепление плиток к обрешётке гвоздями	Капитальные здания всех назначений и классов. Особого ухода не требуют
Асбофанера волнистая	При обрешётке из брусков 12 18	30 38	При перекрытии листов не менее двух волн и по уклону не менее 120 мм до 11	1/10	Обрешётка из досок, брусков или жердей. Прикрепление шурупами по 3—4 шт. на каждую сторону	Для зданий II и III классов. Особого ухода не требуют
Кровельные сланцевые плитки (естественный кровельный шифер) ОСТ 2929, 2930, 2931	При обрешётке из брусков 18 При сплошной опалубке 18	38 50	Не менее 27	1/4	Толщина плиток 3—5 мм. Обрешётка и крепление, как для этернита	Для капитальных зданий всех классов. Особого ухода не требуют
Сталь листовая кровельная (железо кровельное черное) (ГОСТ В 1393-42) (фиг. 54,и)	4,5—5	24	16 Нормальный уклон 22	1/7 1/5	Обрешётка из брусков 50×50 мм через 20 см. Картины железа соединяются вдоль ската стоячими фальцами и поперёк ската лежащими фальцами. В местностях с сильными ветрами и уклоном кровли менее 16° фальцы двойные	Применяются для зданий I класса. Требуют периодической окраски
Железо кровельное оцинкованное	5—7	24—26	14	1/8		



Фиг. 54. Типы кровель: а—тёсовая кровля; б—драночная кровля; в—кровля из щепы четырёхслойная; г—клефанерная кровля сборно-разборная (типа «чешуя» и желобчатого типа); д) кровля из тольфанера «Тероксил»; е—карнизный узел руберойдной кровли; ж—черепичная; з—кровля из шиферных плиток (этернит, террофазерит); и—кровля из листового железа

Соблюдать обязательные для крыш уклоны, в особенности из кровельных материалов, не образующих герметически плотной поверхности.

Сокращать на ближайший период применение кровель из листовой кровельной стали и оцинкованного железа вследствие их дефицитности.

Таблица 89

Классификация кровель по огнестойкости

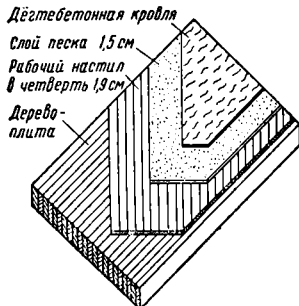
(СТ
НКСХ РСФСР 04-1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Черепичная (глиняная и цементная) Этернитовая Сланцевая	Железная Асбоцементная	Рулонная с минеральной посыпкой слоем не менее 2,5 см Глино-соломенная	Руберойдная без посыпки Толевая Гонтовая Драночная Дощатая

Заменители рулонных кровельных материалов

Рулонные кровельные материалы [могут быть заменены:

1. Дёгтебетонной кровлей (фиг. 55). Дёгтебетон готовится смешиванием в



Фиг. 55. Дёгтебетонная кровля

горячем состоянии мелкого щебня или гравия, песка, минерального порошка, каменноугольного пека и антраценового масла. По основанию кровли укладывается слой песка толщиной 1,5 см, на который наносится дёгтебетон в один или два слоя. В дёгтебетонном слое необходимо устройство деформационных швов.

При однослойном покрытии толщина дёгтебетонного слоя 20 мм. Деформационные швы через 3 м. При двухслойном покрытии нижний слой делается из пластичного дёгтебетона, армированного рогожей, дранью, камышом и т. п. Верхний слой толщиной 3—5 мм из тугоплавкого наполненного дёгтя (дёготь, в который введён минеральный порошок: молотый известняк, молотый шлак, доломит и т. п.). Верхний слой засыпается песком. Деформационные швы в покрытии устраиваются через 4,5—6 м. Уклон дёгтебетонной кровли—не более 20%.

2. Укладкой по утеплителю слоя каменной крошки, залитого горячим наполненным дёгтем. Разлитая смесь посыпается слоем песка или щебёночных высевов. Кровля применима для землянок и подсобных зданий; уклон кровли не более 15—20%.

3. Смазыванием утеплителя по цементной или бесцементной смазке дёгтевой мастикой (дёгтя 75—80%, асбеста VI сорта 25—20% или дёгтя 85—88% и торфяной крошки или опилок 15—12%). Сверху мастика засыпается нагретым песком или высевками.

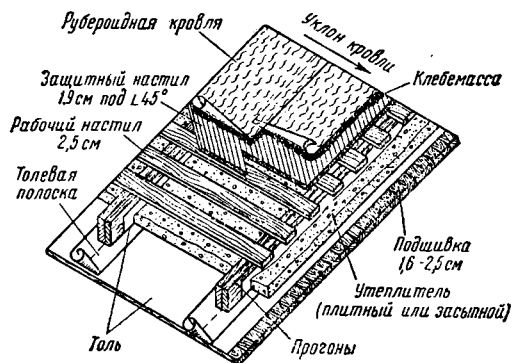
Такая кровля применима для производственных зданий с уклоном до 50%.

4. Применением борулина, пекоасбестита и других материалов. Они представляют смесь чёрных вяжущих и волокнистых наполнителей, без применения картона.

Тёплые кровли

В тёплые кровли вводится утеплитель, укладываемый на несущий настил (деревянный, железобетонный). Если паронепроницаемая кровля из рулонных материалов устраивается над помещениями повышенной влажности (более 60%), конструкцию кровли предохраняют от увлажнения прокладкой под утеплителем пароизоляционного слоя (толь, руберойд, фольга, пергамин и т. п.). Во избежание увлажнения утеплителя во время производства работ рекомендуется укладка утеплителя снизу, после укладки кровельного покрытия. Толщину утеплителя принимают по табл. 90.

В тёплых кровлях применяются также сборные армированные плиты из автоклавного ячеистого бетона (ГОСТ 1781-49), которые являются одновременно несущими и теплоизоляционными элементами покрытия.



Фиг. 56. Пустотная тёплая кровля

Тёплые кровли могут быть беспустотные и пустотные с внутренней воздушной полостью (фиг. 56—57).

При деревоплите толщиной не менее 9 см, защищённой от возгорания известковой или известково-алебастровой штукатуркой толщиной не менее 1,5—2 см, уложенной по защищённым сгораемым несущим конструкциям, кровля является полусгораемой. В цехах с влажностью свыше 60% предусматривается пароизоляция снизу деревоплиты.

Для вентиляции и осушения внутреннего пустотного пространства устраиваются про-

духи (фиг. 58—59). Рациональны щелевые продухи — по коньку или по направлению скатов. Канальный продух устраивается в высшей точке пустотной кровли. При этом воздушные полости сообщаются с наружным воздухом через продухи под свесом кровли.

Поперечные продухи применяются над цехами с влажностью до 60%, при расположении балок параллельно коньку кровли и отсутствии рабочего настила. Устройства поперечных продухов следует избегать по эксплуатационным соображениям.

Продухи устраиваются из расчёта 30 см² отверстия на 1 м² поверхности крыши при расстоянии между продухами не более 12 м.

По противопожарным соображениям пустотную кровлю разделяют на отсеки через 1,5—2,0 м при помощи диафрагм шириной 0,5 м из шлака.

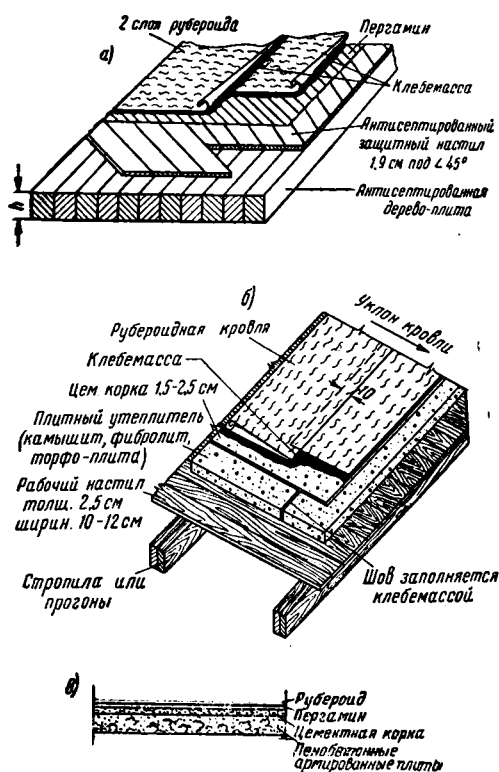
Беспустотные деревянные покрытия с деревоплитой, двойным настилом и пр. не допускается устраивать над помещениями с влажностью более 60% (тёплая промывка депо).

Древесина в тёплых кровлях обязательно антисептируется.

Несущие конструкции крыш

Стропила подразделяются по материалу, профилю и конструкции. По материалу — на деревянные, стальные и деревостальные; по профилю — на одно-, дву- и многоскатные; по конструкции — на наслонные, висячие, без подвеса потолка и с подвесным потолком.

Наслонные стропила (фиг. 60) являются простейшим типом стропил. Опираются на мауэрлаты, уложенные по наружным стенам, и на промежуточные опоры — внут-



Фиг. 57. Беспустотные тёплые кровли: а — по деревоплите (б — по теплотехническому и статическому расчёту); в — с плитным утеплителем

Таблица 90
Толщина утеплителя l и коэффициенты теплопередачи K тёплых кровель

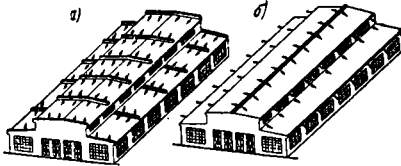
Кровли	Утеплители	Объёмный вес γ кг/м ³	Для цехов с влажностью 70—80%: $t=13^{\circ}\text{C}$ в рабочей зоне; $t=18^{\circ}\text{C}$ под перекрытием								Для цехов с влажностью 50—60%: $t=10^{\circ}\text{C}$ в рабочей зоне; $t=12—13^{\circ}\text{C}$ под перекрытием							
			При расчётной температуре наружного воздуха								При расчётной температуре наружного воздуха							
			—15°		—20°		—25°		—30°		—15°		—20°		—25°		—30°	
			l мм	K	l мм	K	l мм	K	l мм	K	l мм	K	l мм	K	l мм	K	l мм	K
Пустотные кровли с плитным и засыпным утеплителем	Опилки:																	
	с известью	400	50	1,30	60	1,15	80	1,0	90	0,86	50	1,30	50	1,30	50	1,30	60	1,15
	со шлаком	500	60	1,25	70	1,15	90	1,0	100	0,92	50	1,38	50	1,38	60	1,25	70	1,15
	Гранулированный шлак	550	60	1,25	70	1,15	90	1,0	100	0,92	50	1,38	50	1,38	60	1,25	70	1,15
	Камышит	360	50	1,08	50	1,08	70	0,87	70	0,87	50	1,08	50	1,08	50	1,08	50	1,08
	Соломит	320	50	1,0	50	1,0	70	0,8	70	0,8	50	1,0	50	1,0	50	1,0	50	1,0
	Фибролит	450	70	1,20	70	1,20	100	0,97	100	0,97	50	1,42	50	1,42	70	1,20	70	1,2
	Торфоплиты	225	30	1,15	30	1,15	60	0,74	60	0,74	30	1,15	30	1,15	30	1,15	30	1,15
Беспустотные с плитным утеплителем	Котельный шлак	800	80	1,30	100	1,15	120	1,03	150	0,86	40	1,75	60	1,50	80	1,30	100	1,15
	Деревоплита	500	80	1,0	80	1,0	100	0,83	100	0,83	80	1,00	80	1,00	80	0,83	80	0,83
	Фибролит	450	70	1,00	70	1,0	100	0,84	100	0,84	50	1,17	50	1,17	70	1,00	70	1,00
	Камышит	360	50	0,93	50	0,93	70	0,78	70	0,78	50	0,93	50	0,93	50	0,93	50	0,93
	Торфоплита	225	30	1,0	30	1,00	60	0,66	60	0,66	30	1,00	30	1,0	30	1,0	30	1,00

Примечание. При уклоне кровли более 18° применение засыпных утеплителей не рекомендуется.

ренные стены, столбы, прогоны. В односкатных профилях малого пролёта промежуточных опор может не быть. От верха чердачного перекрытия до верха мауэрлата — не более 50 см и до низа ригеля — не менее 1,8 м.

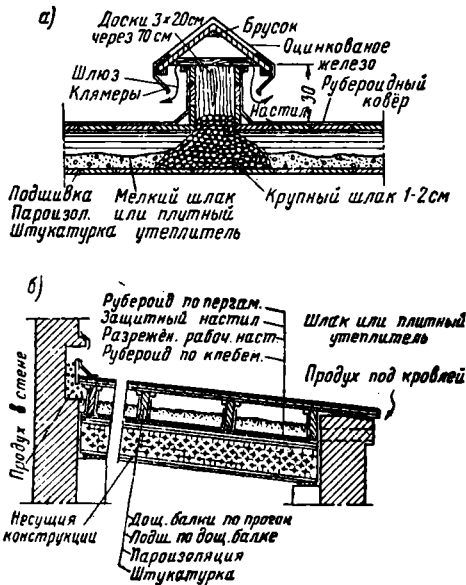
Допускаемые нагрузки и сечения элементов наклонных стропил см. в табл. 91.

Расстояние между стропильными ногами — от 1,0 до 2,0 м. При определении расстояния между стропилами следует рассчитывать настил и обрешётку на прочность и прогиб.



Фиг. 58. Схемы продухов: а — поперечных; б — конькового и канального

Наибольший прогиб в покрытиях (прогоны, стропильные ноги, обрешётки и др.) при рулонных, этернитовых, стальных, черепичных и деревянных кровлях $f_{\max} \leq \frac{1}{150} l$; в ендовах, где возможен застой воды, $f_{\max} \leq \frac{1}{400} l$.

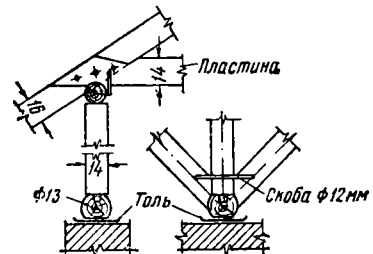
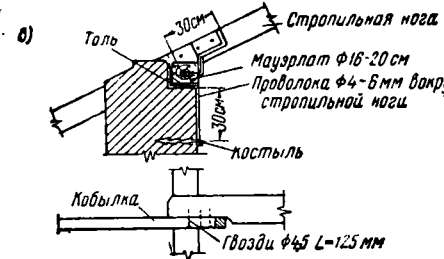
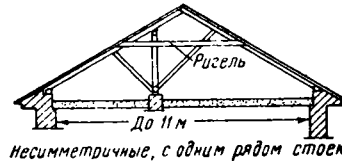
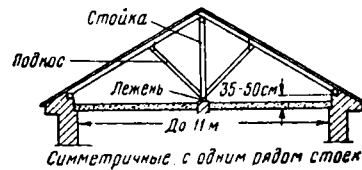
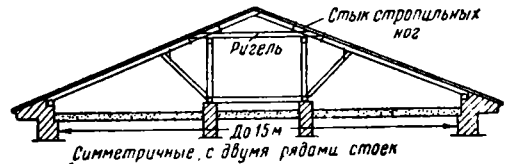
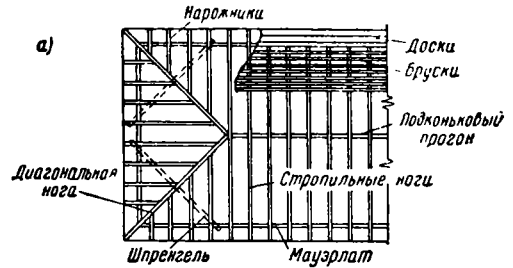


Фиг. 59. Детали устройства продухов: а — деталь поперечного и конькового продуха; б — кровля с канальным продухом

Для мауэрлатов используют обрезки брёвен длиной 0,6 м. Мауэрлаты делают непрерывными при частой расстановке стропил и при стенах из малопрочных материалов.

Висячие стропила (фиг. 61, 62) и фермы опираются на крайние опоры и промежуточные опор не имеют. Нижние концы стропильных ног для восприятия распора связываются затяжкой или нижним поясом фермы в треугольную, полигональную или иную

систему. В деревянных конструкциях применимы брёвна, брусья и доски (фиг. 62).



Фиг. 60. Наклонные стропила: а — схема плана стропил и обрешётки; б — схемы стропил по поперечному разрезу крыши; в — детали наклонных стропил

Допускаемые нагрузки и сечения элементов наклонных стропил

Расчётная схема
Стропильная нога

Прогон

Подкос стойки

Сечение элементов стропил в см

b	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Прогиб—1 : 250											Прогиб—1 : 150										
L см	Допускаемая предельная нагрузка q в кг на пог. м																				
338	95	125	165	215	270	340	400				130	160	200	240	290	340	400				
390		80	110	140	180	225	280	340	415		100	120	150	185	220	260	305	360	415		
442				95	125	155	195	240	290	350		95	120	145	170	205	240	280	325	375	
494					90	110	140	170	205	260			95	115	140	165	195	225	260	300	
546						85	105	125	155	185				85	110	135	155	185	215	245	
598								95	115	140					85	105	130	155	180	205	
L см	Допускаемый предельный груз Р в кг																				
200	335	485	595	725	865	1030	1210	1410	1635	1880	385	485	595	725	865	1030	1210	1410	1635	1880	
300	260	325	395	460	580	685	805	940	1090	1255	260	325	395	460	580	685	805	940	1090	1255	
300	155	210	280	360	435	515	605	705	820	940	195	240	300	360	435	515	605	705	820	940	
400			155	205	260	325	405	495	600	705	145	180	225	270	325	385	455	530	615	705	
500					165	210	260	320	385	465		130	170	215	260	310	365	425	490	565	
400				115	145	185	235	290	350	410	470		120	150	180	215	255	305	350	410	470
500					120	150	185	230	275	335			120	145	175	205	240	280	325	375	
600						130	160	190	280						140	170	200	235	270	315	
500						120	145	180	220	260					120	145	170	200	235	275	315
600							125	150	180							140	170	195	225	260	
700																	125	155	185	225	

Предельное усилие в сжатых элементах в кг

L см	d			1. Предельные усилия N, воспринимаемые сечением стойки или подкоса, определены с учётом продольного изгиба при допускаемом напряжении на сжатие 90 кг/см ² . 2. Усилия N необходимо согласовать с предельными усилиями, воспринимаемыми врубками. 3. Нагрузки, расположенные слева и снизу от ломаной линии, лимитируются прогибом, остальные — допускаемым напряжением.																
	13	14	15																	
300	4180	5540	7630																	
350	2980	4150	5570																	
400	2390	3050	4130																	

Дерево-стальные конструкции целесообразны тем, что дерево используется в сжатых элементах ферм, а сталь — в растянутых. В стальных фермах применяется профильная сталь; сталь круглого сечения используется в растянутых элементах.

Висячие стропила и фермы ставятся на большем расстоянии друг от друга, чем наклонные (до 6 м). Для поддержания основания кровли вводятся дополнительные прогоны, укладываемые на верхний пояс ферм.

Подвесной потолок обычно делается по прогонам, подвешенным к затяжкам ферм (фиг. 63).

Связи. Для устойчивости ферм между ними устраиваются связи. При числе ферм не более 4—5 связями являются прогоны, заанкеренные в торцевые стены.

Вертикальные связи из раскосов ставятся между средними или двумя симметрично расположенными стойками двух ферм, ближайших к торцевой стене.

Горизонтальные связи устанавливаются в плоскости верхнего или нижнего пояса, ими являются прогоны и раскосы.

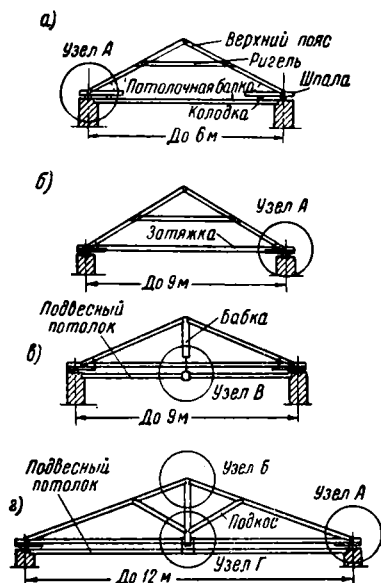
В производственных зданиях железнодорожного транспорта в конструкциях крыш применяются: а) стальные фермы, б) дерево-стальные фермы-балки, в) сегментные деревянные фермы, г) шпренгельные фермы-балки деревянные и с затяжкой из стали, д) деревянные гвоздевые балки с перекрестной стеной, е) клеёные деревянные фермы и балки.

Подробнее о фермах и балках см. раздел «Расчёты строительных конструкций».

Детали крыш

Ограждения необходимы на крышах зданий высотой 3 этажа и больше при уклонах 28% и более. Высота ограждений — 60 см.

Водосточные трубы и желоба обязательны на крышах капитальных зданий высотой



Фиг. 61. Простейшие висячие деревянные стропила для разных пролётов. (Детали узлов А, Б, В и Г см. фиг. 62)

2 этажа и более. Расстояние между трубами — не больше 20 м. На каждый квадрат-

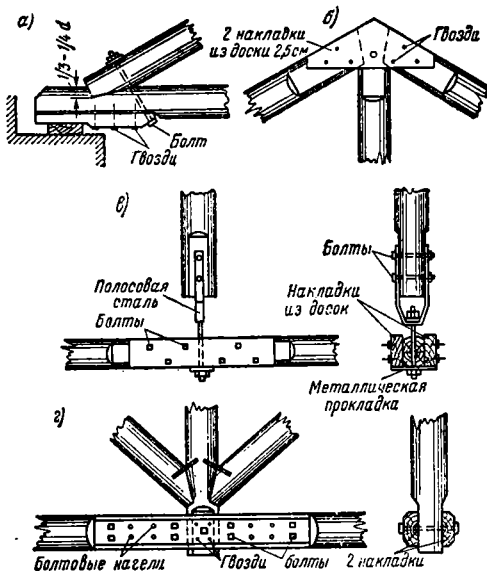
Таблица 92

Расход материалов на деревянные стропила, фермы и гвоздевые балки на 1 м² площади застройки

Конструкция стропил, ферм и балок	Материалы			
	брёвна в м ³	доски в м ³	поковки и болты в кг	гвозди в кг
Наслонные стропила с ногами из брёвен:				
а) при уклоне кровли до 25%	0,04	0,002	0,4	—
б) при уклоне кровли более 25%	0,048	0,0024	0,47	—
Наслонные стропила с ногами из досок	0,026	0,012	0,25	0,054
Висячие стропила с ногами из брёвен:				
а) при уклоне кровли до 25%	0,06	0,003	0,96	—
б) при уклоне кровли более 25%	0,07	0,0035	1,12	—
Висячие стропила с ногами из досок:				
а) при уклоне кровли до 25%	0,0125	0,04	0,5	0,125
б) при уклоне кровли более 25%	0,0145	0,046	0,55	0,145
Сегментные фермы пролётом до 15 м (без фонаря)	0,0007	0,0318	0,97	0,63
Двухтавровые гвоздевые балки (без фонаря)	—	0,022	0,3	0,65

ный метр поверхности кровли требуется около 1 см² сечения водосточной трубы.

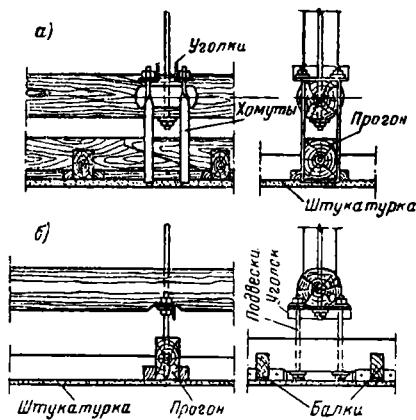
Желоба на железных кровлях — настенные, на кровлях из штучных материалов — подвес-



Фиг. 62. Детали узлов висячих стропил: а—узел А; б—узел Б; в—узел В (без подвешного потолка); г—узел Г (без подвешного потолка)

ные; на кровлях из рулонных материалов предпочтительнее подвесные.

Слуховые окна служат для проветривания и освещения чердака на крышах. Слуховые



Примечание: Накат и засыпка условно не показаны

Фиг. 63 Детали подвешного потолка: а—подвеска прогона вдоль нижнего пояса фермы; б—подвеска прогона поперёк нижнего пояса фермы

окна располагаются на противоположных скатах с расчётом, чтобы на чердаке не оставалось непрветриваемых пространств.

ОКНА И ДВЕРИ

Общие указания. Размеры окон и их количество в помещении определяются потребностью в световой поверхности. В конструктив-

ном отношении высота окна должна быть такой, чтобы от пола до подоконника оставалось расстояние от 70 до 90 см. При цен-

быть оставлено место, достаточное для устройства перемычек.

Высоту оконных проёмов в кирпичных стенах назначают кратной 75 мм, т. е. порядковке кирпичной кладки, а ширину желательно делать кратной 13 см плюс 1 см.

Очертание верха окон может быть прямоугольным, арочным, стрельчатым, в зависимости от архитектурной композиции.

Ширина окна должна соответствовать ширине простенков между окнами. Последние должны иметь размеры, достаточные для восприятия нагрузки от перемычек, перекрытий и веса вышележащих стен.

Наибольшая ширина окон и наименьшая ширина простенков могут быть получены при каркасной конструкции стен и при несущих поперечных стенах.

Кроме того, размеры оконных и дверных проёмов должны допускать применение типовых переплётов и дверей.

Проёмы в гражданских зданиях, как правило, устраиваются с четвертями 12 × 75 мм, для производственных зданий — без четвертей.

При каркасной конструкции может быть осуществлено непрерывное остекление:

а) ленточное, когда вертикальные несущие конструкции фасада закрыты остеклением;

б) вертикальное, когда с фасада закрыты остеклением междуэтажные перекрытия;

в) сплошное, когда с фасада закрыты остеклением как вертикальные несущие конструкции, так и междуэтажные перекрытия.

Окна. Переплёты и коробки изготавливаются по государственному стандарту: «АС-02-48. Окна и балконные двери для жилищного и гражданского строительства» (фиг. 64). Стандарт не обязателен для изготовления окон и балконных дверей каркасно-щитовых и щитовых домов заводского изготовления.

Переплёты для жилищного и гражданского строительства устраиваются двойные: зимние и летние (для южных районов и не-

Серии	Высоты h и ширины a в мм	Схемы переплётов				
2 1u2 1u2 1u2	1525 1750 2050 2275					
1u2	a:	615	1010	1210	1505	1805
3 3	h: 1800 2100					
3	a:	565	860	1060	1260	1555
2u4 5 1u2 1u2	1525 1575 1750 2050					
1,2u4 5	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
2 1u2 1u2 1u2	1525 1750 2050 2275					
1u2	a:	615	1010	1210	1505	1805
2 1u2 1u2 1u2	1525 1750 2050 2275					
1u2	a:	615	1010	1210	1505	1805
2u4 5 1u2 1u2 3	1525 1575 1750 2050 2100					
1,2u4 3u5	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
2 3	h: 1750 1800					
2 3	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
4 5 4 5	h: 1375 1425 1525 1575					
4 5	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
4 5 3u5 2u4 3	1375 1425 1525 1575 1750 1800					
2u4 3u5	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
2u4 5 3u5 3u5	1025 u 525 1225 u 1375 1425 u 1575 1525					
2u4 3u5	a:	515 565	810 860	1010 1060	1210 1260	1505 1555
4 5 4 5 4	h: 1225 1275 1375 1425 1525					
5 4	a:	— 515, 615	565, 665 565, 665	1060 1010	1260 1210	1555 1505
5	h: 1575					
5	a:	565	665	1060	1260	1555
6 5 6 8	h: 1225 1275 1375 1525					
5 6	a:	480 520	940 840	— 1060	— 1240	1400 —
4 4 4	h: 1225 1375 1525					
4	a:	515	615	1010	1210	1505

Фиг. 64. Серии, размеры и схемы переплётов по АС-02-48

тральном отоплении должна быть предусмотрена установка под окнами радиаторов. Между верхом окна и низом потолочных балок должно

отапливаемых зданий переплёты делаются одинарными), с открыванием створок (обоих переплётов) внутрь или в разные стороны, с толщиной обвязки переплётов 44 или 54 мм, с балконной дверью или без неё, с фрамугой или без неё.

При открывании переплётов в разные стороны размеры летнего и зимнего переплёта одинаковы. При открывании обоих переплётов внутрь внутренний переплёт делается большим по высоте и по ширине.

В производственных зданиях в соответствии с тепловым режимом применяются одинарные переплёты. В тёплых помещениях может применяться остекление в 2 стекла при одном переплёте. Применяются также переплёты без коробок.

По стандарту АС-02-48 типы переплётов разделяются на семь серий (табл. 93).

Таблица 93

Серии переплётов по стандарту

Серия	Толщина обвязки в мм	Направление открывания переплётов	Применение серии переплётов
I	54	Внутрь	Для зданий, к которым предъявляются повышенные архитектурные требования
II	54	Внутрь	Для гражданских и многоэтажных жилых зданий
III	54	В разные стороны	Для малоэтажных гражданских зданий
IV	44	Внутрь	Для малоэтажных жилых зданий
V	44	В разные стороны	То же
VI	—	Внутрь	» »
VII	59	Внутрь	Для зданий, к которым предъявляются повышенные архитектурные требования

Переплёты серий I и VII делаются с наплавом. Переплёты серии VI, спаренные с наплавом, без форточек, применяются в местах с расчётной температурой не ниже минус 20°C.

Оконные коробки могут быть: а) раздельные, б) составные, в) общие для летнего и зимнего переплётов (фиг. 65).

Подоконные доски делаются толщиной 54 и 44 мм. В общественных и производственных зданиях и во влажных помещениях подоконники могут быть бетонными.

Двери. Двери и коробки к ним изготавливаются по государственному стандарту АС-01-48 «Двери для жилищного и гражданского строительства» (фиг. 66 и 67). Для зданий уникального характера (театров, дворцов культуры, крупных вокзалов и т. п.) допускаются отклонения от стандарта.

По конструкции различают двери филёчатые и щитовые, глухие и остеклённые, с дощатыми, фанерованными и фанерными филёнками.

Для повышения звукоизоляции между листами фанерной филёнки укладывается слой картона, пергамина или рубероида (2 мм).

Для огнестойкости двери обиваются кровельным железом весом 3,75—4 кг по войлоку в глине или по слою асбеста.

Полотна дверей устанавливаются в дверные коробки. Коробки для дверей в перегородках назначаются в соответствии с толщиной последних (фиг. 67). Двери в перегородках обрамляются наличниками из досок.

Пороги устраиваются, когда требуются повышенная теплоизоляция, звукоизоляция и герметизация. Возвышение порога над полом — не более 20—25 мм. Размеры проёмов в каменных стенах для окон и дверей указаны на фиг. 68.

ЗАВОДСКОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

Изготовление деталей заводским способом может быть осуществлено по отношению к большинству частей и конструкций зданий, описанных выше.

Заводское домостроение является методом промышленного производства домов, основанным на поточности и конвейеризации изготовления конструктивных элементов и деталей.

Дома заводского изготовления (табл. 94) доставляют к месту монтажа комплектно: вместе с основными элементами конструкций стен и перекрытий доставляются утеплители, материалы для отделки, кровля, стекло, печи и пр., с возможным укрупнением узлов и деталей путём заводской сборки.

С каждым комплектом дома домостроительным предприятием высылаются следующие документы: 1) паспорт — с указанием завода, порядкового номера дома и даты выпуска; 2) спецификация элементов дома; 3) проект; 4) инструкция по монтажу, хранению и эксплуатации дома.

На месте строительства дома собираются методами и средствами поточного производства. Должно быть обеспечено круглогодичное возведение домов.

Степень индустриальности определяется соотношением объёма работ на заводе к объёму работ на стройке.

Снижение трудоёмкости монтажа может быть осуществлено путём выпуска предприятиями домостроения крупных частей дома, т. е. секций (отделанных и оборудованных приборами санитарной техники, отопления, электропроводкой), устанавливаемых на готовый фундамент и соединяемых в законченный дом.

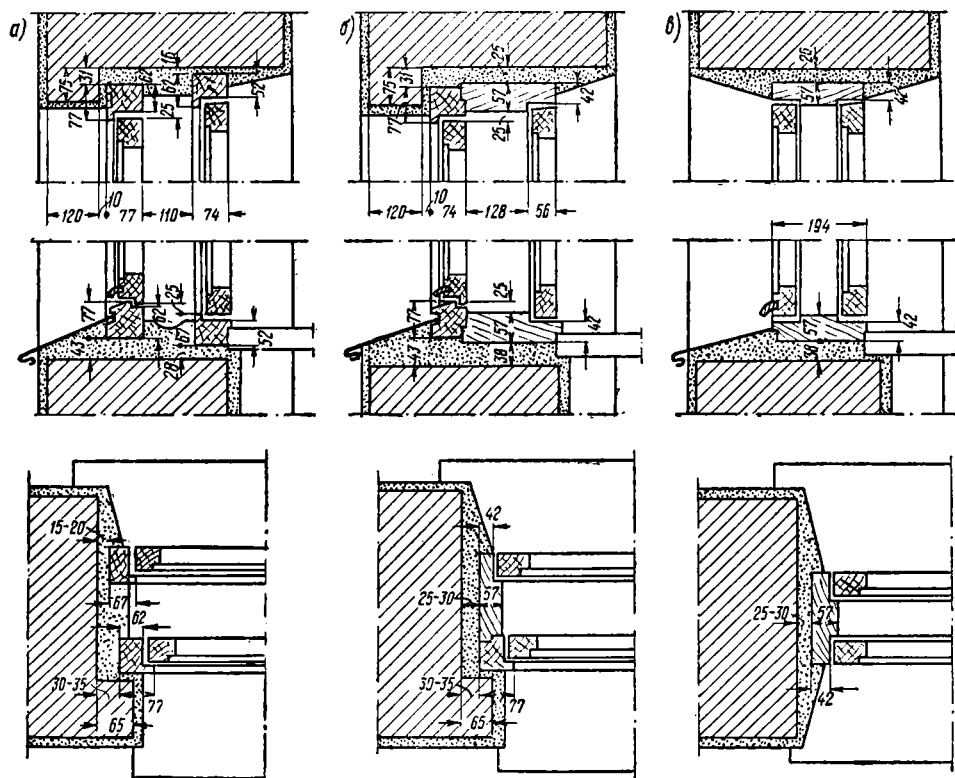
Эффективность заводского домостроения особенно проявляется в массовом строительстве, главным образом жилищном.

Капитальность домов заводского изготовления определяется сроком эксплуатации от 25 до 40 лет.

Конструкции домов заводского изготовления

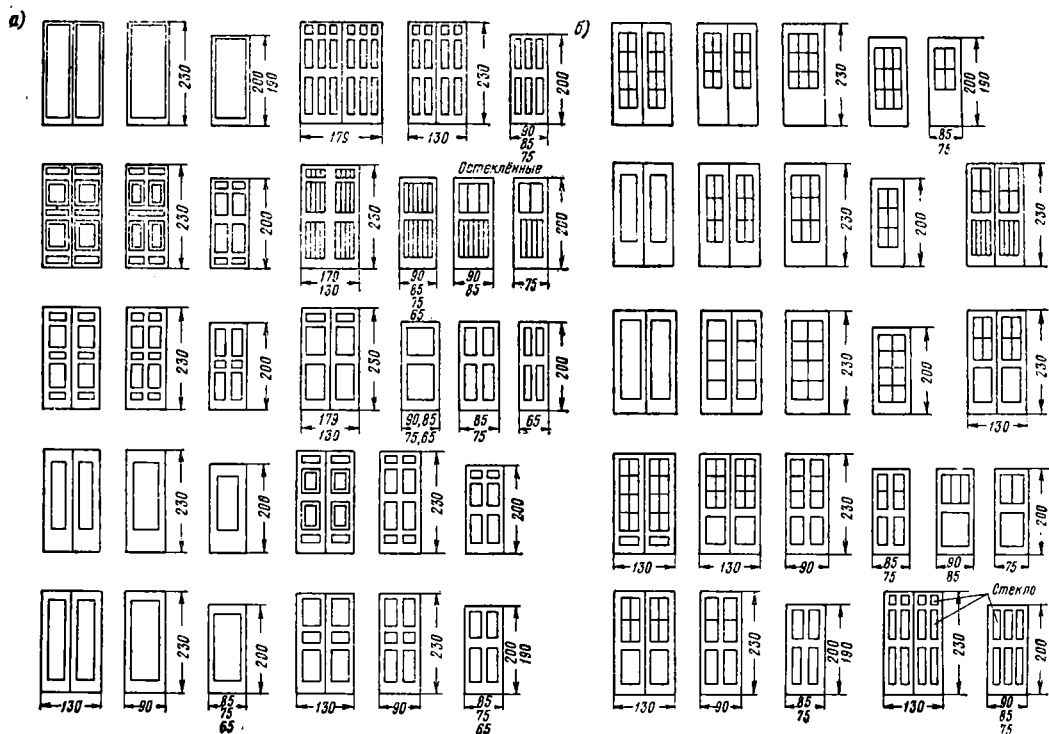
Общие требования. В заводском домостроении большую роль играют модульная система и серийное проектирование.

Подчинённые единому модулю, конструкции, элементы и детали здания должны быть так решены, чтобы можно было различными

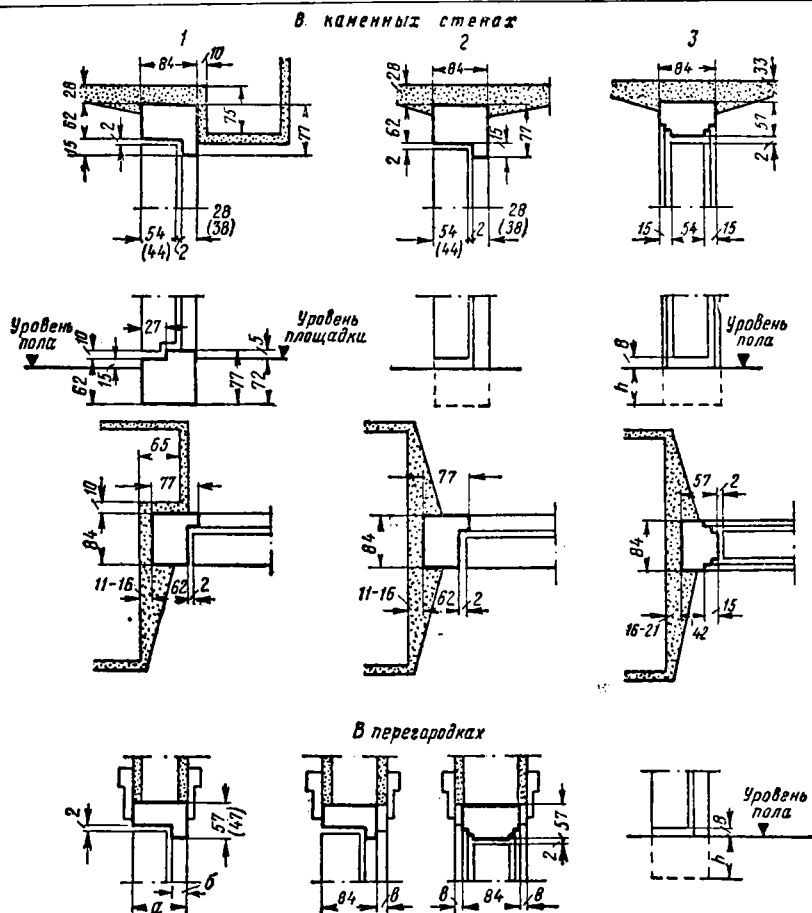


Фиг. 65. Типы оконных коробок по АС-02-48: а—отдельные коробки; б—составные коробки; в—общие коробки

Примечания. 1. Между коробками и кладкой прокладывается войлок, пропитанный антисептиком, или производится конопатка паклей, смоченной в растворе алебастра.
2. Поверхности коробок, обращенные к кладке и находящиеся под наметом штукатурки, антисептируются и осмаливаются или обиваются двумя слоями толя



Фиг. 66. Размеры и схемы дверей по АС-01-48: а—глухие двери; б—остекленные двери



Фиг. 67. Дверные коробки и их установка: 1— для дверей с порогом; 2— для дверей без порога; 3— для дверей, открываемых в разные стороны

Примечания. 1. h — в зависимости от конструкции пола, но не более 125 мм; a , b , $в$ — в зависимости от толщины перегородки.

2. Между коробками и кладкой прокладывается войлок, пропитанный антисептиком, или конопатка паклей, смоченной в растворе алебастра.

3. Поверхности коробок, обращенные к кладке и находящиеся под наметом штукатурки, антисептируются и осмаливаются или обиваются двумя слоями толя.

		Размеры проёмов для окон (в см)						Размеры проёмов для дверей (в см)					
		Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем	Проем
Размеры по высоте	Для проёма без перегородки	225	195	172,5	157,5	142,5	127,5	240	230	200	190	240	200
	Пере-плет	210	180	157,5	142,5	127,5	107,5	230	200	190	180	230	200
	Для проёма с чет-вертью	240	217,5	195	172,5	157,5	142,5	240	230	200	190	240	200
Размеры по ширине	Для проёма без перегородки	170	140	120	100	80	70	195	179	130	90	80	65
	Пере-плет	155,5	126	106	86	66,5	56,5	182	179	130	90	80	65
	Для проёма с чет-вертью	200	170	140	120	100	80	195	179	130	90	80	65
Размеры по высоте	Для проёма без перегородки	225	195	172,5	157,5	142,5	127,5	240	230	200	190	240	200
	Пере-плет	210	180	157,5	142,5	127,5	107,5	230	200	190	180	230	200
	Для проёма с чет-вертью	240	217,5	195	172,5	157,5	142,5	240	230	200	190	240	200
Размеры по ширине	Для проёма без перегородки	170	140	120	100	80	70	195	179	130	90	80	65
	Пере-плет	155,5	126	106	86	66,5	56,5	182	179	130	90	80	65
	Для проёма с чет-вертью	200	170	140	120	100	80	195	179	130	90	80	65

Фиг. 68. Размеры проёмов в каменных стенах для окон и дверей (по АС-01-48 и АС-02-48).

комбинациями из одинаковых элементов и деталей составить серию проектов различных по размеру, планировке и архитектуре домов.

В практике заводского домостроения находит всё более широкое применение укрупнённый планировочный модуль 1 200 мм. Градация по высоте устанавливается через 200 мм.

Для каркасных домов в настоящее время принимаются в качестве укрупнённого модуля размеры 400, 500 и 600 мм.

Для брусчатых домов был принят укрупнённый модуль 1 000 мм.

Деревянные конструкции антисептируются и подвергаются огнезащитной обработке на заводе.

Вследствие малого собственного веса домов заводского изготовления при их расчёте на опрокидывание от действия ветра коэффициент устойчивости рекомендуется увеличивать на 50% по сравнению с нормальным.

Конструкции домов заводского изготовления разрабатываются для климатических поясов с расчётной температурой —40, —30, —20° С. Вследствие недостаточной теплоёмкости ограждений с эффективными теплоизоляторами указанные в ОСТ 90008-39 значения следует увеличивать на коэффициенты: для стен на 1,55; для чердачных перекрытий на 1,30; для тёплого пола на 1,65. В связи с малой теплоустойчивостью облегчённых зданий для них рекомендуется центральное отопление. Печи и очаги следует применять заводского изготовления или сборные из блоков. Санитарные узлы следует решать в виде готовых заводских комплексных элементов, сокращающих монтаж сантехники.

На стройке отделочные работы сводятся к минимуму — наклейке рулонных обоев, пришивке карнизов, наличников, плинтусов, покраске. Архитектурные детали пришиваются на месте постройки.

Сравнительный расход материала на 1 м² жилой площади для разных типов деревян-

ных домов заводского изготовления: в брусчатых 100%; в щитовом 82%; в каркасном 73%.

Степень индустриальности для разных типов домов может характеризоваться удельным весом работ, выполняемых на заводе (по стоимости): для брусчатых 20%; для каркасных 30%; для панельных и щитовых 40%; для клефанерных щитовых 66%.

Фундаменты. Ленточные фундаменты из местного камня или бетонных блоков целесообразны при неглубоком заложении (преимущественно в южных районах СССР).

При необходимости глубокого заложения фундаменты устраиваются столбовые из железобетонных centrifугированных трубчатых ступей заводского изготовления и рандбалок. Вес отдельных элементов не более 200 кг. Для временных деревянных зданий допустимы антисептированные деревянные ступи.

Перекрытия. Перекрытие рекомендуется применять платформенного типа, когда оно накрывает сверху каркас (или щиты) стен первого этажа и каркас (или щиты) стен второго этажа и опирается на балки междуетажного перекрытия.

Конструкции перекрытия применяются двух типов:

из дощатых балок, уложенных на расстояниях, равных шагу стоек стен и связанных с каркасом стен; заполнение между балками из обычных сборных элементов; тепло- и звукоизоляция из местных материалов или заводского изготовления укладывается на постройке;

из деревянных щитов или железобетонных панелей с тепло- и звукоизоляцией, уложенной на заводе. Щит или панель перекрытия является несущей конструкцией.

Деревянные щиты перекрытий состоят из: а) рамки — каркаса из досок по расчёту; сечение каркаса целесообразно делать составным двутавровым или тавровым из досок

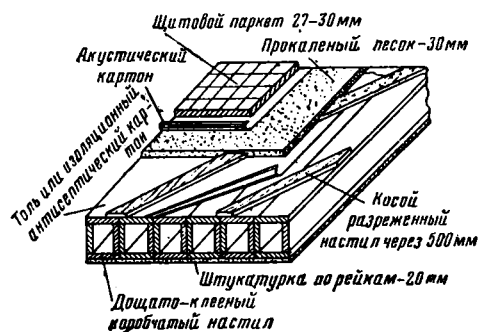
Типы домов заводского изготовления

Т а б л и ц а 94

Типы домов	Трудоёмкость при монтаже	Рекомендуемая этажность	Основной материал	Конструкция
Брусчатые фиг. 22	Наибольшая	2	Дерево	Из горизонтально положенных брусев, квадратного или прямоугольного сечения (табл. 72)
Каркасные фиг. 71	Средняя	1 и 2	Дерево	Несущий остов состоит из вертикальных стоек и досок, образующих систему наружных и внутренних стен, и из дощатых балок перекрытий, уложенных на расстояниях, равных шагу стоек, и связанных с каркасом стен в прочную, жёсткую каркасную «коробку»
			Сталь	Заполнение пространства между стойками или балками производится на постройке тепло- и звукоизолирующими материалами
Щитовые (панельные) фиг. 73	Наименьшая	1	Дерево Железобетон	Стойки, связанные с горизонтальными поясами в плоскости перекрытий. Стропила лёгких форм. Элементы каркаса из прокатных профилей стали. Соединение на болтах или на сварке
Каркасно-щитовые (панельные)	Средняя	1 и 2	Дерево Сталь	Монтируются из укрупнённых элементов: щитов и панелей, составляющих стены, перегородки, перекрытия, кровлю с заложёнными на заводе тепло-звукоизоляторами. Щиты или панели являются несущими элементами. Несущий остов из вертикальных стоек каркаса с заполнением щитами (панелями).

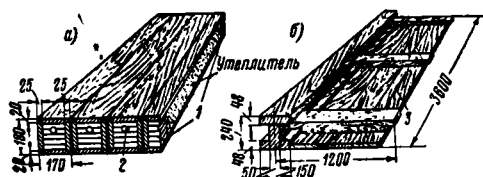
на гвоздях или клее, а также клефанерным; б) нижней обшивки (потолок); в) верхней обшивки, служащей в междуэтажных перекрытиях чёрным полом, а в чердачных — ходовым настилом; г) утеплителя или звукоизолятора; д) изолирующего слоя, укладываемого между нижней обшивкой и утеплителем.

Жёсткость щитов перекрытия следует увеличивать диагональной обшивкой или распорками между балками. Длина щита не



Фиг. 69. Междуэтажное перекрытие по дощато-клеяному коробчатому настилу

более 4 000 мм, номинальная ширина кратна 200 мм. Вес деревянного щита перекрытия не должен быть более 120 кг. В целях обеспечения большей монолитности пола чистые полы настилаются на месте постройки (фиг. 69, 70).



Фиг. 70. Дощато-клеяные конструкции перекрытий: а — дощато-клеяный коробчатый настил цокольного перекрытия; б — дощато-клеяные двутавровые балки чердачного перекрытия; 1 — опорные диафрагмы; 2 — осушающий продукт (на время транспортировки забивается втулкой); 3 — закладные щиты

Перегородки устраиваются сборные или щитовые по ГОСТ 1006-49 или по типам табл. 86 (фиг. 51).

Стропила применяются наслонных систем, дощатые.

Целесообразно применение сборных кровельных щитов (см. клефанерные дома).

Утеплители. В домах заводского изготовления применяются эффективные лёгкие утеплители:

а) Изделия из минеральной ваты или шлаковаты — тюфяки, маты, брикеты, минеральная пробка или войлок — являются хорошими тепло- и звукоизоляторами. Минеральная пробка — плиты толщиной 50 мм из минеральной ваты, обработанной сульфитной бардой или битумной эмульсией. Средний вес 1 м² плиты — 16,5 кг; коэффициент теплопроводности — 0,05. Шлаковая вата обладает большей оседаемостью.

б) Гранулированная минеральная вата, представляет собой раз-

дробленную минеральную вату с отсевом мелких стекловидных зёрен.

в) Древесно-волоконистые плиты — пропитанные антисептиками.

г) Древесно-цементные плиты — лигнолит, фибролит.

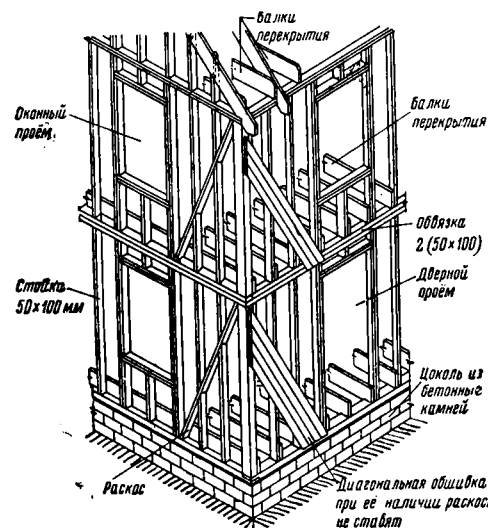
д) Местные утеплители — шлак, асбестовая мелочь и др. Шевелин, торфолеум, опилки — применять в постоянных зданиях не рекомендуется по противопожарным и противогнилостным соображениям.

Применение засыпок в щитах нецелесообразно вследствие уплотнения засыпки при транспорте и монтаже.

Для утепления железобетонных панелей рекомендуются огнестойкие бетонные плиты мелкопористой структуры из: а) пенобетона, б) газобетона, в которых вяжущим является цемент, и в) пеносиликата, в котором вяжущим является известь. Газобетон по долговечности и теплоизоляционным свойствам выше пенобетона.

При наличии утепляющих материалов на месте (например, шлака) может быть допущена замена ими дефицитных эффективных утеплителей в перекрытиях, т. е. замена щитовых и панельных перекрытий другими сборными конструкциями.

Каркасные деревянные дома. Стойки каркаса из досок 50×100 мм. Шаг стоек 400—500—600 мм. Если жёсткость каркаса не обеспечена диагональной обшивкой, то между стойками устанавливаются в определённых местах раскосы (фиг. 71).



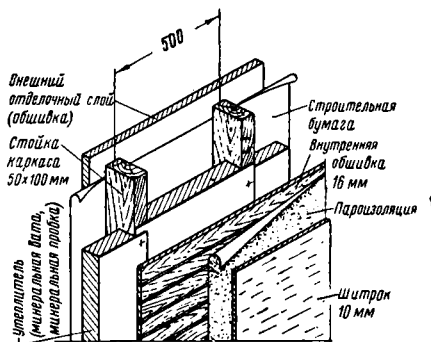
Фиг. 71. Схема деревянного каркаса 2-этажного дома (платформенный тип)

Отдельные элементы каркаса следует объединять в монтажные рамы, сборка которых производится на полу, а подъём — целыми рамами.

Наружная обшивка каркаса делается из вагонки, из 16-мм досок, с облицовкой асбоцементной чешуей, внутренняя обшивка чёрная — из 16-мм досок, чистая отделка плитными или рулонными материалами.

Между чистой и чёрной наружной обшивками прокладывается слой строительной бумаги (от продувания). У внутренней стороны наружных стен прокладывается пароизоляция.

Утеплитель укладывается между наружной и внутренней обшивками. При употреблении плитных утеплителей или в виде матов они



Фиг. 72. Пример заполнения каркаса

укладываются у внутренней грани стен с оставлением воздушного прослойка к наружной стороне стены (фиг. 72).

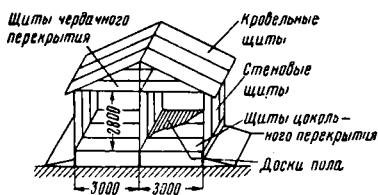
Все соединения каркаса должны быть без врубок и шипов.

Элементы каркасного дома поставляются раскроенными по сечениям и длинам. Плинтусы, галтели, обрешётка сдаются в погонаже.

Щитовые деревянные дома (фиг. 73). Стеновые щиты или панели состоят из следующих частей:

а) рамки из вертикальных и горизонтальных элементов — 100×40 мм на гвоздевых сопряжениях;

б) наружных и внутренних обшивок, которые выполняют конструктивные, защитные и отделочные функции;



Фиг. 73. Схема сборного щитового дома

в) плитного или рулонного утеплителя;

г) пароизоляционного слоя, закладываемого под внутреннюю обшивку;

д) строительной бумаги, закладываемой под наружную обшивку (против продувания) (фиг. 74).

Оконные переплёты и двери монтируются в панель с врезанными замками и приборами.

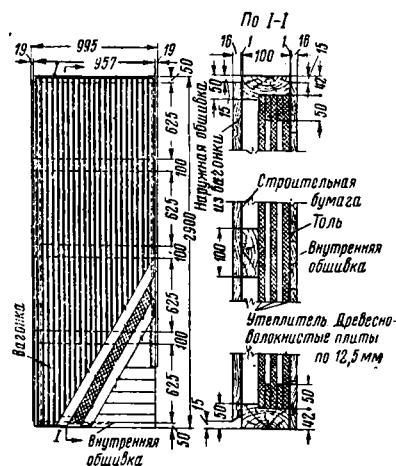
В щиты для внутренних несущих стен, кроме стен лестничных клеток, пароизоляционный слой и строительная бумага не прокладываются, а утеплитель укладывается с целью звукоизоляции.

Щиты доставляются с завода с чистой отделкой наружных и внутренних поверхностей.

Особое внимание должно быть обращено на стыки щитов, чтобы обеспечить их непродуваемость (конопатка, мастика, гребень с пазом, перекрытие стыков нащельниками и пр.). Целесообразно повышать жёсткость щита диагональной обшивкой.

Вес панелей для стен перекрытий не должен превышать 120—140 кг.

Обычно номинальная ширина панели кратна 200 мм.



Фиг. 74. Пример стенового щита с дощатыми обшивками (на гвоздях)

Номинальные размеры стеновых щитов или панелей: ширина от 400 до 1 000 мм, длина 2 600, 2 800 и 3 000 мм.

Клефанерные дома. Основное решение щитовых домов должно ориентироваться на применение клеёных и клефанерных конструкций.

Для клефанерных конструкций применяется строительная фанера. Водостойкость строительной фанеры зависит от сорта клея и прочности. Она бывает:

а) водостойкая — на фенолформальдегидном клее;

б) средневодостойкая на альбумино-казеиновом клее с антисептиком;

в) неводостойкая — обычная.

Для изготовления несущих конструкций — балок, арок, клеёных щитов — следует применять водостойкую или средневодостойкую фанеры.

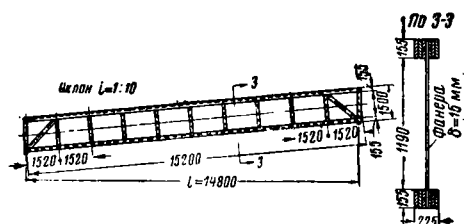
Для склейки защищённых от атмосферных воздействий конструкций могут применяться казеиновые клеи с антисептиками или фенолформальдегидные, а для конструкций, подверженных увлажнению, только фенолформальдегидные клеи.

Лабораторией деревянных конструкций ЦНИПС предложен клей казеино-цементный для производства строительной фанеры и склеивания конструкций. Казеино-цементный клей обладает большей водоустойчивостью, чем обычный казеиновый.

При склеивании фанеры с деревянными элементами от коробления последних может происходить расслаивание фанеры от растягивающих усилий, перпендикулярных плос-

кости шпона. Во избежание этого ширина деревянных элементов не должна превышать 100 мм, а влажность — 18%.

Клеефанерные конструкции применяются в виде балок, рам и арок двутаврового или коробчатого сечения с дощатыми поясами с фанерной стенкой, стойками (рёбрами жёсткости) и подкосами в крайних панелях. Рёбра жёсткости располагаются в местах стыков фанеры (фиг. 75).



Фиг. 75. Клеевая балка с фанерной стенкой с параллельными поясами. Пролёт $l = 14,8$ м; нагрузка $q = 1\,200$ кг/пог. м.

Применяются следующие конструкции клефанерных щитов.

Дощато-фанерный щит. Рама из брусков сечением 97×47 мм и 97×25 мм сколочена на гвоздях или на клею.

С «тёплой» стороны (+) рама оклеена водостойкой фанерой, с «холодной» стороны (—) она обшита тонкими досками с прокладкой строительной бумаги.

Утепление полосами мягкого минерального войлока толщиной 120 мм или 2×60 мм или другими утеплителями (фиг. 76).

Клеефанерный щит. Рама оклеивается фанерой с двух сторон: с внутренней — средневодостойкой фанерой толщиной 6 мм; с наружной — водостойкой фанерой толщиной 10–8 мм (фиг. 76).

Строительная бумага не прокладывается. Обязательно устройство пароизоляции с тёплой стороны щита. Пароизоляцией могут служить масляная краска, наклейка пергамина на клеемассе или битуминозная обмазка.

Для неотапливаемых производственных и складских зданий применяются щиты без утеплителя с односторонней обшивкой.

Для предохранения фанеры от коробления расстояние между поперечными элементами каркаса щита принимают: при толщине фанеры 6 мм — не более 600 мм, при толщине 10 мм — не более 750 мм.

Между продольными элементами каркаса щита принимается соответственно 1200 и 1500 мм.

При конструировании сильно нагруженных щитов кровли, потолка и т. п. принимают расстояние в свету между продольными планками каркаса не более $\frac{1}{7}$ пролёта.

Жёсткость и неизменяемость щита обеспечиваются фанерой.

В постоянных сооружениях фанерная обшивка, не защищённая от атмосферных воздействий, окрашивается водостойкими красками или же наружные шпосы фанеры пропитываются на заводе синтетическими смолами (бакелизированная фанера).

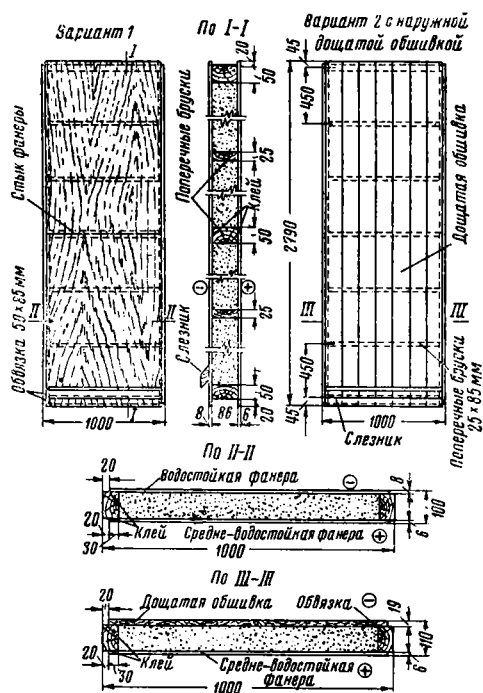
Обшивка стен снаружи фанерой, толем и другими паронепроницаемыми материалами допускается только при устройстве за ними осушающего воздушного прослойка.

Утеплитель укладывается только по внутренней стороне щита во избежание образования конденсата.

Для теплоизоляции щитов могут применяться воздушные прослойки, которые образуются путём разделения внутренней полости щита тонкой 2-мм фанерой. Такие щиты называются фанернокамерными.

Пол первого этажа устраивается в виде цокольного перекрытия:

а) из сплошного настила дощато-клеёными коробчатыми балками (из досок сечением 25×150 и 25×180 мм), на водостойчивом казеино-цементном клее. Настил утепляется минеральной ватой (фиг. 70).



Фиг. 76. Клеефанерные щиты стен

б) из дощато-клефанерного коробчатого настила;

в) из клефанерных щитов.

Щиты пола имеют пароизоляцию с тёплой стороны. Чистый пол укладывается по этим щитам в виде поперечной обшивки из досок, или из 10-мм фанеры, окрашенной водостойкой краской.

Щиты пола и потолка для повышения несущей способности имеют дополнительный продольный элемент (фиг. 77).

Конструкция полов на лагах не удовлетворяет условию заводского домостроения — круглогодичному строительству.

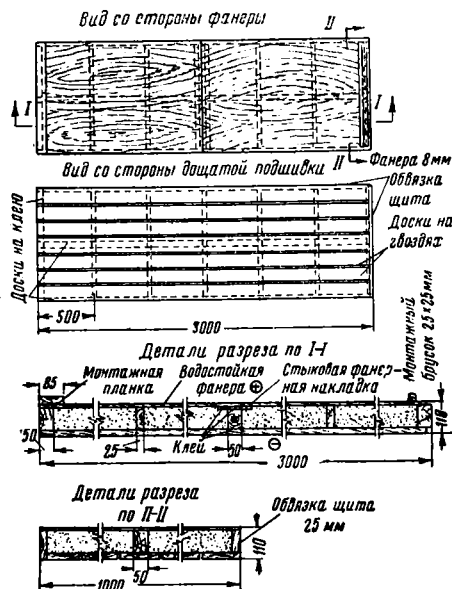
Чердачное перекрытие устраивается:

а) по дощатоклеёным двутавровым балкам из досок 50×150 мм (фиг. 70);

б) из дощато-клефанерного коробчатого настила (фиг. 77);

в) из клефанерных потолочных щитов. Кровельные конструкции выполняются:

а) в виде лёгких наслонных стропил из досок (50 × 100 мм), опёртых через сквозные распределительные прогоны на чердачные балки и по ним обычная кровля;



Фиг. 77. Дощато-клефанерный щит цокольного и чердачного перекрытия. В цокольном перекрытии фанера обращена вверх, сверху фанеры укладывается половой настил из досок. В чердачном перекрытии фанера обращена вниз

б) в виде листов водостойкой 13-мм фанеры, оклеенной руберойдом.

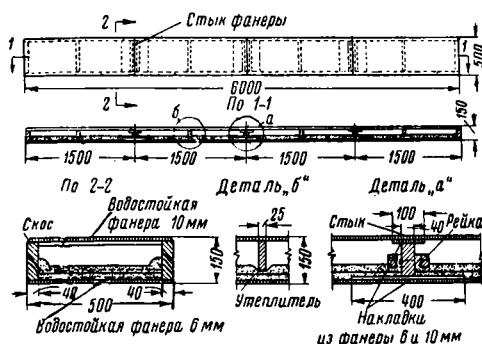
Листы фанеры укладываются непосредственно по прогонам (стропилам), расположенным через 0,5 м. Стыки листов по скату оклеиваются полоской руберойда, а поперёк ската устраиваются вполдерева с уплотнением холодной клеемассой;

в) в виде щитов кровли: 1) для «холодной» кровли щит состоит из рамы, оклеенной с одной стороны фанерой (10 мм), покрытой сверху гидроизоляцией (руберойд) (см. табл. 89 и фиг. 54,2); 2) для «тёплой» кровли щит состоит из рамы, оклеенной водостойкой фанерой с двух сторон: с верхней — 10-мм, с нижней — 6-мм фанерой. По нижней фанере укладывается утеплитель, по верхней — гидроизоляция. При повышенной влажности воздуха помещения устраивается пароизоляция с тёплой стороны щита или осушающие продухи в верхней части щита.

Кровельные щиты совмещают в себе одновременно несущую и ограждающую функцию. Соединяются щиты между собой гвоздями с заполнением стыка холодной клеемассой. Щиты могут укладываться:

а) непосредственно по стропилам или фермам; в этом случае они укладываются поперёк ската и делаются длиной до 6 м при ширине 0,5—0,6 м (фиг. 78);

б) непосредственно по дощатым стропилам или по прогонам ферм по скату кровли; в этом случае они делаются длиной 2—4 м (фиг. 79).



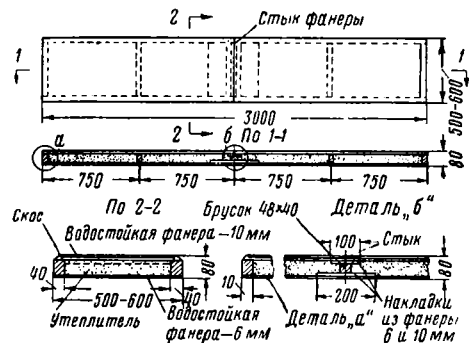
Фиг. 78. Кровельные щиты длиной 6 м, укладываемые непосредственно по фермам вдоль здания (поперёк ската)

Панельные железобетонные дома

Железобетонные дома обеспечивают по сравнению с деревянными большую капитальность и огнестойкость (см. табл. 95).

Все несущие и ограждающие конструкции делаются из железобетона.

Основным элементом конструкции домов рассматриваемого типа являются железобетонные панели. Они могут найти широкое применение в строительстве гражданских и производственно-технических зданий железнодорожного хозяйства.



Фиг. 79. Кровельные щиты длиной 2—4 м, укладываемые по скату кровли

Панели изготавливаются в виде железобетонных крупногабаритных ребристых плит, составляющих стены, перекрытия, кровли.

Железобетонная ребристая панель размером 300 × 300 см может быть глухой или с оконным и дверным проёмом с толщиной стенки 2,5 см, обращённой наружу. К наружной стенке примыкает утеплитель, с внутренней стороны панель обшивается сухой штукатуркой по деревянным рейкам, утепленным в рёбра. Между утеплителем и штукатуркой делается воздушная прослойка. Общая толщина панели—20 см.

Панели скрепляются между собой болтами, для которых оставлены отверстия в наружных рёбрах (фиг. 80).

Т а б л и ц а 95

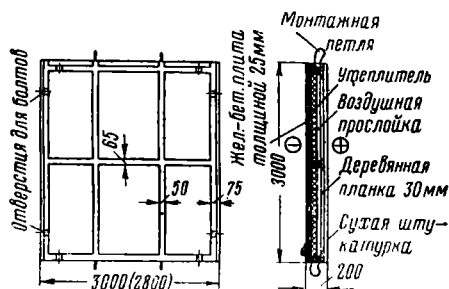
Сопоставление затрат по труду и материалам на 1 000 м² поверхности стен с одинаковым коэффициентом теплопередачи

По данным ИСТ Академии архитектуры СССР 1948 г.

Типы стены	Трудоёмкость в чел.-днях		Расход материалов в кг				
	на возведение или монтаж	полная затрата труда	цемент	известь	гипс	металл	лес
Кирпичная облегченная, в 1 кирпич с плитным утеплителем	2,39	4,29	—	50,9	13,4	0,6	0,31
Из мелких легкобетонных камней . . .	2,22	3,75	58,3	25,2	13,4	0,6	0,31
Из железобетонных панелей	1,10	2,17	54,9	4,4	4,8	15,4	0,16

П р и м е ч а н и е. Вес стены из железобетонных панелей в 3—4 раза меньше кирпичной.

Кессоны панелей перекрытий после их установки заполняются звуко- или теплоизоляционными материалами, имеющимися на месте строительства.



Фиг. 80. Стеновая железобетонная панель

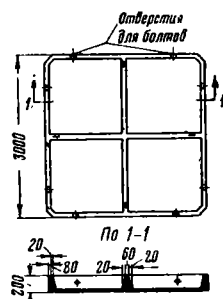
Панели междуэтажных перекрытий соединяются болтами ($d=22$ мм) (фиг. 81).

Панели перекрытий опираются внутри здания на железобетонные колонны сечением 18×18 см.

Утеплитель поставляется вместе с панелями наружных стен. Утеплитель целесооб-

разно применять из тех же вяжущих материалов, что и панели, т. е. газобетона и пенобетона, но могут быть применены минеральный войлок, минеральная вата и пр.

Вместе с основными железобетонными деталями с домостроительного предприятия доставляются сборные лестницы из железобетонных маршей и площадок, щиты крыши (шириной 300 см и длиной 400, 575 и 725 см), с асбофанерной кровлей (вес щита от 200 до 400 кг). Кроме того, доставляются прочие деревянные и металлические детали дома: плиты для перегородок, стекло, гидроизоляция, санитарно-техническое и отопительное оборудование, материалы электроосвещения, отделочные материалы и детали.



Фиг. 81. Железобетонная панель перекрытия

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Балльность сейсмичности. Балльность сейсмичности определяется по местным данным или по карте районов СССР с повышенной сейсмичностью (см. ТСЖ, т. 2, стр. 616).

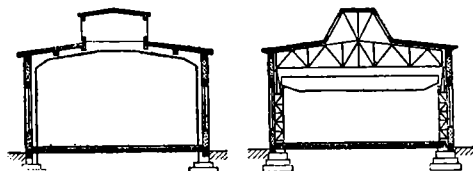
При балльности сейсмичности менее 7 специальных конструктивных мероприятий не требуется.

Степень устойчивости грунтов в сейсмическом отношении: наиболее устойчивые твердые невыветрившиеся скалистые породы; менее устойчивые — плотно слежавшиеся гравелистые и песчаные грунты, глинистые и мергелистые породы; наиболее неустойчивые — насыпные, рыхлые, водонасыщенные и заболоченные.

Конструктивные мероприятия в сейсмических районах. 1. При расчёте конструкций учитываются добавочные горизонтальные силы инерции длиннопериодных колебаний и импульсивные силы, предшествующие силам инерции. Предельные размеры зданий см. в табл. 96.

2. Жёсткость каменных зданий обеспечивается системой продольных и поперечных

стен или системой из железобетонных рам. Наибольшие расстояния между поперечными стенами или рамами при 7 баллах — 25 м, при 8 баллах — 20 м и 9 баллах — 16 м (фиг. 82).



Фиг. 82. Схемы сейсмостойких зданий с жёстким поперечным сечением

3. Разнородные по этажности и конструктивной схеме части сложного здания разделяются антисейсмическими швами.

4. По периметру наружных и внутренних стен многоэтажных кирпичных и каменных зданий на уровне низа балок перекрытий ук-

ладываются железобетонные антисейсмические пояса шириной, равной толщине стены, и 12—15 см высотой.

5. Балки междуэтажных перекрытий располагаются не чаще чем через 70 см. Балки заанкериваются: при 9 баллах — все балки, при 8 баллах — через 1,5 м, при 7 баллах — через 2 м.

6. Заполнение каркаса из кирпича или лёгких камней усиливается арматурой, связанной с элементами каркаса.

7. Отопительные печи должны ставиться лёгкие.

8. Печи и дымовые трубы должны укрепляться каркасом или заключаться в металлический футляр.

Т а б л и ц а 96

Предельные размеры зданий (в целом или их отсеков и высот этажей) в сейсмических районах

Характер конструкции зданий и сооружений	Предель- ные разме- ры в пла- не в м			Высота здания или соору- жения в м			Предельные значе- ния высоты этажа h_e в м и отношений вы- соты этажа к d —тол- щине каменных стен					
	Расчётная сейсмичность в баллах											
	7	8	9	7	8	9	7	8	9			
Со стальным или железобетонным каркасом	Не ограничи- ваются			—	30	—	—	—	—	—		
С армокирпичным каркасом				30	20	—	—	—	—	—		
С несущими каменными стенами:												
кирпичными и из туфа и ракушечника марки 50 и вы- ше, на растворе марки 50 и более	70	60	50	20	16	12	8	17	7	15	6	13
кирпичными на растворе марки 25	50	40	30	16	12	10	7	11	6	10	5	8
слоистыми из кирпича с заполнением лёгким бетоном марки 15 и выше на растворе марки 50 и более . .												
из бетонных камней марки 50 и выше на растворах марок 25 и выше												
из туфа и ракушечника марки 50 и выше на растворе марки 25	35	20	—	12	8	—	6	9	5	7	—	—
слоистыми из кирпича с заполнением лёгким бетоном марки 15 и выше на растворе марки 25												
кирпичными и из бетонных камней на растворах мар- ки 10												
из плитняка на растворе марки 25 и из постелистого камня на растворе марки 50 и более	20	16	—	8	—	—	5	7	4	6	—	—
из искусственных камней туфа и ракушечника на растворе марки 4												
из плитняка и рваного камня на растворе марки 10 из кирпича сырца, самана и грунтоблоков												
Деревянные	Не ограничи- ваются			20	—	—	—	—	—	—	—	—

САНИТАРНАЯ ТЕХНИКА

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Отопительные устройства должны:

1) обеспечивать по возможности равномерную температуру по времени, по площади и по высоте помещения;

2) быть приспособлены к использованию местных видов топлива;

3) допускать удобную эксплуатацию и быть безопасными в пожарном отношении;

4) температура поверхности нагревательных приборов не должна превышать установленного предела.

Область применения различных отопительных систем см. в табл. 97.

Печное отопление. Печное отопление является в настоящее время самым распространённым типом отопления для малоэтажного строительства.

Центральное отопление. Основные преимущества центрального отопления в сравнении с печным:

1) более высокий коэффициент полезного действия;

2) возможность использования низкосортных видов топлива;

3) меньшая пожарная опасность;

4) более равномерное распределение и поддержание температуры помещений;

5) возможность гибкой регулировки температуры помещений;

6) нагревательные приборы занимают мало места и требуют меньшего ухода;

7) топка сосредоточена в котельной; помещения не загрязняются топливом и золой;

8) возможность устройства районного отопления для обогрева нескольких зданий из одного центра (котельной, тепло-электроцентрали).

Центральные системы отопления устраиваются с верхней или нижней разводкой, двухтрубные или одноктрубные. Одноктрубная система водяного отопления имеет ряд дополнительных положительных качеств, в частности даёт экономию стали.

В о д я н о е о т о п л е н и е может быть:

а) гравитационное, когда циркуляция воды в системе происходит в результате разности веса воды, имеющей различную температуру (фиг. 83); гравитационное отопление устраивается в зданиях: высотой до 3 этажей при объёме не более 8 000 м³, высотой до 4—5 эта-

Таблица 97

Область применения отопительных систем

Система отопления	Теплоноситель	Область применения
Печное отопление	Дымовые газы	Применяется в зданиях до трёх этажей включительно, в зданиях детских садов, детских яслей и лечебных зданиях до двух этажей включительно; в больницах и родильных домах при числе коек не более 50 и в инфекционных — не более 10 коек
Водяное отопление, гравитационное и насосное	Вода с температурой ниже 100°	Применяется во всех гражданских зданиях высотой более трёх этажей и в зданиях детских садов, яслей, больниц, родильных домов и амбулаторий более двух этажей
То же высокого давления	Вода с температурой выше 100°	В производственных зданиях
Паровое отопление низкого давления	Пар с давлением ниже 0,5 ат	То же
То же высокого давления	То же выше 0,5 ат	То же, но реже
Воздушное отопление	Нагретый воздух	В производственных и общественных зданиях (школах, зданиях общественного питания, административных, торговых, театрах, вокзалах) высотой не более трёх этажей

жей при объёме не более 12 000 м³, при большем количестве этажей до 18 000 м³;

б) насосное — с применением центробежного насоса для повышения скорости циркуляции воды; при этом возможно уменьшение диаметров труб и расширение района действия системы (фиг. 83).

При водяном отоплении:

1) температура нагревательных приборов не выходит из пределов требования гигиены (максимум 80°);

2) возможна центральная регулировка отопления изменением температуры воды в котле;

3) возможен перерыв в топке за счёт теплоёмкости воды в котле и сети.

Паровое отопление (фиг. 84) имеет следующие достоинства:

1) возможность применять нагревательные приборы с малой поверхностью и трубопроводы с малым диаметром при большом радиусе действия;

2) быстрый прогрев помещений;

3) стоимость первоначального оборудования по сравнению с системой водяного отопления с естественной циркуляцией несколько меньше.

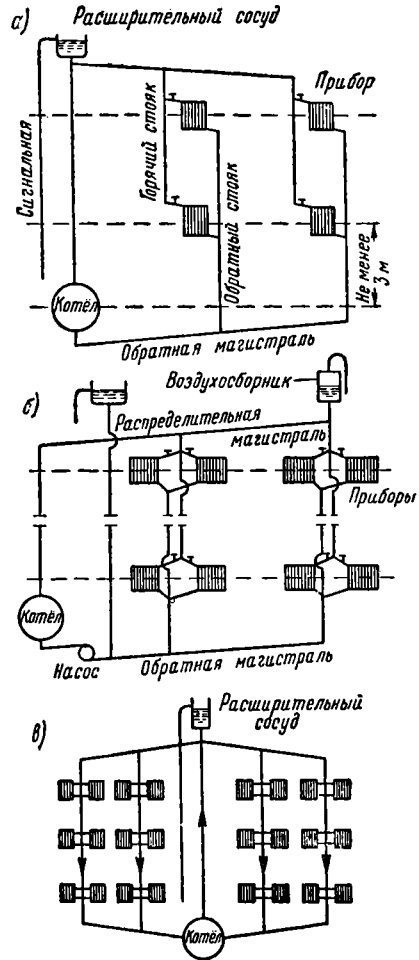
Недостатки этого вида отопления:

1) эксплуатация дороже водяных систем вследствие добавочных тепловых потерь;

2) затруднительна центральная регулировка теплоотдачи системы; невозможны перерывы в топке котлов;

3) высокая температура нагревательных приборов негигиенична.

Газовое отопление. В связи с газификацией ряда областей СССР естественный газ в настоящее время широко используют для отопления зданий и целых кварталов при сжигании его в топках котлов центральных котельных или в системах квартирного отопления.



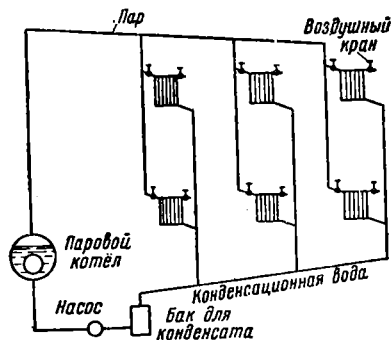
Фиг. 83. Схемы систем водяного отопления: а — двухтрубная гравитационная система; б — двухтрубная насосная система; в — однотрубная гравитационная система

Воздушное отопление. Воздушное отопление (фиг. 85) характеризуется: дешёвой конструкцией, лёгкостью регулирования, отсутствием нагревательных приборов, малым расходом металла, лёгкостью ремонта.

Теплоносителем в воздушном отоплении является воздух, нагреваемый в калорифере, который передаёт аккумулированное тепло воздуху помещения, смешиваясь с ним.

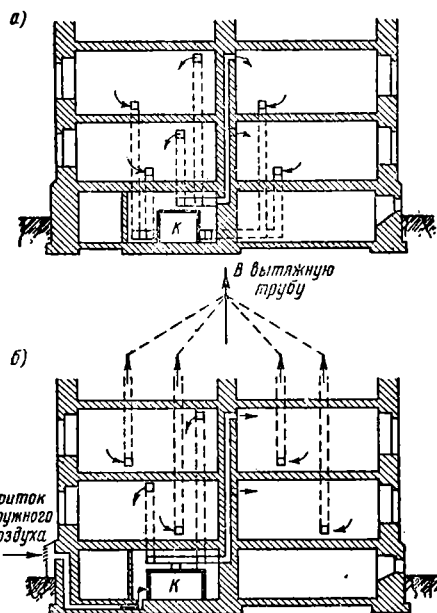
В системах с механическим побуждением перед впуском воздуха в калорифер на сборном или приточном канале устанавливается вентилятор.

При рециркуляционной системе отопления в помещении циркулирует один и тот же многократно охлаждающийся и вновь нагреваемый объём воздуха; при прямоточной системе отопления в помещение подаётся воздух, взятый снаружи, подогреваемый до



Фиг. 84. Схема парового отопления

необходимой температуры, а охлаждающийся воздух из помещения удаляется наружу. Эта система выполняет, кроме отопительной, также и функцию вентиляции; при комбинированной системе отопления подаётся как свежий воздух (в рабочее время), так и рециркуляционный (в нерабочее время). Эта система целесообразна в вокзалах, общественных и производственных зданиях.



Фиг. 85. Схемы воздушного отопления: а — рециркуляционная система; б — отопительно-вентиляционная система; К — калорифер

Лучистое отопление. При этой системе нагревательные приборы размещаются в перекрытиях и стенах. Наиболее совершенной является потолочная система, при которой по каналам в перекрытиях пропускается нагретый воздух. Во избежание потерь тепла через пол вышележащего помещения устраивается

тепловая изоляция перекрытия. Лучистое отопление даёт более равномерное по сравнению с радиаторами распределение температур в помещении и более чистый воздух, создаёт лучшие санитарно-гигиенические условия.

ОСОБЕННОСТИ ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Для производственных зданий преимущественно применяются:

- а) паровое отопление при вводе в здание до 5,5 ата включительно;
- б) отопление перегретой водой (температура до 150°);
- в) воздушное отопление в помещениях с кубатурой более 3 000 м³ при совмещении с приточной вентиляцией и при возможности рециркуляции воздуха. Подогрев воздуха при впуске его в рабочую зону допускается до 40°;
- г) комбинированное (воздушное плюс нагревательные приборы).

В небольших производственных зданиях, не объединённых системой районного отопления или теплофикации, возможно устройство печного отопления.

При проектировании отопления и вентиляции надлежит максимально использовать тепловые отходы производства, а при определении тепловой мощности отопительных устройств учитывать производственные тепловыделения и тепловыделение от людей.

В нерабочее время в отапливаемых производственных помещениях должна поддерживаться «дежурная» температура +5° С.

При проектировании руководствоваться «Нормами и техническими условиями проектирования отопления и вентиляции промышленных зданий» (Н и ТУ-8-48) МСПТИ и ГОСТ 1324-47 «Предприятия промышленные. Санитарные нормы и правила проектирования», выдержки из которого приведены в табл. 26.

РАСЧЁТНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Расчёт теплопотерь зданий. Для расчёта отопительных устройств следует определить теплопотери каждого помещения через ограждения, пользуясь указаниями ОСТ 90008-39. Приведённые ниже расчётные таблицы составлены на основе ОСТ 90008-39.

Теплопотери помещения Q через ограждения определяются по формуле:

$$Q = \sum Q' \cdot \left(1 + \frac{P_4}{100}\right) = (t_e - t_n) \left(1 + \frac{P_4}{100}\right) \sum K \frac{P_0}{100} \left(1 + \frac{P_1 + P_2 + P_3}{100}\right) \cdot F \text{ ккал/час,} \quad (A)$$

где Q' — теплопотери ограждений в ккал/час;

P_1, P_2, P_3 — добавки к основным теплопотерям в % (по табл. 99);

F — площадь ограждения в м²;

p_0 — поправочный коэффициент в процентах (по табл. 98);
 p_4 — добавка на высоту помещения в процентах;
 t_n — расчётная наружная температура в °С;
 $t_{в}$ — внутренняя температура помещения в °С;
 K — коэффициент теплопередачи ограждения в ккал/час м² град.

Таблица 98

Значения поправочного коэффициента p_0

Наименование ограждения	Поправочный коэффициент p_0 в %
Для потолков, над которыми имеются чердаки:	
а) при железной кровле	80
б) при черепичной или шиферной в) при гольцевидной	75
Для стен и перегородок, отделяющих отапливаемые помещения от неотапливаемых:	70
а) при неотапливаемых помещениях, сообщающихся с наружным воздухом (тамбуры)	70
б) при неотапливаемых помещениях, не сообщающихся с наружным воздухом	40
Для полов:	
а) над холодными подпольями или над неотапливаемыми подвалами	50
б) над подвалами, имеющими окна	60

Теплообмен через ограждения между двумя смежными отапливаемыми помещениями учитывается лишь при разности их температур более 5°.

Таблица 99

Добавки к основным теплотериям ограждения

Обозначение	Наименование ограждения	Размер добавки в %
p_1	На стены, окна, двери и вертикальные проекции наклонных крыш, ориентированные на: С, В, СВ, СЗ	10
	ЮВ и З	5
	Для типовых проектов	8
p_2	На вертикальные ограждения:	
	а) открыто расположенных зданий	5
	б) расположенных в особо неблагоприятных условиях (на возвышенности у рек, озёр)	10
p_3	На двойные наружные входные двери:	
	а) для одноэтажных зданий	100
	б) » двухэтажных »	200
	в) » трёхэтажных »	250
	г) » четырёхэтажных зданий	300
	д) » пятиэтажных зданий	350

Примечания. 1. При скорости ветра самого холодного месяца более 5 м/сек добавки p_1 могут быть увеличены вдвое.
 2. При частом открывании дверей допускается увеличение добавки p_2 до 50%. Для одинарных входных дверей добавки p_3 уменьшать в 1,5 раза.

Для помещения высотой более 4 м (кроме лестничных клеток) к расчётному значению теплотери всех ограждений со включением

добавок по табл. 99 следует дать добавку p_4 в 2% на каждый метр высоты сверх 4 м, но не более 15%.

Теплотери через полы см. в табл. 100.

Таблица 100

Теплотери через полы нижних этажей и подземные части ограждений

Наименование ограждения	Формулы для расчёта теплотери
Через неутеплённые полы на грунте и подземные части наружных стен отапливаемого подвала	$Q_{ну} = (t_{в} - t_n) \Sigma k_{усл} F$ ккал/час
Через утеплённые полы на грунте и подземные части наружных стен отапливаемого подвала	$Q_y = Q_{ну} \times \frac{1}{0,25 \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right)}$ ккал/час
Через полы на лагах	$Q_{л} = Q_{ну} \cdot 0,80$ ккал/час

Обозначения в формулах в табл. 100:

δ и λ — толщина и коэффициент теплопроводности отдельных слоёв конструкции пола соответственно в м и ккал/час м град;

F — площадь соответствующей зоны пола в м²;

$k_{усл}$ — условный коэффициент теплопередачи соответствующей зоны пола в ккал/час м² град;

$k_{усл}$ принимается для зоны, расположенной на расстоянии:

до 2 м от наружных стен 0,4
 от 2 до 4 м » » 0,2
 » 4 » 6 » » 0,10
 для остальной площади пола . . . 0,06

Готовые значения $\Sigma k_{усл} F$ приведены в приложении к ОСТ 90008-39.

Основы расчёта центральной системы отопления. Водяное отопление с температурой воды не более 95° и паровое с давлением пара от 0,05 до 0,7 ат рассчитываются по нормам ОСТ 90036-39. Ниже приводится на основе норм ОСТ порядок расчёта двухтрубной системы водяного отопления с гладкими радиаторами, расположенными в подоконных нишах, со скрытой проводкой стояков.

1. Определение теплотери помещений Q производится по указаниям, данным выше. Теплотери помещения должны быть возмещены количеством тепла, отдаваемым нагревательными приборами Q_{np} в ккал/час.
 2. Расчёт поверхности нагревательных приборов производится по формуле:

$$F_{np} = \frac{Q_{np}}{k_{np}(t_{np} - t_{в})} \cdot (1 + a) \text{ м}^2, \quad (Б)$$

где k_{np} — коэффициент теплопередачи прибора в ккал/м² град час (табл. 101);
 t_n — средняя расчётная температура воды в нагревательных приборах в °С (табл. 102);

a — надбавка в процентах на поверхность нагревательных приборов, учитывающая остывание воды в трубах (вводится только при водяном отоплении) (табл. 103).

Таблица 101

Значение коэффициента теплопередачи прибора $k_{пр}$

Типы нагревательного прибора	Значения $k_{пр}$ для воды при $t_{пр}-t_{в}$ (ккал/м ² ·град·час)		Значения $k_{пр}$ для пара давлением не более 0,7 атм (ккал/м ² ·град·час)
	от 50°С до 60°С	от 60°С до 70°С	
Рadiatorы чугунные двух-колонные:			
а) «Гамма» № 1, «Польза» № 3 и ВОКО	6,8	7,0	8,5
б) «Гамма» № 4 и «Польза» № 6	6,2	6,4	7,7
Чугунные трубы с круглыми или прямоугольными ребрами:			
а) одна труба	4,5	5,0	6,0
б) две трубы одна над другой	4,25	4,5	5,0
в) три трубы одна над другой	4,0	4,0	4,5
Одна горизонтальная или вертикальная железная труба с условным диаметром:			
до 32 мм	11,5	12,0	13,0
от 38 до 100 мм	10,0	10,5	12,0
от 125 до 150 мм	10,0	10,5	11,5
свыше 150 мм	8,5	8,5	11,5
Несколько рядов горизонтальных железных труб, расположенных одна над другой в вертикальной плоскости (с расстоянием в диаметре трубы):			
до 32 мм	10,0	11,0	12,5
свыше 32 мм	8,5	9,0	11,0

Таблица 102

Расчётная температура $t_{пр}$ воды в нагревательных приборах

Назначение зданий	При водяном отоплении в °C	При паровом отоплении с давлением пара до 0,2 атм в °C
Стационарные лечебные учреждения и детские ясли	75	—
Детские сады, жилые, школьные общественно-коммунальные и остальные гражданские здания	83	—
Производственные здания	—	100

3. Определение числа секций отопительных приборов производится по таблицам, в которых приведена поверхность нагрева разных типов нагревательных приборов (табл. 104) или по графику (фиг. 86).

Если значение $F_{пр}$, определённое по формуле (Б), не соответствует величине поверхности целого числа секций, то прини-

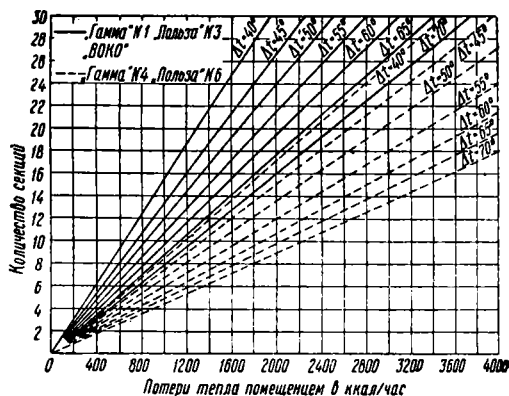
Таблица 103

Значение надбавки a для нагревательных приборов

Число этажей	Надбавка a в %									
	Верхняя разводка					Нижняя разводка				
	рассчитываемый этаж									
	1-й	2-й	3-й	4-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
2	10 | 5 3				10 | 5 3					
3	15 | 5 5	5 | 2			5 | 2	15 | 5 5				
4	20 | 10 6	10 | 5 3	5 | 2		5 | 2	10 | 5 3	20 | 10 6			
5	20 | 10 7	10 | 5 4	5 | 5 2			5 | 5 2	10 | 5 4	20 | 10 7		
6	25 | 10 8	15 | 5 5	10 | 5 3	5 | 2		5 | 2	10 | 5 3	15 | 5 5	25 | 10 8	

Примечания. 1. В графе для каждого этажа: верхняя левая цифра дается для открытой разводки без изоляции при естественной циркуляции; верхняя правая цифра — для открытой разводки без изоляции при насосной циркуляции и нижняя цифра — для разводки в бороздах с изоляцией при естественной циркуляции.

2. Для неизолированных стояков в бороздах принимаются 50% надбавки от их значений для открытых стояков.



Фиг. 86. График для подбора радиаторов

мается ближайшее число секций. Расчётную нагревательную поверхность приборов допускается уменьшать: а) для радиаторов — не более чем на 0,1 м², б) для ребристых труб — не более чем на 0,10 $F_{пр}$.

На величину поверхности нагрева радиатора при водяном отоплении должен быть введён поправочный коэффициент 0,95 при количестве секций в приборе до 5; 1,05 при количестве секций от 10 до 20 и 1,10 при количестве секций свыше 20.

4. Расчёт диаметров трубопроводов производят, учитывая потери напора воды или давления пара на преодоление трения. Подбор диаметров трубопроводов делается по таблицам, приложенным к ОСТ 90036-39.

Таблица 104

Основные показатели радиаторов и ребристых труб

Наименование прибора	Строительная длина в см	Строительная ширина в см	Полная высота в см	Поверхность нагрева одной секции в м²	Вес одной секции в кг	Теплоотдача 1 м³ в ккал/час		
						при воде	при паре низкого давления	при паре давлением 1—2 атм
Радиаторы								
«Гамма» № 1	—	18	58,5	0,25	9,2	485	730	825
«Гамма» № 4	—	18	118,5	0,49	19,6	445	600	680
«Польза» № 3	—	18,5	60,5	0,25	9,4	485	730	825
«Польза» № 6	—	18,5	109	0,46	9,7	445	600	680
ВОКО № 7	—	20	60,5	0,26	2,87	460	—	—
Ребристые трубы								
С круглыми рёбрами . . .	100 150 200	Диаметр или стороны в см	—	—	—	—	—	—
		17,5						
		17,5						
С прямоугольными рёбрами	84,5 97 105,5	17,5	—	—	—	—	—	—
		13×23						
		13×23						
		13×23						

Таблица 105

Основные габариты и характеристики котлов

Модель	Теплопроизводительность 1 м ³ в ккал/час		Паропроизводительность 1 м ³ в кг/час		Количество секций	Поверхность нагрева в м ²	Строительная		
	при дутье	при естественной тяге	при дутье	при естественной тяге			длина в см	ширина в см	высота в см
Чугунные Стреля, модель НБ	—	62 000	—	98	5	8,9	56,5	90	Водогрейного 170 Парового 250
	—	78 000	—	120	6	11,1	69		
	—	93 000	—	146	7	13,3	81,5		
	—	101 000	—	170	8	15,5	94		
	—	125 000	—	195	9	17,7	106,5		
	—	140 000	—	220	10	19,9	119		
	—	154 000	—	245	11	22,1	131,5		
Чугунные Стребе-ля, малая модель	—	35 000	—	—	6	5	79	60	135
	—	49 000	—	—	8	7	105		
	—	63 000	—	—	10	9	131		
	—	77 000	—	—	12	11	157		
Чугунные Стребе-ля, большая модель	—	87 500	—	—	9	12,5	112	90	162
	—	98 000	—	—	10	14	125		
	—	108 500	—	—	11	15,5	137		
	—	119 000	—	—	12	17	150		
Корнваллийские	10 000—15 000	7 000—8 000	22	—	—	30,3 40,6	540** 670**	337—343*	252 252
	1 000—15 000	7 000—8 000	22	—	—	100	1 200**	390—384*	225
Шухова-Берлина Горизонтально-водо- трубные. Серия А	15 000	—	34	—	—	70	722**	239	625
			34	—	—	105		286	
			34	—	—	175		380	
			34	—	—	245		474	
Вертикальный котёл Шухова	—	—	25	18	—	10	—	D=105	252
			25	18		16,5	—	D=105	349
			25	18		25	—	D=157,5	353
			25	18		35	—	D=157,5	407
Чугунные ВТКО	15 000	7 000	20	11	—	27 37 47	1,82** 239** 295**	262	263—306

* Левые цифры относятся к водяным котлам, а правые к паровым.
 ** В обмуровке.

5. Расчёт отопительных котлов производится по формуле:

$$F_{\text{кот}} = 1,1 \div 1,2 \frac{Q}{K},$$

где $F_{\text{кот}}$ — поверхность нагрева котлов в м^2 (табл. 105, 106 107);

Q — расчётное количество тепла в ккал/час ;

K — наибольшее допустимое тепловое напряжение поверхности нагрева котлов в $\text{ккал/м}^2 \text{ час}$ (табл. 107а).

Для установки в одной котельной следует подбирать котлы так, чтобы их количество было не менее двух. Котлы Стреля и Стреля не рекомендуются устанавливать при мелком и многозольном топливе.

Т а б л и ц а 106

Поверхность нагрева паровозных котлов в м^2

Узкоколейные паровозы			Паровозы нормальной колеи		
№ 86 0-8-0	К 0-4-0	№ 159 0-4-0	ОВ 0-4-0	Щ 1-4-0	Э 0-5-0
26,7	53,2	40,5	152,6	256,1	247,4

Т а б л и ц а 107

Малометражные котлы Ржевского реммехзавода МПС

Наименование	Размерность	Тип котла	
		ВК-1	ЩВ-1
Поверхность нагрева котла	м^2	1,45	1,91
Габариты котла:			
длина	мм	390	540
высота		830	1 296
ширина	»	380	450
Вес котла	кг	291,3	267,3
Расход условного топлива	кг/час	4,82	3,70
Теплосъём	ккал/час	18 400	16 900

Котёл системы инж. Очкина малой теплоёмкости для подачи воды к душевым сеткам (4—5 шт.) имеет габариты: длина 155 см, ширина 77 см, высота 182 см. Поверхность нагре-

ва—2,90 м^2 , теплоотдача—17 000 ккал/час/м^2 с аккумулятором горячей воды ёмкостью 180 л.

Паровой котёл вагонного отопления имеет: диаметр 54 см, высоту 211 см и поверхность нагрева 2,3 м^2 .

6. Расчёт дымовой трубы (для Q до 650 000 ккал/час) производится по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \frac{0,03 Q}{\sqrt{h}},$$

где $F_{\text{тр}}$ — площадь сечения выходного отверстия трубы в см^2 ;

Q — теплопроизводительность котельной в ккал/час ;

h — высота дымовой трубы от колосниковой решётки до выходного отверстия в м.

Высота дымовой трубы должна быть не менее 12 м.

Расход топлива для центрального и печного отопления можно определить по табл. 108 или по формулам:

$$B_k = \frac{Q}{Q_n^p \eta}; \quad B_n = \frac{Q}{Q_n^p \gamma t},$$

где B_k — часовой расход топлива котельной установки в кг/час при расчётной наружной температуре;

B_n — то же теплоёмкой печи;

Q_n^p — средняя низшая теплотворная способность топлива (табл. 109);

η — коэффициент полезного действия котельной установки или печи: для котельной установки в среднем 0,6—0,7; для печей с колосниковой решёткой при антраците—0,75, для печей с колосниковой решёткой при прочем топливе—0,70;

t — продолжительность топki в часах.

Наименьшая площадь склада топлива

$$S = 600 \cdot \frac{B}{\gamma h} \text{ м}^2,$$

где B — часовой расход топлива в кг/час ;

γ — объёмный вес топлива кг/м^3 ;

h — высота штабеля в м в зависимости от рода и сорта топлива.

Т а б л и ц а 107а

Тепловое напряжение поверхности нагрева котлов в ккал/час м^2

Типы котлов	Высокосортный кусковой уголь				Низкосортное топливо			
	при дутье		без дутья		при дутье		без дутья	
	водогрейный	паровой	водогрейный	паровой	водогрейный	паровой	водогрейный	паровой
Чугунные котлы Стреля и Стреля	—	—	7 000	6 000	—	—	5 000	4 000
Чугунные котлы ВТКО	15 000	—	7 000	—	12 000	10 000	—	—
Жаротрубные котлы	15 000	12 000	8 000	7 000	12 000	10 000	—	—

П р и м е ч а н и е. При устройстве выносных топок, а также для случаев, не приведённых в таблице, тепловые напряжения поверхности нагрева котлов определяются расчётом.

Таблица 108

Расход условного топлива в тоннах на 1 000 м³ жилых и служебных зданий на отопительный сезон

Система отопления	Средние наружные температуры на отопительный сезон в °С					
	-2°	-4°	-7°	-10°	-14°	-20°
Центральная . .	3,8	6,65	10,4	12,8	15,7	21,0
Печная	4,8	8,3	13,0	16,0	19,6	26,3

Таблица 109

Теплотворная способность и объёмный вес топлива

Вид топлива	Средняя низшая теплотворная способность Q _н в ккал/кг	Сред. объёмный вес в насыщенном виде в г/см ³	Количество, эквивалентное 1 т условного топлива	Высота штабеля в складе h м
Дрова с влажностью 20—25% . .	3 300	400	2,1	4,5
Дрова с влажностью 30—35% . .	2 750	470	2,55	4,5
Торф кусковой	3 000	400	2,3	4
Подмосковный уголь . . .	3 000	750	1,3	1,5
Торфяные брикеты	4 000	250	1,75	4
Бурый уголь	4 500	650	1,55	1,5
Каменный уголь	6 500	850	1,1	2,5
Антрацит	7 300	1 000	0,96	2,5
Кокс	6 500	400	1,1	2
Горючий сланец	3 500	800	2,0	3
Опилки и стружки	2 000	250	3,5	1,5

Расположение нагревательных приборов.

Нагревательными приборами в гражданских зданиях служат, как правило, гладкие радиаторы, устанавливаемые в подоконных нишах, а в помещениях временного пребывания (подвалы, кладовые) и в производственных помещениях могут быть установлены ребристые или стальные гладкие трубы.

Размеры подоконных ниш: ширина на 400 мм более ширины радиатора при открытой и на 600 мм — при скрытой проводке труб, высота — не менее 750 мм.

Толщина наружных стен в нишах должна гарантировать от образования конденсата на её внутренней поверхности.

Глубина ниш для кирпичных стен — 12 см, в остальных случаях — 10 см.

Отступ отопительного прибора от плоскости стены или ниши должен быть не менее 3 см, а расстояние от низа прибора до пола — не менее 7 см.

При расположении прибора отопления в углу помещения расстояние от края ниши до угла должно быть не менее 25 см при открытой проводке и 13 см — при скрытой.

При наличии фонарей часть приборов в виде гладких труб может быть расположена под фонарями с целью покрытия (по расчёту) теплотерьер фонарями.

В больших залах с двойным светом рекомендуется часть приборов располагать под окнами второго яруса.

В лестничных клетках большее число приборов следует располагать в нижних этажах.

Котельная. Для котельной выбирается по возможности центральное положение в плане здания или в группе зданий, обслуживаемых центральной котельной. Должны быть предусмотрены также удобная загрузка топлива и местоположение дымовой трубы. Котельная располагается в отдельном здании или в подвале.

Высота котельной при стальных котлах в чистоте — не менее 3,9 м и при чугунных — не менее 3,4 м.

Высота от середины котла до середины нагревательного прибора первого этажа должна быть не менее 3 м.

Котельная должна иметь самостоятельный вход со двора и естественное освещение. Котельная площадью более 250 м² должна иметь не менее двух выходов наружу.

Помещение для топлива устраивается рядом с котельной.

Котлы располагаются таким образом, чтобы фронт котлов с топками и измерительными приборами освещался дневным светом.

Дымовые трубы больших котельных теплопроизводительностью более 60 000 ккал следует устраивать вне здания. Если труба ставится вплотную к зданию, то её нужно проектировать с самостоятельными стенками, независимо от стен здания, на самостоятельном фундаменте.

При расположении дымовой трубы котельной внутри дома последняя не должна проходить внутри жилых комнат или выходить в них своими стенками.

Толщина стенок дымовой трубы должна быть не менее 38 см. В толще их должны устраиваться воздушные прослойки шириной 5 см.

Труба котельной выводится выше конька крыши на высоту не менее 100 см. Высота трубы должна превышать высоту рядом расположенного дома не менее чем на 100 см.

Общая высота трубы должна быть не менее 15 м. При меньшей высоте трубы должен быть установлен дымосос.

При районном отоплении или при присоединении к тепловой сети в каждом здании устраивается центральное управление системой отопления в отдельном помещении размером не менее 1,5 × 1 м.

ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

Подбор печей. Типы печей см. табл. 115. Проектирование и строительство печей регламентируются ГОСТ 2127-47.

При расчёте печного отопления следует руководствоваться ГОСТ 4057-48.

К расчётным теплотерьер помещения Q ккал/час при одной топке в сутки вводится коэффициент 0,6, а для временных сооружений — до 0,5. При двух топках в сутки понижающий коэффициент не вводится. Ориентировочно, при расчётной температуре —30° С можно считать, что теплотерьер на 1 м³ углового помещения составляют 30—35 ккал/час и неуглового — 20—25 ккал/час.

В соответствии с теплотерьерями помещений можно подобрать по существующим альбомам тип печи, по своей теплоотдаче возмещающей теплотерьер, с допускаемым откло-

нением $\pm 15\%$ от Q . При этом следует учесть указания табл. 110—114.

Затем необходимо проверить теплоустойчивость помещений. Теплоустойчивость определяется величиной A_t амплитуды колебаний температуры воздуха этих помещений за промежуток времени между двумя топками печей.

Величина A_t прямо пропорциональна M — коэффициенту неравномерности теплоотдачи печи при двух топках в сутки и Q (см. табл. 113).

В помещениях жилых, лечебных и детских учреждений A_t не должна превышать $\pm 2,5^\circ\text{C}$.

Снижение величины A_t может быть достигнуто:

а) выбором печи с меньшим M ;

б) изменением конструкции ограждений.

Проверка теплоустойчивости производится при $M = 0,20$ и выше и при M от 0,20 до 0,40 только для угловых помещений.

Определение A_t производится по формуле Л. А. Семёнова:

$$A_t = \frac{0,7 M \cdot Q}{\sum \frac{1}{\frac{1}{\alpha_0} + \frac{1}{Y_0}} \cdot F_0},$$

где M — коэффициент неравномерности теплоотдачи печи, принимаемый по данным технического паспорта печи или при 2 топках в сутки по табл. 113;

Q — расчётная теплопотеря помещения в ккал/час;

α_0 — коэффициент теплоперевода от воздуха помещения на поверхность ограждения, принимаемый для стен и потолков — 7,5 и для полов — 5,0 в ккал/м²часград;

Y_0 — коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения при двух топках в сутки в ккал/м²часград;

F_0 — площади внешних и внутренних ограждений помещения, определяемые по внутренним обмерам, в м².

Суммирование, указанное в знаменателе, производится по всем ограждениям — внутренним и внешним.

Определение коэффициента теплоусвоения поверхности ограждения Y_0 при двух топках в сутки (по Власову О. Е.):

1. Удельный коэффициент теплоусвоения материала слоя ограждения

$$y = 0,72 \sqrt{C \cdot \gamma \cdot \lambda},$$

где C — теплоёмкость материала в ккал/кгград;

γ — объёмный вес материала в кг/м³;

λ — коэффициент теплопроводности материала в ккал/мчасград.

Значения величин γ , λ и C принимают по табл. 10.

2. Коэффициент сопротивления теплопроницанию слоя ограждения R определяется по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ — толщина слоя в м.

3. Произведение $R \cdot y$ называется «условной толщиной» слоя ограждения и выражается в отвлечённых единицах.

«Условная толщина ограждения» равна сумме «условных толщин» всех слоёв, его составляющих.

4. Коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения определяется следующим образом:

Случай 1. «Условная толщина» первого слоя ограждения равна или более 1. Тогда

$$Y_0 = y_1,$$

где y_1 — удельный коэффициент теплоусвоения материала первого слоя.

Случай 2. «Условная толщина» первого слоя менее 1. В этом случае к «условной толщине» первого слоя необходимо прибавлять «условные толщины» второго, третьего и т. д. слоёв до тех пор, пока их сумма не составит 1 или не будет более 1. Если для этого пришлось взять n слоёв ограждения, то для n -го слоя коэффициент теплоусвоения будет:

$$Y_n = y_n.$$

Для $n-1$ слоя коэффициент теплоусвоения Y_{n-1} будет:

$$Y_{n-1} = \frac{R_{n-1} y_{n-1}^2 + y_n}{1 + R_{n-1} y_n}.$$

Для $n-2$ слоя:

$$Y_{n-2} = \frac{R_{n-2} y_{n-2}^2 + Y_{n-1}}{1 + R_{n-2} Y_{n-1}}$$

и т. д. по направлению к внутренней поверхности ограждения, для которой:

$$Y_0 = Y_1 = \frac{R_1 y_1^2 + Y_2}{1 + R_1 Y_2}.$$

Нумерация слоёв в ограждении начинается от внутренней поверхности ограждения.

При наличии в конструкции ограждения воздушных прослоек коэффициент теплоусвоения материала воздушного слоя принимается равным нулю.

Таблица 110

Теплоотдача кухонного очага квартирного типа

Наименование отопительных устройств	Теплоотдача в ккал/час (ориентировочно)	
	в целом	на 1 м ² поверхности нагрева
Передняя стенка и верх очага	700—800	—
Боковые стенки	по 50	—
Задняя стенка	100	—
Всего при топке один раз в сутки	900—1 000	—
Отопительный щиток от кухонного очага квартирного типа	150—160	40—50
Отопительный щиток от кухонного очага с самостоятельным подтопком	—	300

Таблица 111
Средние коэффициенты теплоотдачи теплоёмких печей

Типы печей	Средние коэффициенты теплоотдачи ккал/м ² час
Толстостенные, в штукатурке или в металлическом футляре	400—560
Толстостенные изразцовые	500—600
Толстостенные весом 1000 кг и более	500—600
Тонкостенные весом до 1000 кг .	450—550

Таблица 112
Теплоотдача русской печи в ккал/час

Размеры печи и наименование её частей	Теплоотдача в ккал/час (ориентировочно)	
	при топке 1 раз в сутки	при топке 2 раза в сутки
Размеры печи в плане 1,66×1,27 м:		
задняя и боковые стенки	1 200	1 750
перекрытие	500	700
перетрубье	400	550
всего	2 100	3 000
Размеры печи со щитком и подтопком в плане 1,40×1,66 м:		
передняя стенка	400	600
правая »	1 200	1 700
задняя »	1 000	1 400
левая » (со стороны перекрытия печи) . . .	1 400	2 000
Всего	4 000	5 700

Таблица 113
Коэффициент неравномерности теплоотдачи печи (М) во времени

Активный объём печи в м ³	Коэффициент неравномерности М при толщине стенок		
	топливника и прочих 7 см и менее	топливника более 7 см и до 12 см, прочих 7 см и менее	топливника и прочих 12 см и более
0,20	1,00	—	—
0,25	0,90	—	—
0,30	0,85	—	—
0,40	0,80	—	—
0,60	—	0,65	—
0,80	—	0,60	0,50
1,00	—	0,50	0,40
1,20	—	0,45	0,30
1,40	—	0,40	0,25
1,60	—	0,36	0,21
1,80	—	0,34	0,18
2,00	—	0,32	0,16
2,20	—	0,31	0,14
2,40	—	0,30	0,13
2,60	—	0,28	0,12
3,00	—	0,26	0,11

Примечание. При антраците коэффициент М уменьшается на 25%.

Расположение печей. Комнатные печи ставятся обычно в глубине помещений у внутренних стен.

Печь, обогревающая несколько смежных комнат, располагается так, чтобы теплоотдачи её нагревательных поверхностей соответ-

ствовали теплотерям каждой комнаты. При этом следует руководствоваться указаниями таблиц 110, 112 и 114.

Таблица 114
Коэффициент уменьшения общей теплоотдачи прямоугольной печи при наличии отступки

Расположение печей и тип отступки	Коэффициент уменьшения теплоотдачи печи при отношении длины печи к ширине а : б			
	1:1	1,5:1	2:1	3:1
Закрытая отступка				
Печь обращена к отступке длинной стороной	0,88	0,85	0,83	0,81
Печь обращена к отступке короткой стороной	0,88	0,90	0,91	0,93
Печь (в углу) обращена к отступке двумя стенками .	0,75	0,75	0,75	0,75
Открытая отступка шириной до 15 см				
Печь обращена к отступке длинной стороной	0,94	0,93	0,92	0,91
Печь обращена к отступке короткой стороной	0,94	0,95	0,96	0,97
Печь в углу	0,88	0,88	0,88	0,88

Примечания. 1. При открытой отступке шириной 13 см и более, а также при открытых только сверху и снизу коэффициент уменьшения теплоотдачи печи во всех случаях равен единице.

2. Отступки шириной менее 7 см не допускаются.

3. Коэффициенты уменьшения теплоотдачи поверхностей печей:

а) обращённых в отступки и воздушные камеры при открытой отступке шириной от 7 до 13 см и при открытой только сверху—0,75, при закрытой отступке с решётками 0,50;

б) перекрыши при высоте печи 2,1 м и менее и при толщине перекрыши 14 см и менее—0,75, от 14 до 21 см включительно—0,50.

В зданиях коридорного типа (общежитиях, административных и общественных) топка печи должна устраиваться со стороны коридора.

Не допускается устройство топки печей из классов и лабораторий, групповых комнат детских садов и яслей, палат, операционных, перевязочных и подсобных помещений больниц и родильных домов, из лестничных клеток, гаражей, аккумуляторных, пожароопасных складских помещений.

Дымовые трубы. Дымовые трубы от печей выводятся над крышей на высоту во всех случаях не ниже 50 см от примыкающей поверхности кровли, а при сгораемых кровлях — не ниже конька крыши (фиг. 87).

Дымовые трубы могут быть: **насадные** при установке их непосредственно на печь; **коренные** — в виде самостоятельного стояка с каналами; **стенные**, когда дымовой канал проложен в капитальной стене здания.

Коренные дымовые трубы применяются для тонкостенных (1/4 кирпича) печей или для двух близко расположенных печей.

При насадных трубах от каждой печи выводится только один дымоход без вентиляционных каналов.

Дымовой канал от печи первого этажа допускается пропускать через массив верхней печи с выводом дыма в общую насадную трубу. Размеры дымовых каналов должны быть не менее:

от деревянных колонок . . . 13×13 см
от кухонных очагов и печей малой теплоёмкости . . . 13×13 см
от печей с теплоотдачей от 3 000 до 4 500 ккал/час . . . 13×19 см
от печей с теплоотдачей от 4 000 до 6 000 ккал/час . . . 13×26 см

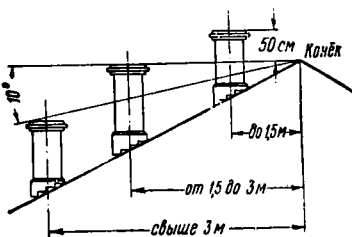
от печей с теплоотдачей от 6 000 ккал/час 19×26 см
от русских печей 26×26 см

Каждая печь должна иметь отдельный дымоход. Как исключение допускается объединять два дымовых канала в один с сечением по расчёту, при условии устройства рассечки на высоту 75 см и вывода дыма на разных уровнях.

Дымоходы и вентиляционные вытяжки следует располагать смежно для побуждения тяги в последних.

Толщина стенки дымовых каналов между каналами и со стороны помещения в кирпичных стенках обычно равна 12 см. В стенах шлакобетонных, сырцовых, из силикатного кирпича и т. п. внутренние стенки дымовых каналов должны быть из красного кирпича.

При расположении дымоходов в наружной стене дома толщина стенки дымохода должна по теплопроводности



Фиг. 87. Расположение труб над крышей

от веча ть теплопроводности стены дома.

Прокладка дымовых и вентиляционных каналов в горизонтальном направлении допускается при установке вьюшек и трубных задвижек. Длина горизонтальных участков или наклонных не должна быть более 100 см. Угол наклонного участка канала должен быть не менее 60°.

Устройство на чердаке дымовых боровов запрещается. Кирпичные перекидные рукава выкладываются в $\frac{1}{4}$ кирпича с наружным футляром из кровельной стали или в $\frac{1}{2}$ кирпича без футляра. Длина рукава от печи или очага до дымовых труб не должна превышать 200 см. Наклон рукава должен быть равен 1:10. Расстояние от верха перекидного рукава до сгораемого потолка без изоляции не менее 50 см и не менее 38 см при наличии изоляции.

Железные трубы для ванных колонок и печей должны отстоять от сгораемых потолков

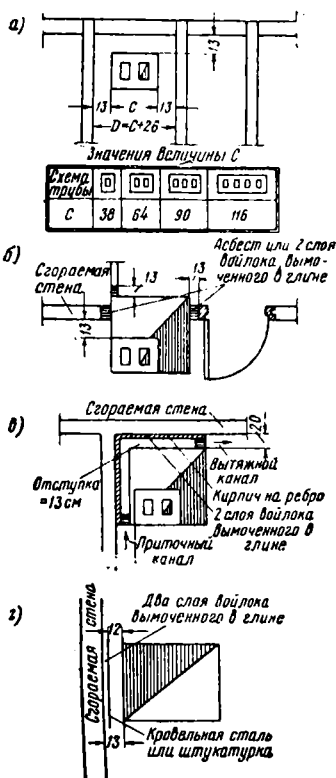
Типы печей и их применение

Тип печи	Характеристика	Область применения
А. По теплоёмкости		
Большой теплоёмкости ГОСТ 2127-47	Кирпичные: топка 1 раз в сутки Аккумуляция тепла на 24 часа	Жилые комнаты и помещения общественного и коммунального назначения при ограждениях с нормальным коэффициентом теплоустойчивости
Средней теплоёмкости ГОСТ 2127-47	Кирпичные: топка 2 раза в сутки Аккумуляция тепла на 12 часов	Вспомогательные помещения квартир, жилые и общественные помещения при ограждениях с пониженным коэффициентом теплоустойчивости
Малой теплоёмкости	Из керамических блоков в железном каркасе и кирпичные, могут быть переносного типа	В помещениях с временным пребыванием людей, жильё в южных районах СССР
Нетеплоёмкие	Железные или чугунные, требуют почти непрерывной топки	Как временное отопление
Б. По конструкции		
Канальные	Многооборотные и однооборотные	В печах большой, средней и малой теплоёмкости
Бесканальные	Колпаковые	
Комбинированные	С каналами, колпаками, камерами	
Керамические	Из мелких элементов (кирпичные, кафельные, изразцовые)	
Сборные блочные	Из керамических блоков, каркасные и др.	Для массового строительства
Русская печь	Для отопления и приготовления пищи; топка 1—2 раза в сутки	В квартирах одноэтажных домов поселкового типа, в домах линейно-путевых пунктов
Улучшенная русская печь	С плитой в шестке и отдельным топливником	То же
Шведская печь	Отопительная печь с очагом в нише; топка 2 раза в сутки	В односемейных квартирах и отдельных комнатах коммунальных квартир
Кухонный очаг с обогревательным щитом	Малой теплоёмкости	То же
Одноэтажная	Топливник и весь массив печи расположены в пределах одного этажа	Везде
Многоэтажная	Массив печи проходит в нескольких этажах с топкой из первого этажа	В административных и общественных зданиях, в общежитиях
Многоярусная	Печи располагаются одна на другой поэтажно с топкой в каждом этаже, с отдельными дымоходами для каждой топки	Во всех двухэтажных зданиях, особенно в деревянных
Прямоугольные, квадратные, многоугольные, круглые, угловые		По условиям планировки

Таблица 115

и стен на расстоянии не менее 70 см при отсутствии изоляции и не менее 50 см при наличии изоляции. Каждое звено трубы вдвигается в другое по ходу газов не менее чем на 0,5 диаметра трубы с промазкой зазоров глиной. Железная труба вдвигается не менее чем на 10 см в кладку дымового канала.

Отступки. При установке печей или дымовых труб около деревянных стен и перегородок необходимо обеспечить отступку шириной в соответствии с указанием табл. 116.



Фиг. 88. Разделки и отступки при комнатных печах: а — расположение сгораемых стен и балок около трубы; б — разделки в сгораемых стенах и перегородках; в — установка печей около сгораемых стен и перегородок с закрытой отступкой; г — с открытой отступкой

Сгораемая стенка или перегородка в открытой отступке изолируется штукатуркой или кровельной сталью по двум слоям войлока, пропитанного глиной, а в закрытой отступке — облицовкой кирпичом по двум слоям войлока, пропитанного глиной (холодная четверть). Толщина кирпичной облицовки для печей и квартирных кухонных очагов $\frac{1}{4}$ кирпича, для кухонных очагов в общежитиях — $\frac{1}{2}$ кирпича (фиг. 88).

Холодная четверть должна быть на 50 см выше кухонного очага.

Кирпичные разделки от внутренней поверхности дымовых или вентиляционных каналов до сгораемых или полусгораемых конструкций выполняются шириной в соответствии с указанием табл. 116, а до металлических балок — шириной 12 см.

При комнатных печах с кратковременной топкой (большой и средней теплоёмкости)

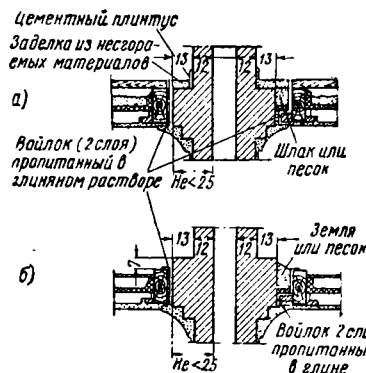
Таблица 116

Противопожарные расстояния между печами, трубами и дымоходами до сгораемых конструкций

Наименьшее расстояние	Типы отопительных печей периодического действия	Конструкция не защищена от возгорания	Конструкция защищена от возгорания
От внутренней поверхности печи или трубы до сгораемой конструкции в см	Печи теплоёмкие со стенками 7 см и более и дымовые трубы Печи керамиковые и металлические с футеровкой со стенками до 7 см Печи металлические без футеровки	38 50 100	25 38 70
От поверхности перекрытия до потолка в см	Печи теплоёмкие весом более 750 кг Печи теплоёмкие весом 750 кг и менее Печи нетеплоёмкие	35 45 100	25 35 70

ширина разделки равна 13 см, если сгораемая конструкция изолируется в месте примыкания разделки асбестом или двумя слоями войлока, пропитанного глиной (фиг. 88 и 89).

Расположение дымовых каналов и труб должно быть увязано с размещением балок при соблюдении разделок.



Фиг. 89. Разделки: а — у междуэтажного перекрытия; б — у чердачного перекрытия

На чердаках между дымовыми трубами и деревянными частями здания (стропила, обрешётки) оставляется свободный промежуток не менее 10 см, а при кровлях тесовых, щепных, гонтовых и т. п. — не менее 13 см.

Основания под печи и трубы. Под печи весом более 750 кг устраиваются отдельные фундаменты, зазор между ними и фундаментом под стены должен быть не менее 5 см.

Допускается установка кухонных очагов и печей весом 750 кг и менее непосредственно на полу с проверкой прочности пола и перекрытия и с соблюдением указаний табл. 116. Под печами на ножках или кухонными очагами пол сгораемого перекрытия обивается металлическим листом по слою асбеста или двумя слоям войлока, пропитанного глиной. При установке кирпичных бескаркасных кухонных очагов поверх указанной изоляции выстилается три ряда кирпича или устраивается шанцевая кладка.

Печи второго этажа наиболее рационально устанавливать над печами первого этажа.

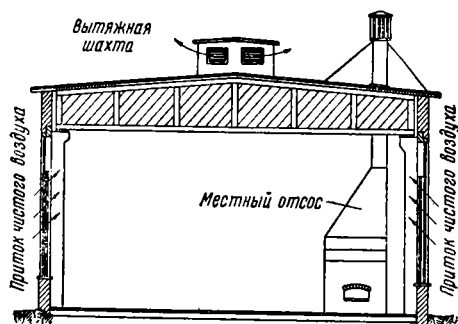
В исключительных случаях печи второго этажа располагаются на консолях, заделанных в каменную стену или коренную трубу.

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Вентиляция может быть естественная (прветривание, аэрация) или искусственная, с механическим или тепловым побуждением. Искусственная вентиляция состоит из системы вентиляционных каналов и вентиляционных камер. Механическое побуждение осуществляется вентиляторами, тепловое — отопительными приборами. Система искусственной вентиляции может быть приточно-вытяжной или только приточной или только вытяжной.

Выбор системы вентиляции. Нормы воздухообмена в час на человека для гражданских зданий приведены в ОСТ ВСКХ 8231-66 и в специальных ОСТ и нормах для отдельных зданий. Для производственных зданий надлежит руководствоваться ГОСТ 1324-47. Приточная вентиляция производственных помещений должна обеспечивать: 1) санитарно-гигиенические условия; 2) поступление воздуха не менее $30 \text{ м}^3/\text{час}$ на каждого работающего; 3) возмещение расходов воздуха на производственные нужды и вытяжную вентиляцию.

В помещениях, где на одного работающего приходится кубатуры более 40 м^3 , допускается ограничиваться проветриванием при обеспечении метеорологических условий в рабочей зоне. Необходимость комбинированной системы вентиляции (аэрация плюс механическая приточная) определяется производственным режимом. В аэрации особенно нуждаются горячие цехи с избыточными производственными тепловыделениями выше $30\text{--}40 \text{ ккал}$ на 1 м^3 помещения в час.



Фиг. 90. Схема аэрации производственного помещения

Схема аэрации производственного помещения показана на фиг. 90. Для аэрации могут быть использованы световые фонари производственных помещений путём централизованного и электрифицированного открывания. Воздухообмен регулируется в зависимости от атмосферных и климатических условий и гигиенического режима помещений.

Фонари ориентируются длинной стороной перпендикулярно к господствующему направлению ветра в летнее время.

В условиях образования снеготложений фонари следует устраивать длинной стороной вдоль господствующего направления ветра в зимнее время.

Для удаления органической и минеральной пыли и ядовитых веществ помимо вентиляционных устройств требуется герметизация вредных производственных процессов или выделений.

При проектировании вентиляции производственных зданий надлежит руководствоваться «Нормами и Техническими условиями проектирования отопления и вентиляции промышленных зданий» (Н и ТУ-8-48 МСПТИ).

Вентиляционные устройства. Вентиляционная система нежилых помещений не должна присоединяться к вентиляционной системе квартир жилого дома.

В жилых домах в каждой кухне помимо дымохода от плиты рядом с ним устраивается вентиляционный канал. Уборные и ванны могут иметь один общий вытяжной канал.

Допускается в жилых домах выше трёх этажей:

- объединять вентиляционные каналы жилых комнат одной квартиры;
- объединять дымовой и вентиляционный каналы одной кухни с устройством рассечки;
- объединять вентиляционный канал кухни с вентиляционными каналами душевой, умывальной и ванной, но не уборной.

Из выгребов люфт-клозетов обязательно устройство вентиляции через канал, расположенный смежно с дымоходом от кухонного очага.

Каналы объединяются на чердаке и присоединяются к вытяжной шахте.

Для каналов прежде всего надо использовать внутренние каменные стены и в необходимых случаях — приставные короба.

В кирпичных стенах вентиляционные каналы делаются сечением $14 \times 14 \text{ см}$ ($\frac{1}{2}$ кирпича плюс толщина швов). При устройстве каналов в бороздах последние закрываются шлако-алебастровыми плитами. Перегородки между каналами делаются также из шлако-алебастровых плит. Внутренняя поверхность каналов выравнивается раствором.

Огнестойкость вентиляционных коробов должна соответствовать степени огнестойкости дома.

При размещении каналов и коробов горизонтальные расстояния между вертикальной осью шахты и наиболее удалённым вытяжным отверстием (радиус действия) должны быть кратчайшими.

Радиус действия вытяжной вентиляции с естественной тягой — не более 8 м , а приточной и вытяжной с механическим побуждением — не свыше 30 м от приточных и вытяжных центров.

Приточные камеры могут располагаться в любых этажах, подвалах, чердаках, по возможности центрально. Вытяжные камеры обычно располагаются на чердаке.

Противопожарные мероприятия сводятся в основном к следующему:

1. Применение для вентиляционных устройств материалов достаточной степени огнестойкости.

2. Разделение вентиляционных систем раз-ной пожароопасности.

3. Устройство отдельной вытяжной системы для каждого этажа.
4. Применение пожаробезопасных способов очистки.
5. Применение оборудования вентиляционных камер, не допускающее искрообразования (подробнее см. ОСТ 90015-39)

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Различаются следующие системы водоснабжения зданий:

- а) хозяйственно-питьевое (холодное и горячее);
- б) техническое (холодное и горячее);
- в) противопожарное, которое обычно объединяется с первой или со второй системой.

Водопроводная сеть. Внутренняя водопроводная сеть состоит из основной магистрали и разводящих линий. Схема сети может быть вертикальной и горизонтальной, с нижней и верхней разводкой, тупиковой и кольцевой. Горизонтальная разводка применяется, главным образом, в одноэтажных зданиях, а также в малоэтажных гражданских зданиях с разбросанными по этажам санитарными приборами. При расположении приборов поэтажно один под другим целесообразна вертикальная разводка.

Внутренняя водопроводная сеть соединяется с уличной магистралью ответвлением — вводом.

На вводе водопровода в здание или группу зданий устанавливается водомер. При необходимости повышения давления устанавливаются насосы и электродвигатели при них. Если сеть не обеспечивает бесперебойного снабжения водой и на случай недостаточного напора на чердаке здания устанавливается запасный резервуар, заполняемый водой насосом или в часы достаточного напора. Домовая водопроводная сеть укладывается из стальных оцинкованных труб (газовых) (табл. 117).

Таблица 117

Диаметры труб домовой водопроводной сети для небольших зданий

Число точек водоразбора	до 3	до 10	до 20	до 40	до 60	до 80
Диаметр трубы в мм	13	19	25	32	38	50

Наименьший диаметр подводящей трубы к ванне — 19 мм, а при подводке к двум ваннам — 25 мм. При подсчёте числа точек водозабора учитывается одновременность использования приборов. Для крупных зданий и в особых случаях диаметры домовой сети определяются специальным гидравлическим расчётом.

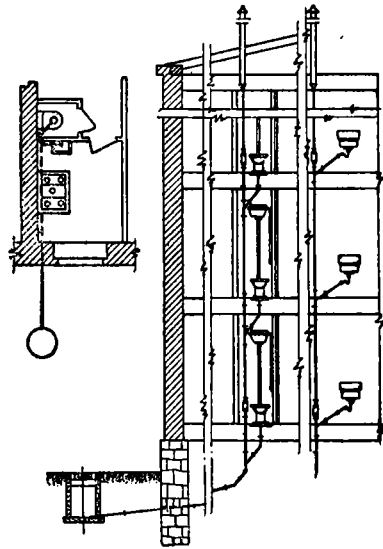
Горячее водоснабжение. Для обслуживания умывальных, раковин, кухонных моек, душевых и ванн может устраиваться горячее водоснабжение. Подогрев воды осуществляется или в змеевиках кухонных очагов, в водогрейных колонках, в котлах системы инж. Очкина, огневых водоподогревателей типа «Титан» или, при центральной системе горячего водоснабжения, в котле центральной

котельной, что имеет место при большом количестве приборов массового пользования (бани, санпропускники, жилые дома в 5 и выше этажей, больницы и т. п.).

КАНАЛИЗАЦИЯ

В гражданских зданиях подлежат удалению фекальные и хозяйственные сточные воды, в производственных зданиях — производственные и атмосферные (внутренний отвод с кровель). В зависимости от местных условий может быть общая канализационная сеть для всех видов сточных вод или раздельная.

Домовая канализация. Состоит из трубопроводов, отводящих сточные воды от приёмников до смотрового колодца, и трубопроводов, осуществляющих вентиляцию сети (фиг. 91).



Фиг. 91. Схема канализации жилого дома

Внутренние трубопроводы разделяются на стояки и отводные трубы от приёмников к стоякам и укладываются из чугунных или газовых оцинкованных труб.

Таблица 118

Диаметры и наименьшие уклоны отводных труб

Тип приёмника	Для отводных труб				
	отдельно стоящих приёмников		от стояков и группы приборов		
	Внутренний диаметр в мм	Наименьший уклон	Внутренний диаметр в мм	Уклоны	
				нормальный	наименьший
Унитазы . . .	100	0,012	50	0,035	0,025
Писсуары . .	50	0,02	75	0,025	0,015
Умывальники	38—50	0,02	100	0,020	0,012
Раковины . .	50	0,025	125	0,015	0,010
Мойки . . .	50	0,025	150	0,010	0,008
Ванны . . .	50	0,02	200	0,008	0,006
Траппы . . .	100	0,025	—	—	—
Питьевые фонтанчики	25—50	0,01—0,02	—	—	—

Отводные трубы (табл. 118) делаются минимальной длины, не более 7,5—10 м. Проводка канализационных труб в жилых комнатах и помещениях общественного характера не допускается.

Наибольший уклон отводных труб допускается не более 0,15. Габариты и установка приборов показаны на фиг. 92 и 93.

Канализационные стояки в зависимости от количества присоединяемых приёмников принимаются диаметрами: 50 мм (для присоединения до 30 раковин или 30 эквивалентов), 75 и 100 мм. При большом количестве присоединяемых к стояку приборов и в зданиях специального назначения диаметр стояка определяется расчётом. Все стояки в качестве вытяжек выводятся выше крыши на высоту не менее 0,7 м. Диаметр вытяжных труб в холодных помещениях (чердаках) и поверх крыш должен быть увеличен до 50 мм против диаметра стояка. Для прочистки канализационного трубопровода в соответствующих местах устанавливаются ревизии.

Дворовая сеть.

Трубопровод дворовой сети укладывается из керамиковых и чугунных труб.

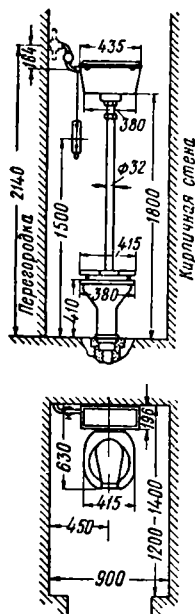
Глубина залегания труб дворовой сети нормально на 0,3 м ниже глубины промерзания грунта. Диаметр труб — не менее 125 мм. Большой диаметр обосновывается расчётом. Минимальный уклон — не менее 0,008 для труб диаметром 150 мм и 0,01 — для труб диаметром 125 мм. Наибольший уклон — 0,15. Трубы, уложенные ближе 2 м от стен зданий, погребов, выгребов, должны быть чугунные.

Смотровые колодцы располагаются: а) на поворотах линии и на переломах уклона труб; б) в точках изменений диаметра линий; в) в точках соединения дворовых линий между собой или с выпусками из зданий.

Длина выпуска от стены здания до колодца — не более 10 м. Угол между направлениями, приводящим в колодец и отводящим от него, — не менее 90°.

На прямых участках колодцы ставятся на расстояниях не более 35 м (при $d = 125$ мм).

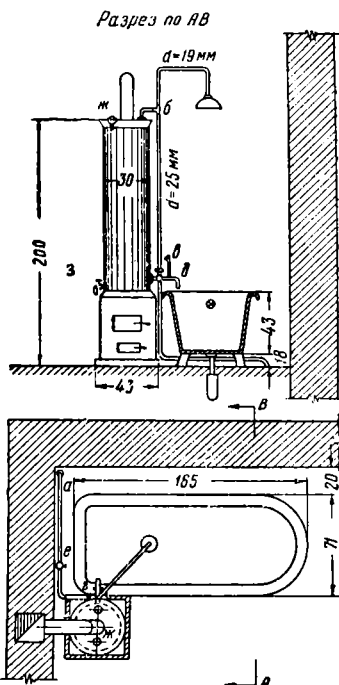
При устройстве канализации в отдельном здании для очистки фекальных вод наиболее дешёвым и удобным в эксплуатации устройством является септик-тенк в сочетании с фильтрующим колодцем или песчаным фильтром (см. ГОСТ 2101-43).



Фиг. 92. Габариты и монтаж уборной с унитазом

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

Помещения, в которых устанавливаются газовые приборы, должны быть обеспечены притоком воздуха. Двери из этих помещений должны открываться наружу. От газовых колонок должен быть устроен отвод газа в вытяжные каналы, не сообщающиеся с другими каналами. В помещениях, оборудованных газовыми плитами, обязательно устройство вытяжной вентиляции.



Фиг. 93. Установка ванны с душем: а — труба, подающая холодную воду в колонку и смеситель; б — труба, подающая горячую воду в ванну и душ; в — задвижка, регулирующая подачу воды в ванну и душ; г — краны для подачи холодной воды в смеситель; д — кран для подачи горячей воды в смеситель; е — запорный вентиль; жс — воздушный клапан; з — кран для спуска воды из колонки

Ванные, душевые или туалетные квартиры, оборудованные газовой колонкой, должны иметь кубатуру воздуха не менее 9 м³. Газовые плиты должны отстоять на расстоянии не менее 10 см от полустгораемых стен и перегородок и 25 см от сгораемых стен и перегородок.

Домовая газопроводная сеть состоит из вертикальных стояков и квартирных вводов из стальных газовых труб. Стояки прокладываются в нежилых помещениях.

Устройство газовой сети производится в соответствии со специальными техническими условиями, действующими в районе возведения здания.

МУСОРОПРОВОД

Мусоропровод служит для удаления мусора системой каналов через люк, расположенный в кухнях, передних, на площадках лестниц. Диаметр ствола мусоропровода

должен быть не менее 30 см, а для нескольких квартир — 40 см. Стволы мусоропровода не допускаются размещать в наружных стенах, в капитальных стенах, примыкающих к жилым комнатам, а также в приставных каналах, примыкающих к перегородкам жилых комнат. Приёмные камеры мусоропровода делаются площадью 3 м² при расположении их в первом этаже и не менее 4 м² — при расположении в подвальном или полуподвальном этаже. В этих случаях из камер делается самостоятельный выход наружу.

В камере поддерживается температура 12—15°. Мусоропровод оборудуется вентиляционной установкой.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Расход рабочей силы, основных материалов и оборудования для санитарно-технических устройств на 100 м³ жилых зданий приведён в табл. 119, 120 и 121.

Таблица 119

Центральная водяная система отопления

Наименование	Единица измерения	Одноэтажные объёмом в м ³		Двух- и многоэтажные объёмом в м ³		
		до 1 000	до 2 000	до 2 000	до 5 000	до 10 000
Рабочая сила . . .	чел.-дней	7,2	6,5	6,0	5,7	5,2
Арматура	шт.	3	2,7	2,3	2	1,6
Радиаторы	м ²	6,2	5,7	4,8	4,5	4
Трубы газовые . . .	кг	62	56,5	52	50	45
Фасонные части . .	м	28,5	26	24	23	20,5
	кг	7	6,2	5,8	5,5	5

Таблица 120

Печное отопление

Наименование	Единица измерения	Одноэтажные объёмом в м ³		Двухэтажные
		до 1 000	более 1 000	
Рабочая сила . . .	чел.-дней	8,6	8,1	5,7
Кирпич	тыс. шт.	1,7	1,31	0,94
Камень бутовый . .	м ³	1,5	1,4	1
Известь	т	0,11	0,09	0,07
Песок	м ³	1,02	0,95	0,67
Глина	м ³	0,59	0,55	0,40

Таблица 121

Водопровод и канализация

Наименование	Единица измерения	Одноэтажные	Двухэтажные
Рабочая сила	чел.-дней	6,4	5,2
Трубы чугунные канализационные d=50—150 мм . .	пог. м	8,8	6,7
Трубы чугунные водопроводные d=50 мм	» »	1,1	0,8
Трубы газовые оцинкованные 13—15-мм	» »	7,2	6,9
Трубы газовые оцинкованные 50-мм . .	» »	0,3	0,3
Раковины	комплект	0,5	0,5
Ванны	»	0,5	0,5
Клозеты	»	0,5	0,5

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

НАЗНАЧЕНИЕ ЗДАНИЙ

Здания на железнодорожном транспорте по своему назначению и расположению могут быть разделены на:

1. **Линейно-путевые** для обслуживания путевого хозяйства и охраны железнодорожных сооружений, располагаемые преимущественно на перегонах.

2. **Поселковые** для жилья и для обслуживания разных нужд населения, которые располагаются в пристанционных посёлках или районах города.

3. **Станционные** для нужд технической эксплуатации железнодорожного транспорта, которые располагаются либо на территории станции, либо в непосредственной связи со станционными устройствами или путями.

Количество и размещение линейно-путевых пунктов на железнодорожной линии определяются графиком административного деления линии.

При расположении построек на линейно-путевых пунктах следует обеспечить хорошую

видимость пути изнутри жилого помещения. Путевые будки на кривых частях пути для лучшей видимости путей следует располагать с внешней стороны кривой, причём расположение окон должно быть таким, чтобы обеспечить видимость напротив и вдоль путей.

На усадьбе ВОХР (охраны железнодорожных сооружений) общежитие и жилой дом располагаются таким образом, чтобы из окон жилых помещений был по возможности виден охраняемый объект.

Площади участков для линейно-путевых пунктов, в зависимости от количества жилой площади, принимаются от 600 до 4 000 м².

На всех путевых пунктах, кроме основных построек, строятся надворные службы.

Жилые дома и надворные службы в посёлках на линейно-путевых пунктах строятся по типовым проектам МПС.

Общий объём жилищного строительства проектируется на расчётный период по норме 9 м² жилой площади на 1 жителя. На первую очередь строительства может быть принята норма 6 м² жилой площади на 1 жителя.

ЛИНЕЙНО-ПУТЕВЫЕ ЗДАНИЯ

Таблица 122

Месторасположение и нормы строительства линейно-путевых пунктов

Линейно-путевой пункт	Месторасположение	Нормы строительства
Пункт проживания путевого обходчика (путевая будка)	На границах обходов с совмещением квартир соседних обходчиков. При числе обходчиков более двух квартиры обходчиков могут размещаться в домах рабочих отделений	Одна квартира на обходчика. Жилой дом на двух путевых обходчиков
То же бригадира и путевых рабочих (путевая полуказарма)	В границах рабочего отделения и по возможности при станциях, разъездах, обгонных пунктах	Жилой дом для бригадира и четырех рабочих с комнатой обогрева, путевая баня на 4—5 мест, кладовая для инструмента
То же дорожного мастера (путевая казарма)	В границах околотка, как правило, на раздельном пункте с совмещением с домом бригадира	Жилой дом с одной квартирой дорожного мастера, с квартирой табельщика и конторой. Путевая полуказарма. Путевая баня на 4—5 мест. Кладовая для инструмента
То же мостового мастера	При особо крупных и ответственных мостах	Одна квартира мастера
То же мостового и тоннельного обходчика	При мостах и тоннелях по особому назначению	Одна квартира на обходчика
То же переездного сторожа	У охраняемых переездов	Одна квартира на переездного сторожа
Казарма ВОХР (охраны железнодорожных сооружений)	При охраняемых объектах — мостах, тоннелях, больших депоовских грузовых и складских устройствах	Размеры определяются Центральным отделом охраны МПС. Строятся по типовым проектам

ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ В ПОСЁЛКАХ И ПРИ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТАХ

Таблица 123

Номенклатура зданий

А. Жилые здания			Б. Здания обслуживания			
для постоянного проживания		для временного проживания	общественные		производственные	хозяйственные
квартирного типа	общежития					
Жилые дома: а) Секционные 2—4-этажные на 8, 12, 16 и более квартир б) Усадьбы блочные на 2 и 4 квартиры в) Индивидуальные на 1 квартиру	Общежития комнатного типа Общежития грузчиков Интернаты Казармы воспитанников охраны (ВОХР)	Гостиницы Общежития сезонных рабочих Дом поездных бригад Детские ясли Детские сады	Административные Школьные Дома техники Лечебные Бани Санпропускники	Магазины Дома культуры и клубы Зрелищные предприятия Вокзалы Спортивные	Хлебопекарни Прачечные Столовые Фабрики-кухни Мастерские Бытового обслуживания	Пожарные депо Гаражи Овощехранилища Вспомогательные при пассажирских зданиях Надворные службы Склады (неприбельные)

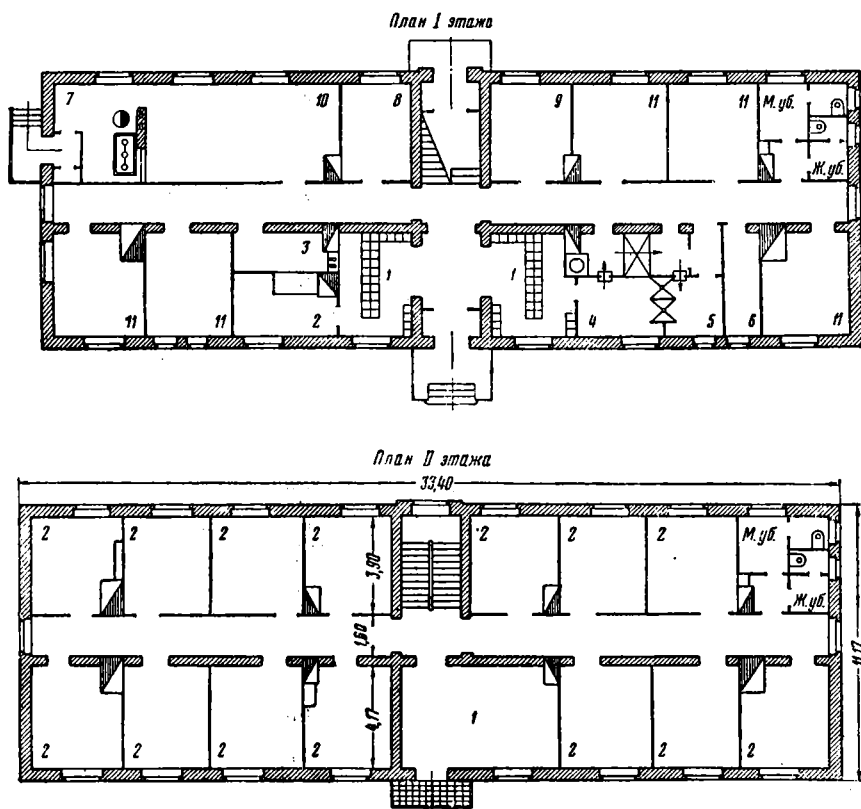
Общежития грузчиков устраиваются в пунктах большой погрузки и выгрузки грузов при количестве рабочих не менее 25 человек и при невозможности размещения их в жилых домах населенного пункта, прилегающего к станции. Объем — 50—55 м³ на 1 грузчика.

Интернаты строятся для проживания учащихся с линии, а также для школ ФЗО, железнодорожных училищ и техникумов. Располагаются вблизи учебных зданий.

Дома отдыха поездных бригад. В пунктах оборота локомотивных и кондукторских бригад, поездных мастеров, проводников, по-

ездных электромонтёров и смазчиков, где по условиям работы им должен предоставляться отдых, сооружаются дома поездных бригад (фиг. 94).

блюдениями и выражается графиком накопления пассажиров в помещениях вокзала. Для вокзалов на новой железнодорожной линии для ориентировочных предваритель-



Фиг. 94. Дом отдыха кондукторских и паровозных бригад на 57 человек (план I этажа); 1—вестибюль и гардероб; 2—сушильная; 3—инвентарная; 4—5—душ-пропускник; 6—бельевая; 7—кухня; 8—комната дежурного персонала; 9—нарядчик; 10—комната приёма пищи; 11—комнаты отдыха на 3 чел.; план II этажа; 1—красный уголок; 2—комнаты отдыха на 3 чел.

Дом отдыха бригад состоит из следующих помещений: а) вестибюль и гардероб со шкафчиками для хранения спецодежды размерами 35×35 см; б) сушильная с сушильным шкафом; в) душевая пропускного типа с дезкамерой, по расчёту—одна лейка на 25 человек; г) комната для приёма пищи с площадью по $0,5$ м² на расчётное количество отдыхающих, при ней кухня; д) комната нарядчика и дежурного персонала, располагается поблизости от вестибюля; е) красный уголок; ж) спальные комнаты на 3—4 человека в комнате по $4—5$ м² площади на каждого; з) уборные, умывальные мужские и женские по нормам (см. табл. 30); к) бельевая; л) инвентарная.

ПАССАЖИРСКИЕ ЗДАНИЯ ИЛИ ВОКЗАЛЫ

Размеры вокзала (табл. 124) определяются населённостью, т. е. наибольшим скоплением пассажиров в часы пик. Для пассажирских зданий, сооружаемых на эксплуатируемой станции, населённость определяется статистическими данными, учётом продаваемых билетов, хронометражными на-

ных подсчётов населённости может служить формула:

$$H = \frac{A \cdot n \cdot a \cdot b \cdot v}{365 \cdot 24},$$

где

H — наибольшее скопление пассажиров в часы пик;
 A — население города или района, тяготеющего к станции;
 n — число поездок на одного жителя в год;
 a, b, v — коэффициенты неравномерности—годовой, месячной и суточной.

Можно принимать: 1) коэффициент годовой неравномерности для дальнего и местного движения $a = 1,25$; для пригородного движения $a = 1,40$; 2) коэффициент месячной неравномерности $b = 1,20$; 3) коэффициент суточной неравномерности: для местного, дальнего и небольшого пригородного движения $v = 1,50$; для большого пригородного движения v — от 4 до 5.

Кроме того, при расчёте населённости вокзала учитывают:

а) провожающих — 10—20% от числа уезжающих местных и дальних пассажиров;

- б) встречающих — 5—10% от числа прибывающих местных и дальних пассажиров;
в) транзитных — по местным условиям.

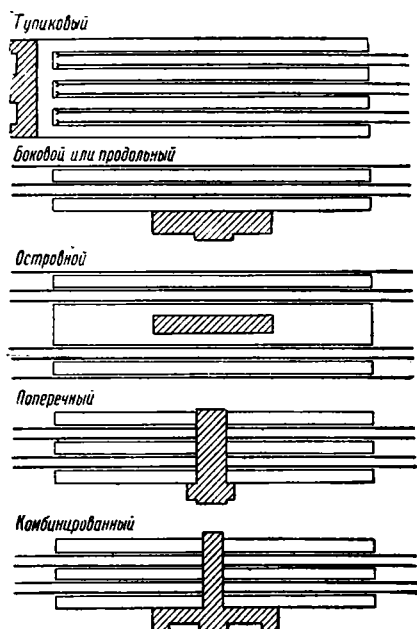
При восстановлении вокзалов населённость их определяется на основе работы старого вокзала с учётом планируемого развития.

Таблица 124

Размеры вокзалов по населённости

Категория вокзала	Единовременное пребывание пассажиров	Место постройки
Особо крупные (внеклассные)	Свыше 3 000	В крупных городах и промышленных центрах
Крупные (I класса)	от 1 000 до 3 000	На больших станциях и узловых пунктах в больших населённых пунктах и промышленных центрах
Большие (II класса)	от 300 до 1 000	
Средние (III класса)	от 100 до 300	На средних станциях
Малые (IV класса)	от 50 до 100	На малых станциях и разъездах
Малые (V класса)	менее 50	На остановочных пунктах
Пассажирские павильоны		

Примечание. Вокзалы могут обслуживать пассажиров дальнего и местного следования и пригородного сообщения. На станциях с большим пригородным движением могут строиться пригородные вокзалы.

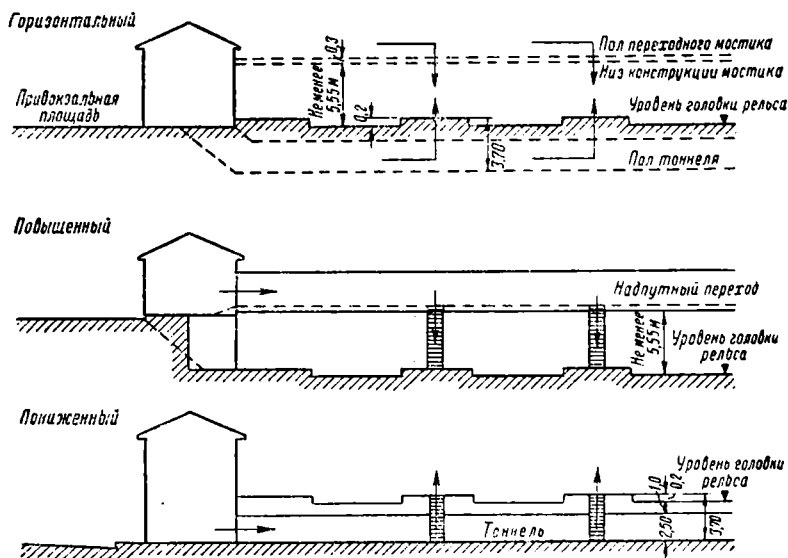


Фиг. 95. Типы вокзалов по положению относительно путей в плане

Населённость вокзала можно также принимать, ориентируясь на проектируемую парность поездов с учётом суточной неравномерности.

Классификация вокзалов в зависимости от объёма выполняемой работы определяется согласно приказу МПС № 595/ЦЗ от 3 июля 1943 г.

Типы вокзалов по положению относительно путей в плане приведены на фиг. 95. Классификация вокзалов по расположе-



Фиг. 96. Типы вокзалов по положению уровня привокзальной площади относительно уровня путей

Графики накопления пассажиров в эксплуатируемых вокзалах могут быть использованы для аналогичных вновь проектируемых вокзалов.

Характеристика вокзалов и их размеры даны в табл. 124 и 125.

Таблица 125

Основные помещения для обслуживания пассажиров

Наименование помещений	Указания и нормы для проектирования
Вестибули (операционные залы) отправления и прибытия (последние только в вокзалах внеклассных и I класса на 5% N)	Для дальних и местных пассажиров на 40% N по норме на 1 пассажира 1,1—1,30 м ² , для пригородных пассажиров на 50% N 0,60—0,80 м ²
Помещение приёма багажа (желательно иметь непосредственный ход с площади) Помещение выдачи багажа	Для дальних и местных пассажиров на 10—15% N , для пригородных на 5% N по 0,25 м ² на пассажира Для дальних и местных пассажиров на 7—10% N , для пригородных на 5% N , по 0,20 м ² на пассажира
Камера хранения ручного багажа	Для дальних и местных пассажиров на 20—30% N , для пригородных на 10% N по 0,20 м ² на пассажира. Ориентировать на преимущественное обслуживание прибывающих пассажиров. Срок хранения 12 час.
Зал ожидания отправления (один или несколько): для длительного ожидания, для кратковременного ожидания, для транзитных пассажиров, для разных направлений. Для прибытия	Для дальних пассажиров на 45% N по 1,0—1,5 м ² ; для пригородных пассажиров на 40% N по 0,80—1,00 м ² На 5% N только в вокзалах внеклассных и I класса
Ресторан, буфет	Для дальних и местных пассажиров на 15% N ; для пригородных на 10% N по 1,8—2,0 м ² на пассажира. На промежуточных станциях с длительными остановками рассчитывать на обслуживание проезжающих пассажиров. Кухня по ГОСТ 2086-49.
Комнаты матери и ребёнка	Для больших вокзалов от 30 до 70 м ² , для крупных от 60 до 120 м ² , для особо крупных от 90 до 150 м ²
Парикмахерская	На 300—500 пассажиров одно кресло по 5 м ² на кресло
Уборные	Одно очко на 100 пассажиров, один писсуар на 75 пассажиров, один умывальник на 6 очков уборной
Помещение для хранения багажа (может быть в отдельном здании)	Площадь на 1 место при двухъярусном хранении 0,6 м ² . Срок хранения багажа прибывшего и отправляемого 1 час, транзитного 4 часа
Билетные кассы. Возможно выделение отдельного кассово-операционного зала из общей площади вестибуля	Для дальних и местных пассажиров на 50—70% N , для пригородных на 40—60% N . В 1 минуту одной кассой обслуживается пассажиров: дальних и местных 1—3, пригородных — 4. Продолжительность продажи билетов для дальних и местных пассажиров — 60—120 мин., для пригородных — 10—20 мин.
Справочное бюро	6—18 м ² на 1—3 окна
Женские и мужские комнаты	На каждую комнату, для больших вокзалов от 30 до 60 м ² , для крупных от 40 до 80 м ² , для особо крупных от 60 до 120 м ²

Административно-служебные, бытовые и ведомственные помещения в вокзалах: помещения ДСП (дежурного по станции), помещение для кондукторских бригад, помещения ДС (начальника станции), кабинет начальника вокзала, комната дежурного по вокзалу, комната дежурного по посадке, помещения служебного телеграфа и телефонной станции, медпункт, комната носильщиков, комната уборщиц, комната перронных контролёров, пожарный пост ВОХР, партком и местком, красный уголок, бытовые помещения для работников вокзала, агитпункт, помещения военного коменданта, охраны, парадные комнаты, почта, телеграф, сберкасса.

Кроме перечисленных могут быть помещения: бюро обслуживания, длительного отдыха пассажиров, для забытых вещей, курительные комнаты, мастерские бытового обслуживания.

Набор помещений в вокзале и их размеры зависят от эксплуатационных размеров вокзала или специальных заданий (подробнее см. «Нормативные данные для расчёта и проектирования вокзалов» Союзтранспроекта МПС, 1947). Некоторые из перечисленных помещений могут быть размещены в отдельном здании.

Строительство зданий вокзалов внеклассных, I и II классов производится по индивидуальным проектам, по нормам табл. 124, 125, строительство вокзалов III, IV и V классов — по типовым проектам МПС.

ПАССАЖИРСКИЕ ПЛАТФОРМЫ

Таблица 126

Типы пассажирских платформ и их размеры

Наименование	Применение	Нормы для строительства
По расположению		
Основная	Примыкающая к пассажирскому зданию	Ширина не менее 6 м в пределах расположения вокзала и не менее 4 м на остальном протяжении (для вокзалов IV и V классов не менее 3 м)
Лобовая	Основная платформа тупиковых вокзалов, расположенная перпендикулярно промежуточным	
Промежуточная	Между приёмо-отправочными путями	Ширина при посадках, не превышающих 25 чел., не менее 3 м, в остальных случаях не менее 4 м. При интенсивном пассажирском движении ширина назначается по расчёту. При моторвагонной тяге ширина не менее 6 м
По высоте		
Низкая	На всех станциях	Высотой не более 0,20 м от головки рельса
Высокая	На больших пассажирских станциях и при моторвагонном движении	Высотой 1,10 м от головки рельса

Длина платформы основной и промежуточной должна соответствовать наибольшей длине пассажирского состава, предположенного к обращению на второй год эксплуатации, с возможностью довести длину платформы до 360 м. Для моторвагонных поездов длина не менее 220 м.

ЗДАНИЯ СВЯЗИ И СЦБ

Дома связи (фиг. 97) предусматриваются на узловых и участковых станциях с местонахождением отделения для размещения сложной телефонно-телеграфной аппаратуры.

Помещения коммутаторной и кроссовой, а также аккумуляторной и генераторной, располагаются смежно; вводную следует располагать под кроссовой; экспедиция располагается как можно ближе к входу.

Вход в аккумуляторную и кислотную должен быть устроен через тамбур; двери из аккумуляторной должны открываться наружу. Аккумуляторная должна быть отделена от смежных помещений нестгораемой перегородкой. Пол аккумуляторной должен быть бетонный, цементный или кирпичный, покрытый сверху асфальтом или керамическими кислотоупорными плитками. Аккумуляторная должна быть

оборудована вытяжной вентиляцией. Стены и потолок должны быть окрашены кислотоупорной краской в два слоя. Потолки в ак-

Устройства для сообщения вокзала с платформами

Тип устройства	Применение	Нормы строительства
Проходы в уровне путей	В вокзалах горизонтального типа при малом количестве пассажиров	Не менее двух проходов, шириной не менее 3 м каждый
Надпутные мостики	В повышенном типе вокзала	Ширина не менее 3—4 м
Тоннели	В пониженном и горизонтальном типе при благоприятных гидрогеологических условиях	Для вокзалов I, II и III классов ширина не менее 3 м при одностороннем движении и не менее 5 м при двустороннем движении. Для вокзалов IV и V классов и остановочных платформ ширина не менее 3 м. Высота тоннелей не менее 2,5 м

Примечание. При электрической тяге поездов переходы в одном уровне с путями размещаются по концам платформ, на расстоянии от них 20—30 м.

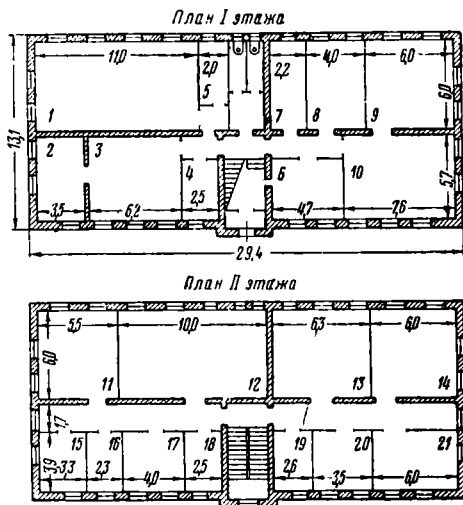
При расположении на платформах выходов из тоннелей, лестниц, надпутных переходов, павильонов, столбов и т. п. расстояние от наиболее выступающих частей сооружений до края платформы должно быть не менее 2 м.

Конструкции платформ. Низкие платформы бывают большей частью грунтовые с покрытием гравием, шлаком, асфальтом. Покрытие асфальтом, бетоном или деревом может быть частичным — дорожек для движения багажных тележек и края платформы.

Высокие платформы строятся на деревянных или бутовых столбах. Несущая конструкция: а) деревянные брусья и дощатый настил; б) стальные или железобетонные сборные балки с заполнением железобетонными сборными плитами. Покрытие поверхности может быть сделано по типу низких платформ. Бортовые стенки делаются из бута, бутобетона, кирпича, сборного железобетона или без заполнения между столбами. Платформа устраивается с консольным выносом края в сторону пути от плоскости бортовой стенки или столбов не менее 80 см.

УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КАНТОРСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Рабочие канторские помещения разных служб следует проектировать на возможно большее количество работников однородной работы по норме: при производственных зданиях — по 3 м² на 1 стол (ГОСТ 1324-47); для станционных, дистанционных и общедорожных — по 4 м² на 1 стол; для помещений, связанных с движением поездов, — по 6 м² на 1 стол. Площадь отдельных кабинетов не должна превышать 10% общей площади.



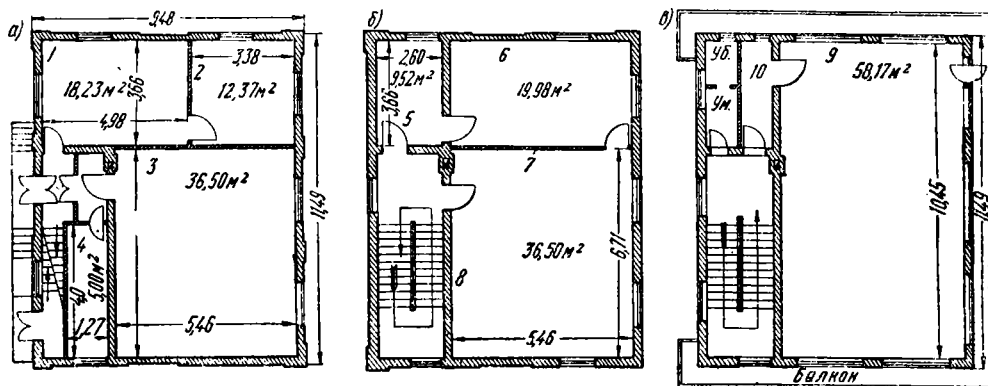
Фиг. 97. Дом связи: 1 — аккумуляторная; 2 — блок-станция; 3 — генераторная; 4 — гардеробная; 5 — кислотная; 6 — экспедиция; 7 — вводная; 8 — трансляционная; 9 — аппаратная Бодо; 10 — аппаратная Морзе; 11 — комната для технических занятий; 12 — линейно-аппаратный зал (ЛАЗ); 13 — кроссовая; 14 — центральная телеграфная станция ЦТС; 15 — механики; 16 — инженер; 17 — кабинет ШЗ; 18 — архив; 19 — комната подсобного персонала; 20 — комната отдыха; 21 — местная телефонная станция МТС

кумуляторном помещении в каменных многоэтажных зданиях должны быть нестгораемые.

В деревянных и одноэтажных зданиях потолок в аккумуляторном помещении не штукатурится, а обшивается досками в шпунт.

При печном отоплении толки печей не должны выходить в аккумуляторное помещение.

возможно меньшим. Над окнами помещения для централизованного аппарата должен быть сделан навес для защиты дежурных от солнечных лучей. Между третьим и вторым этажами поста электрической централизации предусматривается пространство высотой око-



Фиг. 98. Пост электрической централизации: а—план 1-го этажа; б—план 2-го этажа; в—план 3-го этажа; 1—мастерская; 2—кладовая; 3—аккумуляторная; 4—кислотная; 5—комната электромеханика; 6—зарядная; 7—остеклённая перегородка; 8—релейная; 9—аппаратная; 10—коридор

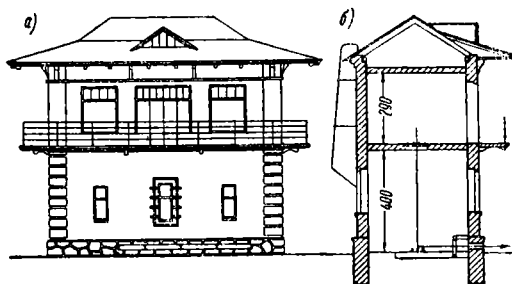
Полы блок-станции и генераторной — из керамических плиток; в МТС, ЦТС, кроссовой, линейно-аппаратном зале, аппаратной Морзе, аппаратной Бодо и трансляционной — линолеум.

Отопление домов связи может быть центральное водяное и печное.

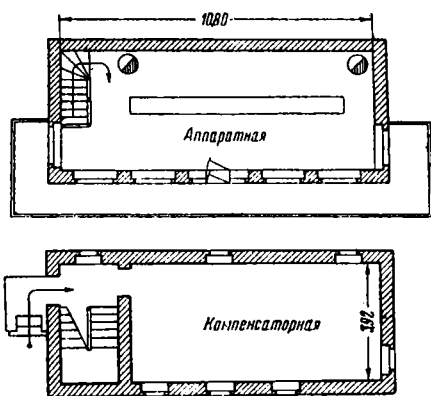
Посты централизации. Посты для электрической централизации — двух- и трёхэтажные здания (фиг. 98). Посты для механической централизации — двухэтажные здания (фиг. 99, 100).

С наружной стороны поста устраивается балкон шириной не менее 1 м и, при надобности, мостик для наблюдения за стрелками

ло 0,75 м для помещения и разделки кабеля. Это пространство прикрывается съёмными щитами.



Фиг. 100. Пост механической централизации: а—фасад; б—разрез



Фиг. 99. План поста механической централизации на 66 мест

и сигналами. Двери для выхода на балкон двойные утеплённые. Балкон делается с одной или нескольких сторон поста. Окна аппаратного помещения должны быть обращены на пути. Высота подоконников — не более 0,7 м от пола. Окна должны быть возможно более широкими и число простенков между окнами

Проходы между боковыми и задней стенкой аппарата и стеной здания — шириной



Фиг. 101. Пост СЦБ над путями

не менее 1 м, а между передней стенкой аппарата и стеной здания — не менее 1,5 м.

В релейной расстояние между стеллажами и стеной и между стеллажами не менее 0,8 м.

Отопление поста, как правило, должно быть центральным. Котельная может быть расположена в первом этаже или в подвале. При устройстве печного отопления топку печей следует выводить на лестничную клетку.

Лестницы устраиваются внутренние, в лестничных клетках, с шириной марша не менее 0,90 м.

В зданиях постов механической централизации или блок-постов отопление может быть из близрасположенной котельной или печное. Топка допускается из аппаратной.

Компенсаторная обычно не отапливается. Лестница, как правило, делается внутренней. В местностях с несуровым климатом лестницы могут быть наружные.

Посты механической централизации строятся из местных материалов и могут сооружаться из дерева. Имеются примеры постройки постов зданий, когда помещение дежурного выносится на консоли над путями (фиг. 101).

ЗДАНИЯ ПАРОВОЗНОГО ХОЗЯЙСТВА

Назначение зданий паровозного хозяйства

Для стоянки и ремонта строят следующие здания: 1) паровозное депо со стойлами: а) технического осмотра и стоянки, б) выкатки колёсных пар, в) заправки, разорудования и случайного ремонта, г) промывочного ремонта, д) подъёмочного ремонта; 2) мастерские; 3) административно-бытовые помещения при мастерских.

Для экипировки строят следующие здания: 1) для сушки и хранения сырого песка

(пескосушилка); 2) раздаточную смазочного хозяйства с котельной; 3) дом угольщиков с конторой при складе топлива; 4) дом шлаковиков при шлакоуборочных устройствах.

В отдельных зданиях располагаются иногда контора начальника депо и дежурного по депо.

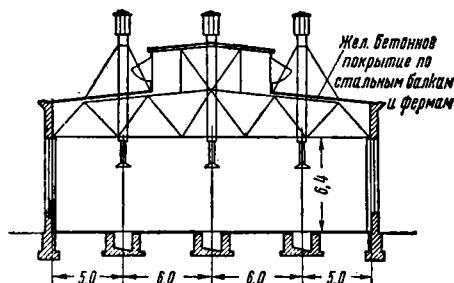


Фиг. 102. План депо прямоугольного типа

Состав и размеры зданий определяются технологическим проектом.

Размеры стойл депо принимаются не менее указанных в табл. 128.

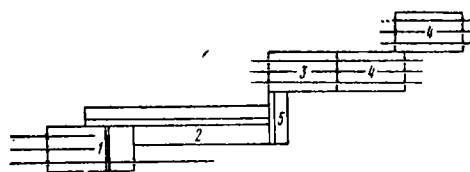
Особенности конструкций паровозных депо. Здания депо должны обеспечивать удобства въезда и выезда паровозов, надзора и ухода



Фиг. 103. Поперечный разрез по стойлам прямоугольного и ступенчатого депо

за ними. Должна быть осуществлена удобная связь между мастерскими и отделениями депо. Типы депо см. в табл. 129.

Паровозные депо должны удовлетворять основным требованиям ПВО и пожарной безопасности. Депо должно быть оборудовано вентиляцией, хорошо освещено естественным светом. В холодное время года в депо должна быть обеспечена нормальная температура (см. табл. 25), не должно быть сквозняков.



Фиг. 104. Схема плана ступенчатого депо: 1 — цех подъёмочного ремонта; 2 — мастерские; 3 — стойла промывочного ремонта; 4 — стойла технического осмотра; 5 — служебно-бытовые помещения

В планировке и конструкциях должна быть учтена возможность дальнейшего развития депо и мастерских, а в ряде случаев и возможность использования паровозных депо при переходе на электрическую или тепловозную тягу. Габариты стойл и мастерских делаются кратными 3 м, т. е. шагу строительных конструкций, рекомендованному стандартом.

Таблица 128

Размеры стойл паровозных депо

Наименование размеров	Подъёмочные		Промывочные	
	на магистральных линиях	на линиях местного значения	на магистральных линиях	на линиях местного значения
Длина стойл между внутренними гранями стен в м	60	54	39	30
Расстояние от оси крайнего пути до стены ^а в м	6,0	6,0	5,0	5,0
Расстояние между осями соседних путей ^а в м	8,0	8,0	6,0 ^б 7,0	6,0 ^б 7,0
Высота от головки рельсов до низшей точки перекрытия над стойлом или до фермы мостового крана в м	7,3	7,3	6,4	6,4
Радиус внутренней стены веерного депо в м:				
а) с кругом	—	—	55	55
б) без круга	—	—	200	200

^а На магистральных линиях с незначительным первоначальным грузооборотом размеры стойл могут приниматься такие же, как на линиях местного значения.

^б Для здания веерного типа это расстояние принимается в середине длины стойл.

^в В знаменателе даны размеры для стойл с колоннами.

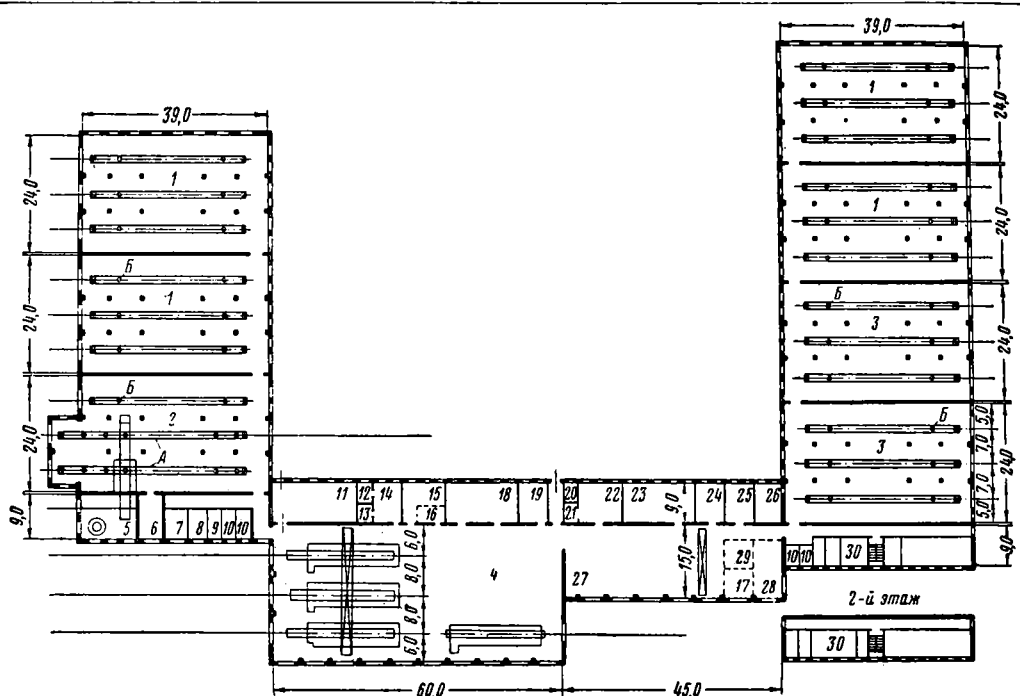
Таблица 129

Основные типы паровозных депо и их сравнительная характеристика

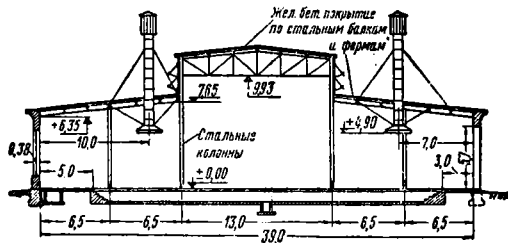
Тип депо	По площади необ- ходимой территории (с путями) в %	По размерам строительной площадки		По средней ориен- тации здания на 1 стойлу в %	По эксплуатацион- ным расходам (осве- щение, отопление, ремонт и пр.) в %	По пригодно- сти типа при пе- реходе на эле- ктротягу	По возможности расшире- ния	По соответствию клима- тическим условиям	По степени индуст- риализации строи- тельства
		по ширине в %	по длине в %						
Прямоугольное (фиг. 102 и 103)	48	50	42	90	100	Рекомендуется	Удлинение удобно, рас- ширение затруднено	Возможно к постройке везде	Возможно приме- нение сборных, кон- струкций
Ступенчатое (фиг. 103 и 104)	100	100	100	100	100	То же	Легко путём постройки новой ступени	В суровых климатиче- ских условиях не рекомен- дуется	То же
Прямоугольно-поперечное (фиг. 105 и 106)	140	140	108	95	100,5	Особо рекомен- дуется	Увеличение количества стойл легко, удлинение затруднительно	Пригодно для сурового климата с малым снегопа- дом	То же
Веерное с кругом (фиг. 107 и 108)	75	135	71	108	86	Не рекомен- дуется	Удлинение стойл затруд- нено. Увеличение количест- ва стойл ограничено (до 25-30 стойл)	Пригодно для сурового климата с большим снего- падом	Требуе ^т устройст- ва монолитного железобетонного перекрытия стойл
Веерное без круга (фиг. 108 и 109)	109	140	94	97	100,6	То же	То же	Пригодно для сурового климата с малым снегопа- дом	То же

Примечания. 1. Кроме указанных основных типов депо имеются ещё типы: круглое, тележное, павильонное.
2. Характеристики депо и их оценки по эксплуатационным и технологическим соображениям см. ТСЖ, т. 6.

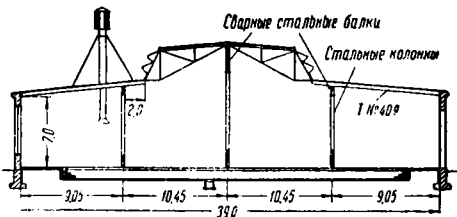
Примечания. 1. Кроме указанных основных типов депо имеются ещё типы: круглое, тележечное, павильонное.
2. Характеристики депо и их оценки по эксплуатационным и технологическим соображениям см. ТСЖ, т. 6.



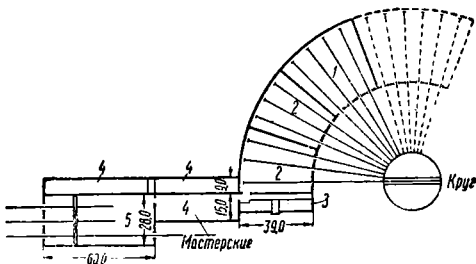
Фиг. 105. План депо прямоугольно-поперечного типа для паровозов серий ФД и ИС на головной пробег от 3 до 7,5 млн. паровозо-км: 1—стойла технического осмотра и стоянки; 2—стойла разоруживания, заправки и случайного ремонта; 3—стойла промывочного ремонта; 4—цех подъемного ремонта; 5—бандажная; 6—столярно-малерная; 7—электротехническая; 8—диспетчер; 9—мастер; 10—уборные; 11—трубная и элементная; 12—шлифовальное; 13—генераторы; 14—электролит. покрытия; 15—инструментальная; 16—раздаточная; 17—хозяйственная; 18—кладовая; 19—медницкая и заливочная; 20—газогенераторная; 21—вентиляционная; 22—сварочная; 23—кузница; 24—компрессорная; 25—испытательная; 26—машинная теплой промывки; 27—механическая и слесарно-заготовительная; 28—автоматно-арматурная; 29—инструментально-раздаточная; 30—бытовые и административные помещения; А—скатопускная канава; Б—дымовытяжные трубы



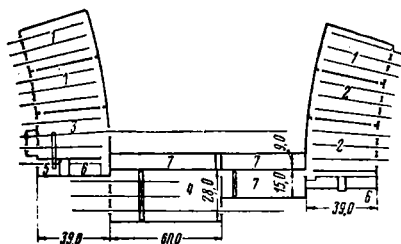
Фиг. 106. Разрез по стойлам техосмотра и промывки паровозов паровозного депо поперечно-прямоугольного типа



Фиг. 108. Разрез веерного депо



Фиг. 107. План веерного депо с поворотным кругом: 1—стойла технического осмотра и стоянки; 2—стойла тепловой промывки; 3—служебно-бытовые помещения; 4—мастерские; 5—цех подъемного ремонта

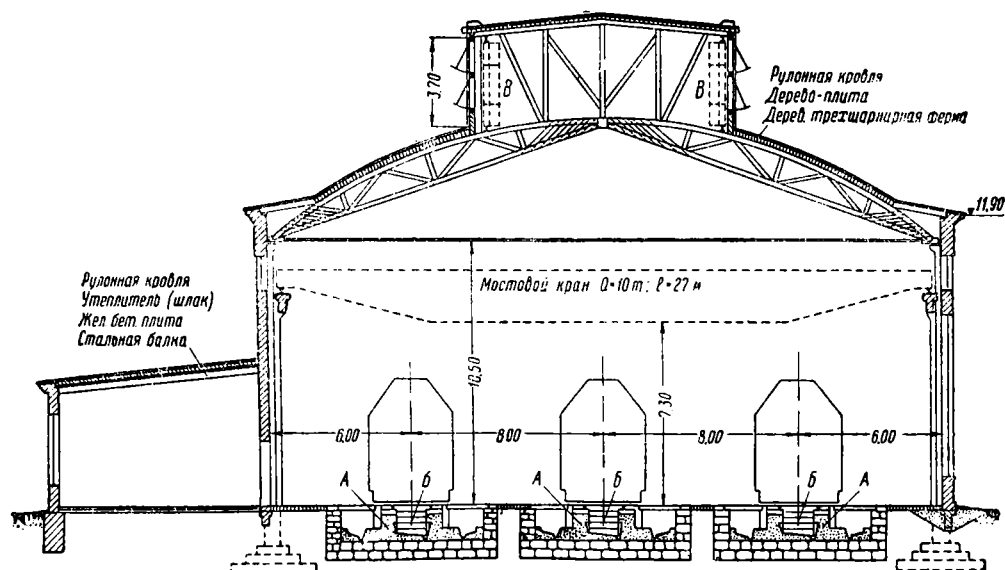


Фиг. 109. План веерного депо без круга для паровозов серий ФД и ИС: 1—стойла технического осмотра и стоянки; 2—стойла тепловой промывки; 3—стойла разоруживания и случайного ремонта; 4—цех подъемного ремонта; 5—бандажная; 6—служебно-бытовые помещения; 7—мастерские

Стены здания для стоек подъёмочного ремонта проектируются каркасные из сборного или монолитного железобетона или стали с заполнением кирпичом, шлакобетонными блоками, естественными или искусственными камнями. Для домкратов Беккера проектируются специальные фундаменты, а для передвижных мостовых кранов грузо-

для труб отопления и розеток для включения переносных лампочек. Длина канавы должна быть больше длины стоящего над ней паровоза.

Скатоопускные канавы устраивают из железобетона поперёк стоек депо; они соединяют два соседних стойла или одно стойло и специальный путь (фиг. 112).



Фиг. 110. Разрез депо по цеху подъёмочного ремонта: А—фундаменты под домкраты Беккера; Б—кочегарные канавы; В—передвижная лесенка для протирки стёкол; фонарь устраивается только при недостаточности освещения окнами

подъёмностью до 10 т—подкрановые балки, располагаемые на стойках каркаса (фиг. 110). Для стен тёплой промывки и стоек технического осмотра применяется кирпич; шлакобетон и тёплый раствор не допускаются.

Перекрытия над стойлами депо осуществляются фермами с тёплой кровлей. Для освещения стоек в цехах промывочного ремонта и технического осмотра паровозов обычно устраивают фонари. В цехе подъёмочного ремонта необходимость фонаря определяется расчётом естественного освещения при к. е. о. до 3% и e_{\min} для бокового света, равном 1%.

Фонари устраиваются с вертикальным остеклением или трапециoidalные (фиг. 103 и 108).

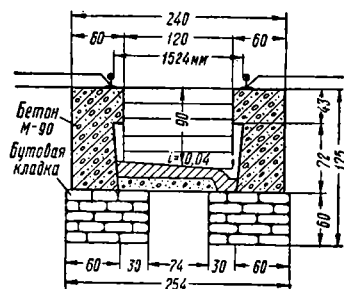
Покрытия всех стоек, кроме стоек подъёмочного ремонта, должны устраиваться негораемыми. Для несущих конструкций применяется сталь или железобетон, покрытие из сборных железобетонных плит с неорганическим утеплением. Перекрытие стоек подъёмочного ремонта может быть деревянным: деревянные или дерево-стальные фермы с покрытием деревоплитой. В перекрытиях стоек технического осмотра и тёплой промывки должна быть устроена пароизоляция.

Кочегарные и смотровые канавы делаются со стенами из бетона марки 90. Дну кочегарной канавы (фиг. 111) придаётся поперечный уклон в одну сторону, где устраивается лоток, отводящий воду в коллектор. В стенках канавы делают ниши

В плане и разрезе на фиг. 112 дана канава типа I. Канавы типов I и II запроектированы с учётом применения передвижного моста. Канава типа III без передвижного моста.

Полы между канавами делают выпуклого профиля и в уровень с головкой рельса для удобства очистки депо и стока воды (фиг. 113).

О конструкциях полов см. табл. 84.

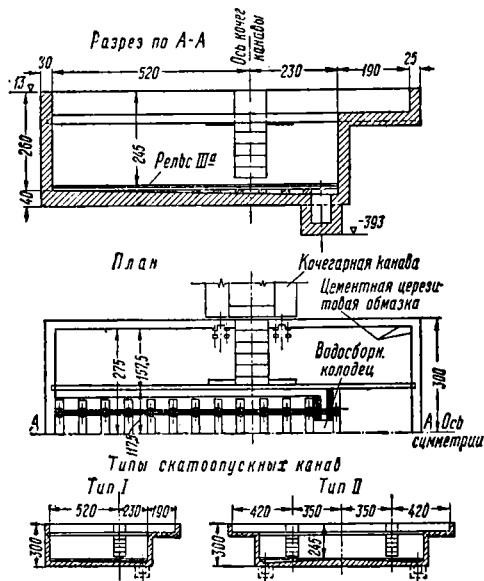


Фиг. 111. Разрез кочегарной канавы

Дымовые трубы устанавливаются в кровле против мест, где прихотится труба паровоза. Распространены типовые трубы системы Корягина (фиг. 114), квадратные с обшивкой асбестовыми плитами. На фиг. 114 даны два варианта труб: обычная и с выдвигаемой вниз телескопической трубой, надеваемой на дымовую трубу паровоза ручной лебёдкой. Оба варианта труб показаны сечениями: 800 × 800 мм для паровозов се-

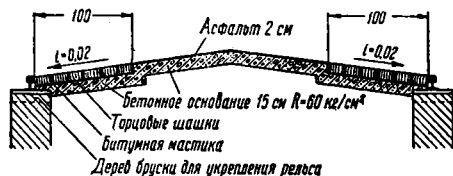
рий ФД и ИС и 700×700 мм для паровозов прочих серий. Размеры в скобках на фигуре даются для труб сечением 700×700 мм.

Целесообразны дымовытяжные трубы системы ЦНИЛГЭ с качающейся головкой, которая хорошо устанавливается на трубу паровоза.



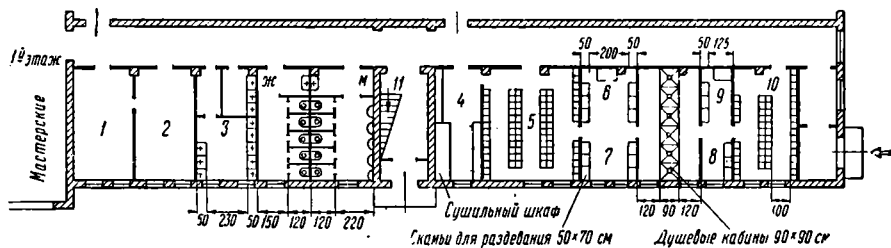
Фиг. 112. Типы скатопускных канав. Сверху — план и разрез скатопускной канавы типа I

Ворота депо типовые с металлическим каркасом и с опорами на шариковых или роликовых подшипниках. Размеры проёмов для



Фиг. 113. Пол смешанного типа для стоек депо

ворот: в четвертях — ширина 440 см, высота 570 см; в свету — ширина 414 см, высота 555 см.

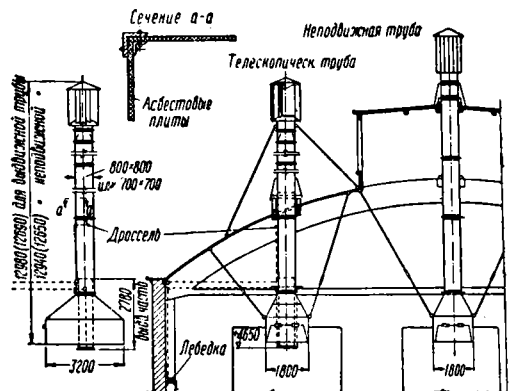


Фиг. 115. План бытовых помещений при депо (1-й этаж): 1—лаборатория; 2—3—медпункт; 4—комната для рабочих цеха тёплой промывки; 5—гардероб мужской; 6—умывальная мужская; 7—раздевалка мужская; 8—раздевалка женская; 9—умывальная женская; 10—гардероб женский; 11—лестница на 2-й этаж;

Мастерские паровозного депо (фиг. 105). Размеры и планировка мастерских определяются технологическим проектом. вспомо-

гательные помещения в мастерских (проходы, лестницы) составляют от 10 (для больших депо) до 20% (для малых депо). Ориентировочно площадь всех мастерских принимается от 300 до 400 м² на один ремонтируемый паровоз

Горячие отделения и отделения с выделением вредных газов (кузнечные, медницкие, трубные, заливочные, сварочные, бандажные) следует по возможности компоновать вместе и отделять от остальных помещений брандауером.



Фиг. 114. Дымовытяжные трубы для паровозного депо сист. Корягина

Огнестойкость перекрытий мастерских определяется указаниями ОСТ 90015-39. При огнестойком и несгораемом покрытии в цехах с нормальным температурно-влажностным режимом рекомендуются армо-пенобетонные и армо-пеносиликатные плиты.

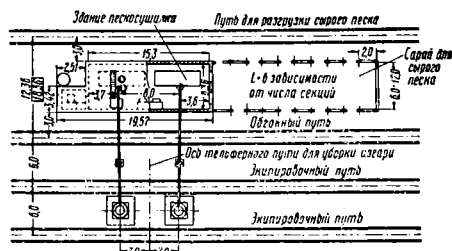
В цехах с повышенным влажностным режимом (выварочные, испытательные) перекрытия делаются с защитой пароизоляции от увлажнения. Высота для производственных помещений не менее 3,5 м. В некоторых отделениях высота определяется оборудованием, подъёмными механизмами, кранами, тельферами и пр.; высота кузницы с учётом установки кожухов вытяжных труб — до 4,5 м. Высота остальных горячих отделений мастерских не менее 4 м.

Ширина коридора в мастерских не менее 2,5 м. Освещение коридора осуществляется с торцов, фрамугами в продольных

стенах, сверху фонарём или оконным поясом, образующимся из-за разности высот помещений.

В случае недостаточности оконного освещения в некоторых отделениях (механическое, кузница) устраивается дополнительное освещение фонарями.

Внутренние расчётные температуры отделений мастерских — см. табл. 25 и 26.



Фиг. 116. Пневматическая пескоподача

При депо и мастерских устраиваются бытовые помещения по нормам ГОСТ 1324-47 (фиг. 115).

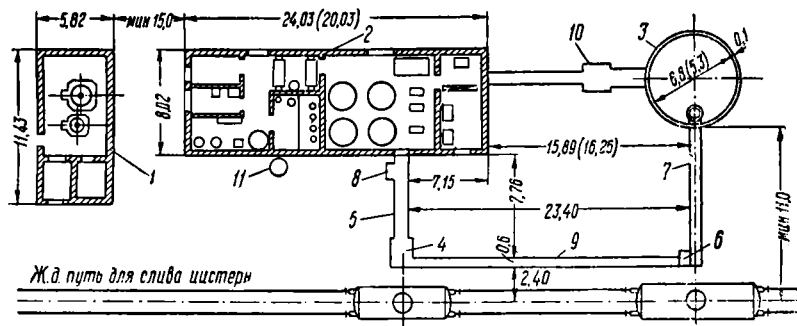
Пескосушилки. Здания для хранения сырого песка сооружаются в виде крытых сараев, неотапливаемых, деревянные или фак-

шлакоблоков или других местных негорюемых материалов. На фиг. 116 представлена пневматическая пескоподача с пескосушилкой при двух печах и двух раздаточных бункерах.

Раздаточные смазки (фиг. 117, 118). В раздаточной смазочного хозяйства устанавливаются раздаточные баки и помещаются запас обтирочных материалов и пр. Могут быть варианты раздаточной: с котельной и без неё, с лабораторией и без неё. Необходимый пар для отопления, подогрева мазута и масел получают из котельной депо и ТЭЦ или же устраивается самостоятельная котельная смазочного хозяйства. Здание раздаточной строится из кирпича, шлакоблоков или других негорюемых материалов.

ЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗНЫХ, МОТОРВАГОННЫХ И ТЕПЛОВОЗНЫХ ДЕПО

Организация электровозного, тепловозного и моторвагонного хозяйства сходна с организацией паровозного хозяйства с той разницей, что экипировочные устройства для снабжения топливом, водой, для очистки то-



Фиг. 117. Смазочное хозяйство: 1 — котельная; 2 — хранилище масел и раздаточная; 3 — подземный резервуар для мазута; 4 — сливной колодец для масел; 5 — бетонный лоток для слива масел; 6 — сливной колодец для мазута; 7 — бетонный лоток для слива мазута; 8 — колодец; 9 — бетонный канал; 10 — колодец; 11 — аккумулятор сжатого воздуха

верковые. Пол шлаконабивной в целях изоляции песка от грунта и улучшения условий естественной сушки. Ёмкость сараев для песка определяется технологическим проектом. Са-

пок, уборки шлака и поворотные устройства отпадают.

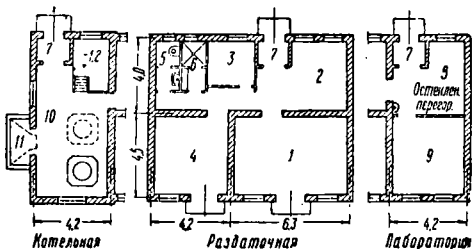
Основные электродепо имеют стойла следующего назначения:

- 1) для периодического ремонта электровозов;
- 2) для подъёмного ремонта, с выкаткой и обточкой колёсных пар;
- 3) для внепланового ремонта;
- 4) для среднего ремонта (по особому указанию МПС);
- 5) комбинированные — для осмотра и ремонта моторвагонных секций.

Стойла для подъёмного ремонта и для одиночной выкатки колёсных пар и смены тяговых двигателей, пантографов и пр., как правило, располагаются в одном цехе, оборудованном мостовым краном грузоподъёмностью до 20 т и поперечными канавами для выкатки скатов и смены тяговых двигателей.

В смотровых стойлах высота подвески контактного провода должна составлять 6 м.

Оборотные электродепо имеют: стойла для осмотра или, при благоприятных

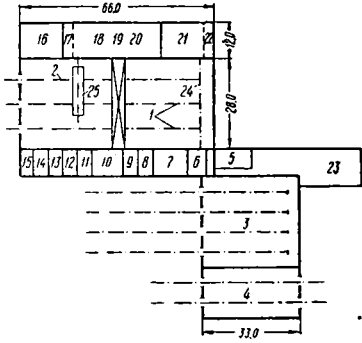


Фиг. 118. Раздаточная смазочного хозяйства: 1 — приёмная для масел; 2 — раздаточная; 3 — антинакипин; 4 — помещение обтирочных материалов; 5 — уборная; 6 — душ; 7 — тамбуры; 8 — лаборатория; 9 — лаборатория; 10 — котельная; 11 — бункер для угля

рай располагаются рядом с пескосушилкой. Здание для сушки песка оборудуется пескосушильными печами и строится из кирпича,

климатических условиях, лишь смотровые канавы, а также стойла для экипировки.

В моторвагонных депо предусматриваются стойла: подъёмочного ремонта, периодического ремонта, выкатки колёсных пар и профилактического осмотра для производства внепланового ремонта. Стойла для среднего ремонта сооружаются только



Фиг. 119. Схема плана электровозного депо: 1 — стойла подъёмочного ремонта; 2—стойла для одиночной выкатки колёсных пар; 3—стойла периодического осмотра; 4—стойла межпоездного осмотра; 5—кладовая; 6—инструментальная; 7—кузнечно-рессорное; 8—сварочное; 9—заливочная; 10—аппаратная; 11—автоматная; 12—компрессорная; 13—хозяйственная; 14—столовая; 15—аккумуляторная; 16—колёсно-бандажная; 17—роликовая; 18—электромашина; 19—пропиточно-сушильная; 20—испытательная; 21—слесарно-механическая; 22—реостатная; 23—корпус бытовых и служебных помещений; 24—пантографная; 25—скатопускная канава

при больших размерах перевозок. При большом объёме работ по подъёмочному ремонту в северных и средних климатических условиях могут устраиваться малярные стойла.

Смотровые канавы электровозных и моторвагонных депо делаются шириной 1,4 м и глубиной 1,2 м.

Уровень пола моторвагонных депо на стойлах периодического ремонта и профилактического осмотра должен быть в средней своей части ниже головки рельсов на 0,5 м, с плавным подъёмом к концам депо.

Моторвагонные депо строятся в пунктах ночной стоянки моторвагонных секций.

Примеры планировки депо с мастерскими для электровозов и моторвагонных секций приведены на фиг. 119 и 120, размеры депо см. в табл. 131.

Здания электровозного и моторвагонного хозяйства проектируются по принципам, аналогичным зданиям паровозного хозяйства. Вследствие меньшей влажности воздуха помещений и пожароопасности требования в отношении огнестойких конструкций, пароизоляции и водоупорных полов понижаются. С другой стороны, некоторые помещения требуют, в свою очередь, соблюдения специальных строительных условий, например, аккумуляторное, сушильное и пропиточное.

На электрифицированных участках строятся, кроме депо, здания тяговых подстанций, участковых мастерских, гаражей для автомашин и дрезин, контор и складов.

Таблица 130

Размеры депо для тепловозов серии ТЭ в м

Наименование размеров	Стойла периодического ремонта	Стойла ежемесячного осмотра и стоянки
Длина стойла при установке двух тепловозов . . .	54	39
Расстояние от оси крайнего пути до стены здания . . .	6	5
Расстояние между осями смежных путей	8	6—7*
Высота до низа конструкции перекрытия	—	6,4

* При наличии колонн.

Таблица 131

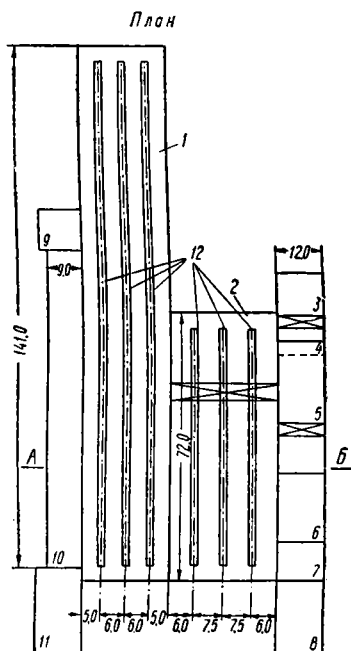
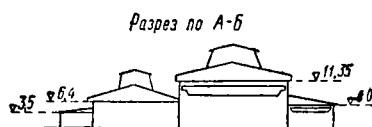
Размеры депо для электровозов и моторвагонных секций в м

Наименование размеров	Стойла подъёмочного ремонта				Стойла периодического ремонта				Стойла для ма- лярных работ
	для электро- возов		для секций		для электро- возов		для секций		
	ВЛ-22	А	СД	перс- пек- тивный	ВЛ-22	А	СД	перс- пек- тивный	
Длина здания между внутренними гранями стен при одном электровозе или трёхвагонной секции	45	66	69 ¹	81 ¹	24	33	72	81	—
То же при установке двух электро- возов или двух трёхвагонных секций	85	126	109 ²	126 ²	41	68	—	—	—
Расстояние от оси крайнего пути до оси стены (колонн)	5	5	5,5	5,5	5	5	5	5	4
Расстояние между осями смежных путей	8—8,5	8—8,5	7—7,5	7—7,5	6—7 ³	6—7 ³	6—7 ³	6—7 ³	5
Высота до низа конструкции пере- крытия	10,35 ⁴	10,35 ⁴	10,35 ⁴	10,35 ⁴	6,4	6,4	6,4	6,4	6
Длина смотровых канав					На всю длину цехов с ос- тавлением проходов около торцевых стен по 2—3 м				Нет

¹ При двух вагонах на пути.
² При трёх вагонах на пути.
³ При наличии колонн на междупутье.
⁴ При расположении пантографной на балконе высота увеличивается на 1 м.

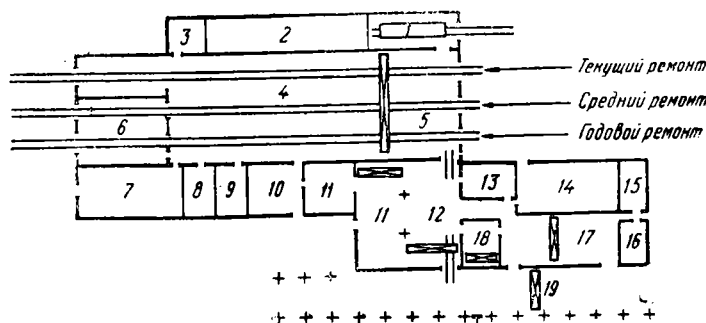
Здания тепловозных депо (табл. 130) состоят из двух типов стойл:

а) для периодического ремонта и одиночной выкатки колёсных пар;



Фиг. 120. Схема моторвагонного депо: 1 — цех периодического и ежедневного осмотра; 2 — цех подъёмочного ремонта и ремонта с выкаткой одиночных колёсных пар; 3 — колёсно-бандажное; 4 — роликовое; 5 — электромашина, пропиточная, испытательная; 6 — механическая; 7 — кладовая; 8 — корпус служебно-бытовых помещений цеха подъёмки; 9 — котельная; 10 — мастерские; 11 — корпус служебно-бытовых помещений цеха осмотра; 12 — смотровые каналы

б) для ежемесячного и технического (межпоездного) осмотра и стоянки тепловозов.



Фиг. 121. Схема вагонного депо 1 класса (для товарных вагонов): 1 — стойло первой позиции; 2 — служебно-бытовые помещения; 3 — кровельное отделение; 4 — ремонтно-сборочный цех; 5 — инспекторская площадка; 6 — малярное отделение; 7 — деревообделочное и плотническое отделения; 8 — автотормозное отделение; 9 — инструментальное отделение; 10 — кладовая запасных частей; 11 — слесарно-механическое отделение; 12 — тележечное отделение; 13 — сварочное отделение; 14 — кузнечно-рессорное отделение; 15 — заливочное отделение; 16 — санузел; 17 — колёсно-токарное отделение; 18 — выварочное отделение; 19 — склад металла, запасных частей и колёсных пар.

ЗДАНИЯ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Для вагонного хозяйства строятся здания: ремонтных депо, экипировочных депо, мастерских, автоконтрольных пунктов, концентраторных, регенерационных, колёсных мастерских, электромеханических станций, компрессорных, пунктов технического осмотра, бельевых.

Здание ремонтного вагонного депо состоит из помещений: а) сборочного цеха; б) мастерских, примыкающих к сборочному цеху; в) подсобных помещений (котельной, кладовых и т. д.); г) бытовых помещений (фиг. 121).

Размеры стойл см. в табл. 132 и 133.

Мастерские предназначаются для ремонта и изготовления запасных частей вагонов в запас кладовой депо и для нужд пунктов технического осмотра. Такие заготовительные мастерские представляют самостоятельный комплекс с замкнутым технологическим циклом, не зависящим от вагоноремонтного цеха. По объёму работы вагонные депо разделяются на I, II и III класс.

Таблица 132

Длина стойл депо для ремонта вагонов

Наименование стойл депо	Длина стойл в м	
	для ремонта товарных вагонов	для ремонта пассажирских вагонов
Стойла случайного и среднего ремонта и годового осмотра	24	32
Стойла среднего ремонта	—	42
Стойла при наличии теплежечного цеха	16	26

Экипировочное депо. Длина экипировочных цехов берётся по длине наибольшего состава с добавлением по 5 м с каждой стороны и 10 м на разбивку состава.

Остальные здания вагонного хозяйства представляют одноэтажные каменные здания производственно-технического характера с простыми конструкциями. Планировка их определяется технологическим проектом.

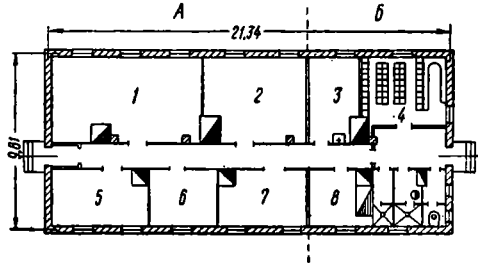
Концентраторную и регенерационную обычно объединяют в одном здании.

Таблица 133
Ширина и высота стоек вагонных депо в м

Элементы зданий	Депо для ремонта товарных вагонов	Депо для ремонта пассажирских вагонов, цистерн и смешанные
Расстояние между продольной стеной и осью крайнего пути	4,5	5,0
Расстояние между осями смежных путей	6,0—7,0*	7,0
Высота от головки рельсов до низа конструкций перекрытий или до фермы мостового крана	6,4	7,0

* Расстояние в 7,0 м принимается для товарных депо, производящих ремонт цистерн.

Электромеханические станции иногда устраиваются в одном здании с вагоноремонтным депо. В их планировке характерна четкая обособленность двух отделений: аккумуляторного и механического. Это вызвано тем, что аккумуляторное отделение опасно в пожарном отношении и вредно по своим выделениям.



Фиг. 122. Пункт технического осмотра вагонов на 27 человек: 1—помещение осматривщиков; 2—механическая; 3—комната отдыха, буфет; 4—гардеробная; 5—помещения поездных вагонных мастеров; 6—комната старшего осматривщика и нарядчика; 7—кладовая; 8—сушилка

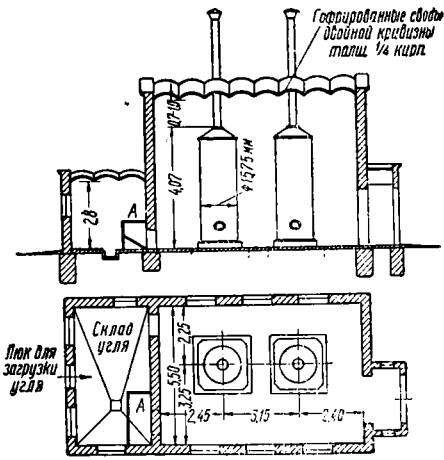
Пункты технического осмотра (ПТО) (фиг. 122) включают помещения для административно-технического персонала, помещения для отдыха и ожидания, принятия пищи и санитарный узел. Пункт технического осмотра может не иметь бытовых помещений, если он расположен вблизи депо.

ЗДАНИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Котельные

Котельные с котлами системы Шухова. Котлы этой системы (табл. 134) применяются для небольших котельных. Высота котельной зависит от высоты котла и расстояния от котла до перекрытия, которое принимается не менее 2 м при сгораемом покрытии и 0,70 м при негораемом. Расстояние от фронта котла до стены — не менее 1,5 м; от котла до задней стены — не менее 1,45 м; от котла до боковых стен — не менее 1,00 м;

между котлами расстояние 0,80—1,50 м. Топливо может располагаться в пристройке (фиг. 123).



Фиг. 123. Котельная на 2 котла Шухова: А — бункер для суточного запаса топлива

Таблица 134
Габариты котлов системы Шухова и высота котельной

Поверхность нагрева котла в м²	Диаметр котла в мм	Высота котла в мм	Высота котельной в м	
			при сгораемом покрытии	при негораемом покрытии
2,3 *	540	2 110	4,10	2,85
10	1 050	2 520	4,80	5,50
16,5	1 050	3 490	5,60	4,30
25	1 575	3 530	5,60	4,30
35	1 575	4 070	6,10	4,80

* Паровой котёл вагонного отопления.

Котельные с паровозными котлами (фиг. 124, 125). Расстояние от фронта топки до стены здания котельной — не менее 3 м; расстояние от задней части котла — не более 1,5—2 м; от поверхности верхнего мостика над котлом до низших частей конструкций перекрытия — не менее 2 м.

В котельных с дровяным или торфяным отоплением высота котельного зала—6,0 м, а при угле—около 8 м.

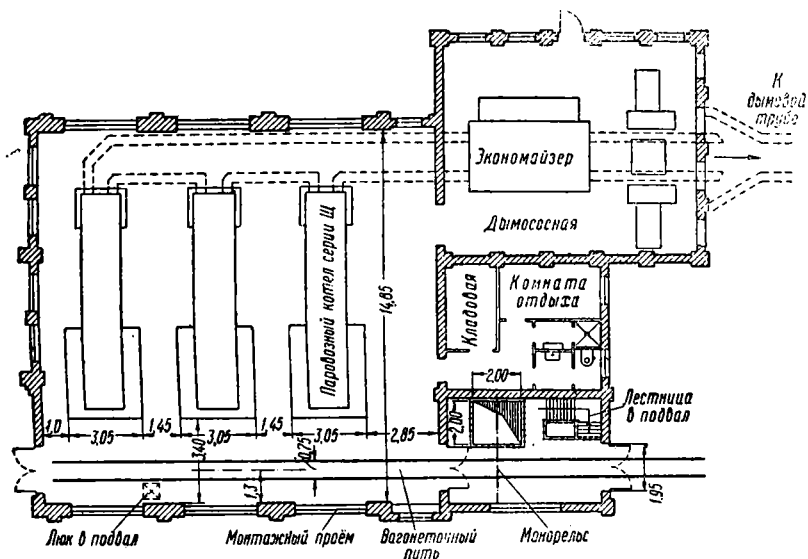
Для удаления золы при отоплении многозольным топливом (например подмосковным углём) устраивается зольное помещение в подвале с укладкой пути для вагонеток. Нагруженная вагонетка подвозится к люку в тамбуре, поднимается на уровень земли и отвозится к отвалу золы наружу. В первом этаже перед фронтом котлов проложен вагонеточный путь шириной 750 мм для подвоза топлива к котлам.

Для удаления дыма в небольших котельных (например с котлами Шухова) устанавливаются металлические трубы высотой 1—1,5 м выше конька крыши. Обычно для удаления дыма устраиваются кирпичные трубы. При искусственной тяге предусматривается поме-

шение дымососной. При наличии экономайзера для него отводится место в самой котельной или в отдельном помещении сзади котлов.

При котельных проектируются бытовые помещения с душевой.

обмуровки котлов до ближайших элементов сгораемого покрытия котельных должно быть не менее 2,0 м. Перекрытия тамбура и подвального помещения — железобетонные. Над бытовыми помещениями перекрытия, деревян-



Фиг. 124. План котельной с паровозными котлами (топливо—подмосковный уголь)

Величина пролётов перекрытий котельной зависит от габаритов и расположения котлов и оборудования.

Наружные и внутренние стены котельных — обычно в 1,5 кирпича с пилястрами. Перекрытия могут осуществляться кирпич-

ные. При проектировании необходимо предусматривать монтажные проёмы для установки оборудования. Широкий монтажный проём может быть разделён несущим простенком, который легко разбирается в случае надобности. Пол котельной должен быть расположен не ниже уровня земли.

Электростанции

Силовая часть электростанций (табл. 135) может быть оборудована паровыми двигателями (локомотивами, паровыми турбинами) или двигателями внутреннего сгорания. При крупных производственных комплексах (ПРЗ, ВРЗ, крупные технические станции) строятся теплоэлектроцентрали — ТЭЦ.

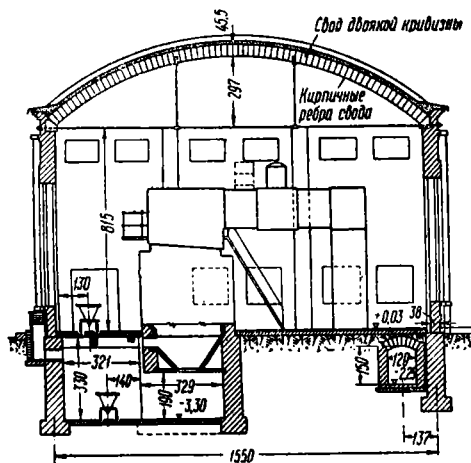
Электрическая часть электростанции состоит из помещений: а) распределительных устройств (РУ), б) щита управления (ЩУ) и в) аккумуляторов и трансформаторов собственного расхода станции.

Компоновка электростанций с распределительными устройствами, трансформаторными камерами и пр. должна допускать возможность дальнейшего расширения электростанции при росте её нагрузок.

Электростанции должны строиться огнестойкими и полугонестойкими. Локомотивные и дизельные электростанции общей мощностью не более 225 л. с. могут иметь сгораемое покрытие, защищённое от возгорания штукатуркой.

Проектирование котельной при электростанции подчиняется обычным правилам проектирования котельных.

Компоновка машинного зала (фиг. 126, 127, 129) определяется размерами и количеством агрегатов (не менее двух). Расстояние (шаг)

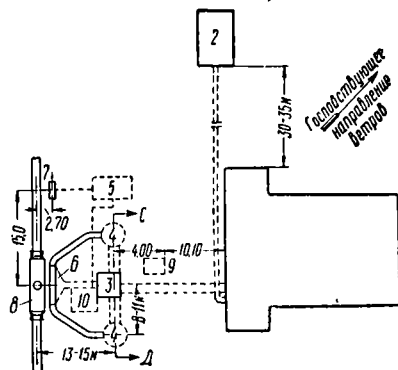


Фиг. 125. Разрез котельной с паровозными котлами (топливо—подмосковный уголь)

ными сводами двоякой кривизны или металлическими фермами с покрытием из сборных железобетонных плит. Котельные с общей поверхностью нагрева котлов не более 300 м² допускается строить полусгораемыми с огнестойкими стенами и сгораемым покрытием при условии, что расстояние от верхней

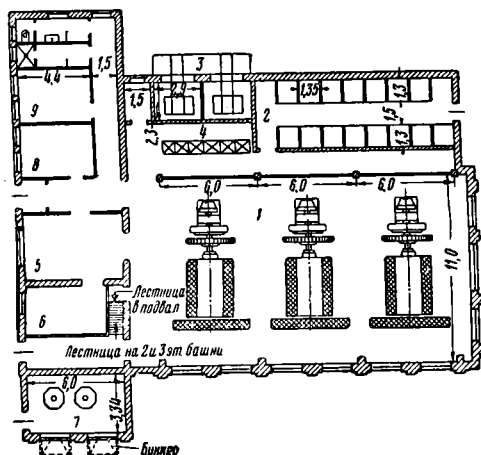
Над малыми локомотивами устанавливают металлические дымовые трубы высотой 8—10 м; укрепление труб достигается посредством тяжёлых и связей в перекрытии.

В дизельных электростанциях устраивается высотная часть в три этажа с подвалом,



Фиг. 128. Ситуационный план топливного хозяйства дизельной электростанции: 1—дизельная электростанция; 2—градири (открытая); 3—шахта управления; 4—хранилище тяжёлого моторного топлива (подземное); 5—хранилище лёгкого моторного топлива (подземное); 6—7—топливные лотки моторного топлива; 8—цистерна; 9—бак аварийного слива; 10—нефтеловушка. (Пунктиром показаны подземные сооружения)

называемая «башней» (фиг. 133). В ней располагается оборудование, при помощи которого тяжёлое моторное топливо готовится к сжиганию в цилиндрах дизелей, а также оборудование для регенерации смазочного масла.

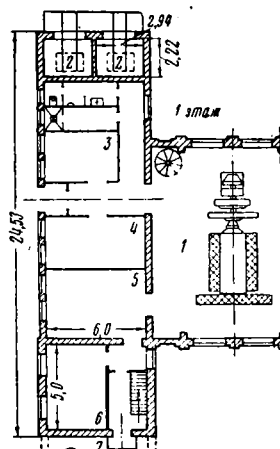


Фиг. 129. План дизельной электростанции с расположением РУ в 1-м этаже: 1—машинный зал; 2—распределитель; 3—трансформаторные камеры; 4—щит управления; 5—мастерская; 6—кладовая; 7—котельная; 8—контора; 9—комната отдыха

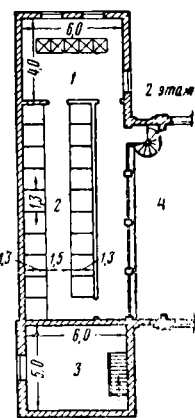
Башня отделена от здания электростанции огнестойкой стеной. Ширина башни в плане 6 м, длина—в зависимости от размеров оборудования.

Отметка пола второго этажа—3,50 м и третьего этажа—7,00 м относительно отметки пола первого этажа.

На дизельных электростанциях с большой нагрузкой устраивается помещение для котлов-утилизаторов, располагаемое в пристройке вдоль машинного зала, с целью использования тепла отходящих газов для нужд оборудования «башни». На станциях



Фиг. 130. Дизельная электростанция с расположением РУ во 2-м этаже: 1—машинный зал; 2—трансформаторные; 3—комната отдыха; 4—контора; 5—мастерская; 6—кладовая; 7—возможное примыкание котельной

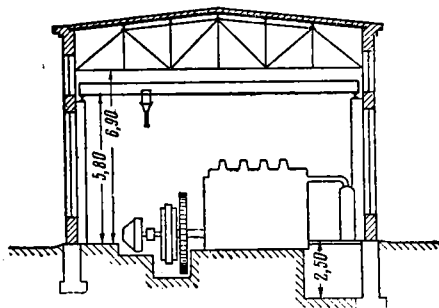


Фиг. 131. План 2-го этажа дизельной электростанции: 1—щит н. н.; 2—распределитель в н.; 3—башня в 3 этажа для подготовки топлива; 4—машинный зал

с малой нагрузкой для этого устраивают котельные.

При работе электростанции на газе, подвешиваемом извне, сохраняется компоновка дизельной электростанции без устройств мазутно-нефтяного хозяйства.

При работе электростанции на газе от собственных генераторов для них устраивается специальное помещение.



Фиг. 132. Разрез по машинному залу

Градири. Градири служат для охлаждения воды, нагревающейся при работе двигателей. Градири башенного типа сооружаются из металла, кирпича, искусственного камня, железобетона и дерева. Наиболее распространены деревянные градири, имеющие форму усечённого конуса с многоугольным планом или гиперболическую форму.

Распределительные устройства (РУ) электростанций должны находиться в отдельном помещении, смежном с машинным залом.

дверью и кожухом трансформатора — около 1 м. Высота камеры делается с расчётом, чтобы от крышки трансформатора до потолка было не менее 1,00 м.

В трансформаторных камерах должна быть обеспечена хорошая приточно-вытяжная вентиляция. Засос воздуха снаружи осуществляется через железобетонную камеру с железобетонным приточным каналом. Канал закрывается железными жалюзи. Для создания тяги воздуха над перекрытием трансформаторной устанавливается вытяжная шахта. Пол трансформаторного помещения устраивается на высоте 0,75 м над уровнем земли.

При невозможности устройства камер с дверями наружу допускается установка трансформаторов в отдельных неогнеопасных помещениях внутри здания с обеспечением надлежащей искусственной вентиляции.

Устройство окон в трансформаторных помещениях не допускается. Все стены, перегородки и перекрытия должны выполняться из огнестойких и полугонестойких материалов.

ЗДАНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Здания насосных станций

Здания насосных станций разделяются:

а) в зависимости от расположения относительно поверхности земли на надземные, подземные и полузаземлённые (фиг. 136 и 137);

б) в зависимости от наличия шахты для насосов — с шахтой и без шахты.

Здания насосных состоят из: а) машинного зала; б) котельной, располагаемой в общем помещении с машинным залом или смежно с ним. Применение электродвигателей в насосных станциях исключает устройство котельной; в) ремонтной мастерской при наличии сложного насосно-силового оборудования (локомотива, при числе агрегатов более трёх); при несложном и маломощном оборудовании устройства отдельного помещения для ремонтной мастерской не требуется; г) бытовых помещений — уборной, умывальной и т. д.

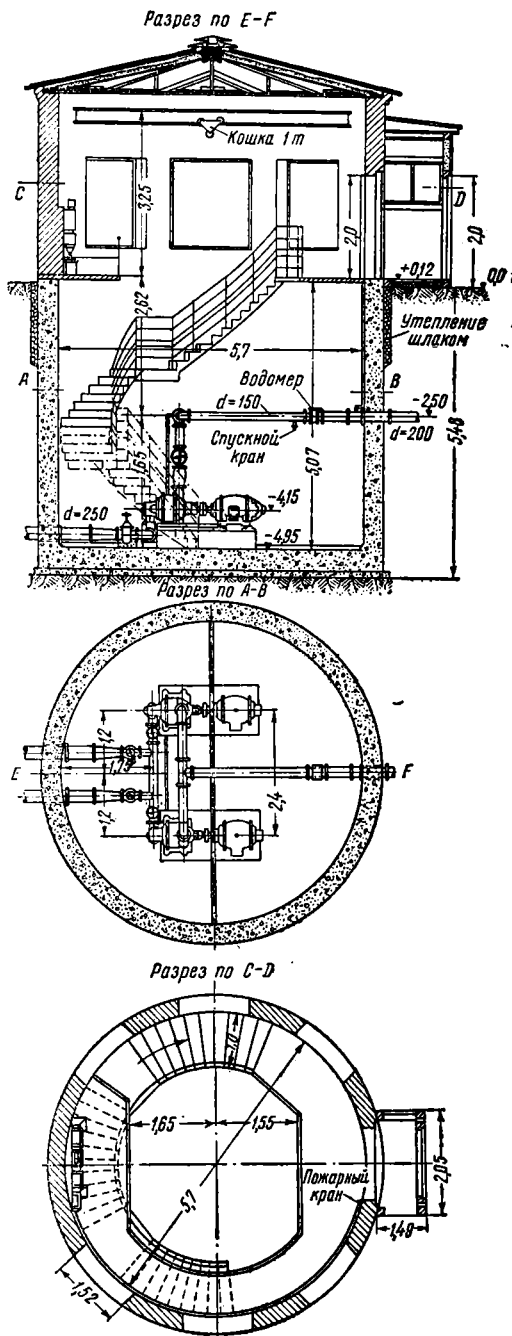
Помещения для электрических распределительных устройств строятся при средних и больших станциях и иногда выделяются в отдельное здание трансформаторной подстанции.

Жилые помещения для штата насосной станции устраиваются в отдельном здании на число смен с комнатой для подмены. Если насосная расположена вблизи от посёлка, жилые помещения при ней могут быть устроены только для одной смены.

Помещение для насосов обычно заглубляется ниже уровня земли, а котлы и двигатели внутреннего сгорания располагаются на уровне поверхности земли. Электронасосы располагаются на дне шахты. Пониженная часть соединяется с повышенной частью каменной или металлической лестницей и по краю устанавливаются ограждающие металлические перила.

При значительных колебаниях уровня воды в источнике насосная первого подъёма сооружается в виде шахты с установкой насосов у её основания.

В случаях, когда подземная часть здания насосной находится ниже уровня грунтовых вод или горизонта вод источника, стены подземной части изолируются от проникновения



Фиг. 136. Заглублённая насосная станция с двумя электронасосами (надземная часть — кирпичная, подземная — бетонная)

воды и от увлажнения, а при больших напорах стены и дно делаются железобетонными, по расчёту на гидравлическое давление и на выпирание шахты из воды. Последнее

предупреждают увеличением веса стен шахты и приданием им ступенчатой формы в разрезе.

Наименьшая допустимая температура в помещении насосных 15° , наибольшая — не выше 25° .

Особое внимание должно быть уделено проектированию фундаментов под двигатели, дающие динамическую нагрузку и вибрацию. Следует учитывать, что: а) вибрации не должны передаваться стенам помещения и не должны

При установке вертикальных двигателей здание станции должно иметь высоту до 4—8 м. Здания насосных станций должны строиться капитального типа.

Водонапорные башни

Основные элементы водонапорной башни: а) резервуар (бак) для воды, б) несущая конструкция (ствол).

Характеристикой водонапорных башен служат высота H напора и ёмкость бака W .

Имеются типовые проекты башен с $H = 7, 8, 10, 12, 14, 16$ и 18 м и с $W = 80, 120, 160, 200, 250, 300$ и 320 м³.

По ТУ проектирования однопутных железных дорог с паровой тягой 1946 г. общая ёмкость резервуаров в пунктах набора воды паровозами должна быть не менее 120 м³ на магистральных линиях с первоначальным грузооборотом более 2 млн. т в год и 80 м³ на остальных линиях.

При наличии двух и более резервуаров, расположенных в разных местах, ёмкость каждого резервуара принимается не менее 80 м³.

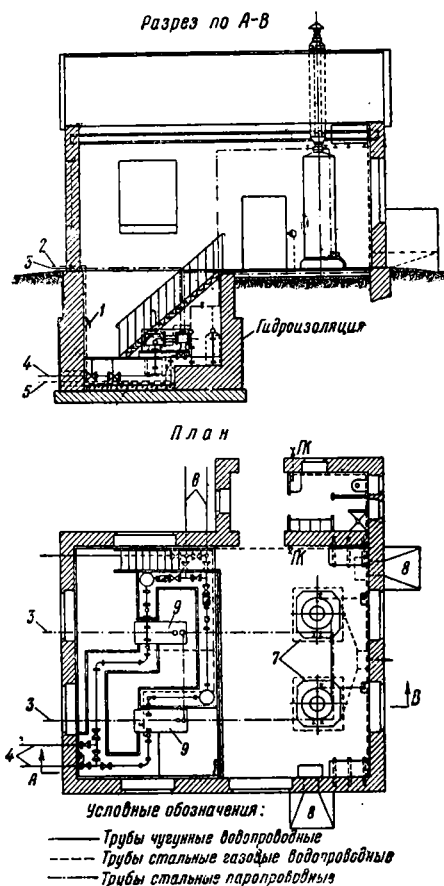
Общее число водонапорных баков на станции с основным водоснабжением принимается не менее двух. Допускается устройство одного бака, разделённого на два отделения, или в одной башне устраивают два рядом расположенных бака; для хозяйственно-питьевых водопроводов можно допустить устройство одного бака. Баки изготавливаются из дерева, железобетона и стали.

Деревянные баки (из сосны, лиственницы, дуба) применяются при временном техническом водоснабжении со сроком службы не более 10 лет. Стенки баков делаются из вертикальных клёпок, стянутых обручами из круглой или полосовой стали. Для защиты от коррозии обручи асфальтируют. Днище бака—деревянное.

Железобетонные баки имеют цилиндрическую форму со сферическим вогнутым днищем. При плоском днище поддерживающая конструкция в баках ёмкостью более 60 м³ получается громоздкой и неэкономичной. Распор сферического купольного днища воспринимает железобетонное опорное кольцо, которое передаёт нагрузку от резервуара на ствол в вертикальном направлении. В железобетонных баках, имеющих в сечении форму, указанную на фиг. 139, распоры конической и сферической частей взаимно уничтожаются. Поэтому опорное кольцо, а также ствол башни могут быть облегчены, но зато усложняется производство работ по устройству днища бака.

Стальные баки более легковесны, изготавливаются на заводах и имеют различные формы—цилиндрические с плоским днищем, цилиндрические со сферическим выпуклым днищем и др.

Плоские днища вызывают большой расход металла на поддерживающие балки. Сферическое днище стальных баков делается выпуклостью вниз, что соответствует свойству стали хорошо воспринимать растягивающие усилия. Стальные баки делаются клёпаными и сварными и могут быть двойными, так же как железобетонные. Стальных баков на стан-



Фиг. 137. Полузаглублённая насосная станция с паровым оборудованием: 1 — ручной насос для откачки воды из каналов; 2 — линия; 3 — выхлопная труба; 4 — высасывающая линия; 5 — спускная линия; 6 — нагнетательная линия; 7 — вертикальные паровые котлы системы Шухова; 8 — бункер; 9 — паровой насос

оказывать на них влияния; б) фундамент под двигатель не должен быть связан с полом и стенами здания; в) фундаменты под двигатели, расположенные вблизи стен здания, заглубляются ниже глубины заложения фундаментов стен.

Механическое оборудование насосной станции может располагаться в пристройках к водоёмным зданиям или внутри водоёмных зданий.

Машинное помещение с агрегатами весом более 250—300 кг оборудуют подъёмными приспособлениями; также должны быть предусмотрены монтажные проёмы в стенах.

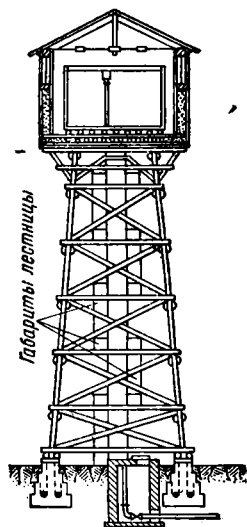
ции должно быть два или несколько для обеспечения бесперебойной работы в случае ремонта (периодической окраски).

Вокруг бака иногда делают шатёр для защиты от охлаждения и замерзания воды зимой. Материалом для шатра могут быть кирпич, теплотонные камни, железобетон, дерево.

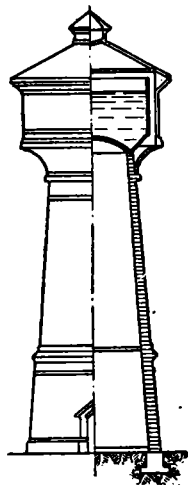
Железобетонные шатры являются наиболее теплопроводными. Толщина стенки железобетонного шатра 8—10 см.

Деревянные шатры делаются рубленые или каркасные.

При расположении водонапорной башни ближе 40 м от оси главного пути сгораемый шатёр должен быть защищён от возгорания штукатуркой. Наименьшее расстояние между баком и стенкой шатра — 0,70 м. В шатре делаются окна.



Фиг. 138. Деревянная водонапорная башня



Фиг. 139. Кирпичная водонапорная башня (с железобетонным баком)

Ствол является несущей конструкцией водонапорной башни.

Деревянный ствол применяется в системах временного водоснабжения с деревянными или стальными баками (фиг. 138).

Кирпичный ствол устраивается для железобетонных, стальных и деревянных баков (фиг. 139); шатёр делается кирпичный или деревянный. Стены кирпичного ствола рассчитываются на вес сооружения, воды и ветровую нагрузку. Толщина стен допускается 38 см, но с пилястрами или контрфорсами. Для большей устойчивости ствол иногда делается уширенным к основанию. Ствол может быть выложен и из других искусственных или естественных камней.

Железобетонный ствол делается в виде железобетонного тонкого стакана или из стоек, связанных ригелями в жёсткую пространственную раму (фиг. 140). Рамная конструкция более экономична для башен небольшой высоты и малой ёмкости баков. При большой высоте является экономичным ствол в виде железобетонного стака-

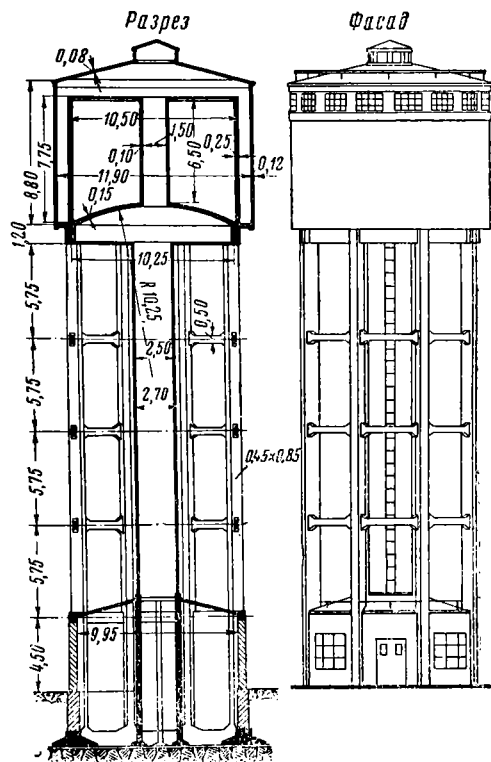
на, при этом возможно применение сборных железобетонных колец или передвижной опалубки и значительное ускорение работ. Железобетонные стволы поддерживают, как правило, железобетонные баки.

Башня конструкции инж. Изаксона за-проектирована из сборных железобетонных ствола и бака из сводов-оболочек.

Стальной ствол имеет большие преимущества в отношении теплов и индустриализации строительства. В Советском Союзе применяют стальные башни конструкции акад. В. Г. Шухова (фиг. 141) и лауреата Сталинской премии А. А. Рожновского. В башнях В. Г. Шухова ствол представляет гиперболический вращающийся, образованный системой прямолинейных стержней из равнобоких уголков, связанных горизонтальными кольцами.

В башнях А. А. Рожновского без шатра и отопления ствол представляет собой цилиндр диаметром 3 м.

Башни А. А. Рожновского за-проектированы сборными цельнометаллическими из отдельных блоков, свариваемых на строительной площадке.

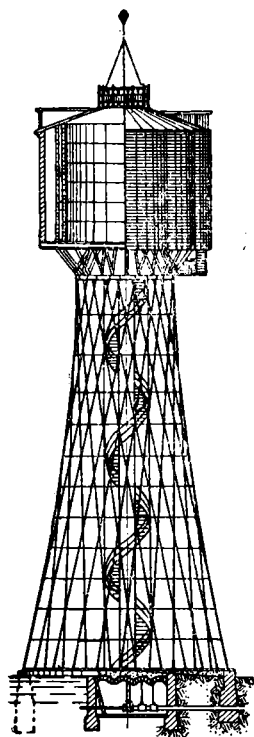


Фиг. 140. Железобетонная водонапорная башня рамной конструкции

Для сообщения с шатром от уровня земли устраиваются лестницы, которые располагаются по внутренней поверхности ствола или вокруг оси водонапорной башни. Иногда лестница, заключённая в железобетонную или стальную трубу, проходит внутри бака. В водонапорных башнях со стволом сквозного

типа, например рамным железобетонным или стальным, лестницы, ведущие в шатёр, ограждаются стенками, образуя вертикальную железобетонную или другого материала шахту ($d = 2-2,3$ м). Внутри этой шахты прокладываются также трубопроводы.

Устраиваются также открытые лестницы. Тогда в неблагоприятных климатических условиях утепляется только центральный трубопровод. В нижней части ствола башни имеется служебное помещение для обслуживающего персонала. Здесь же располагается и отопительное устройство — ребристые печи или котлы парового или водяного отопления. Котлы могут быть расположены в подвале башни.



Фиг. 141. Стальная водонапорная башня системы Шухова

ЦОН и ЦТ МПС был рекомендован для опытного строительства проект сборной стальной бесшатровой водонапорной башни ёмкостью 120—160 и 200 м³ и высотой 10, 12 и 14 м.

Ускорители набора воды служат для сокращения времени набора воды паровозами из гидроколонн и представляют собой водонапорные сооружения башенного типа или гидростатические с резервуарами небольшой ёмкости, располагаемые в непосредственной близости к гидроколоннам.

Ускорители башенного типа бывают деревянной, кирпичной и стальной конструкции. Ёмкость баков — 40—60 м³.

Высота башни-ускорителя от головки рельса до дна бака принимается 7 м.

ЗДАНИЯ СКЛАДОВ И ГРУЗОВОЙ СЛУЖБЫ

При проектировании и возведении зданий складов учитываются:

- температурный и влажностный режим складских помещений;
- нагрузки на полы, перекрытия и стены;
- степень огнестойкости здания и разрывы от соседних зданий;
- санитарно-гигиенические требования и техника безопасности;
- характер оборудования и устройств по механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Проектируются складские здания с учётом развития станционной работы.

Полезная площадь складских помещений

$$F = \frac{Q \cdot K}{P} \text{ м}^2,$$

где Q — количество предполагаемого к одно-временному хранению груза или материала в т;

P — норма нагрузки в т/м², которую ориентировочно можно считать: при повагонных отправлениях — 0,85 т/м²; при смешанной работе — 0,65 т/м²; для сыпучих грузов — 0,9 т/м²; для контейнерных грузов и навалочных площадок — 0,7 т/м²;

K — коэффициент на проходы, оборудование, устройства механизации и т. д. ориентировочно от 1,50 до 1,60, в зависимости от наличия или отсутствия механизации.

Станционные складские здания являются прирельсовыми складами, связанными с железнодорожными путями.

Материальные склады обслуживают эксплуатационные нужды железной дороги. Представляют сравнительно простые здания или навесы разной степени огнестойкости в зависимости от хранимого материала, большей частью одноэтажные или двухэтажные и с подвалами. Здания складов могут быть расположены поперёк погрузочно-разгрузочных путей и устраиваться под ними или над ними. Здания могут быть многоэтажными с устройствами для вертикального перемещения грузов.

Здания грузовой службы строятся в виде пакгаузов, крытых платформ, крытых сортировочных платформ. Они располагаются в комплексе других зданий и сооружений грузового или товарного двора — товарной канторы, дома отдыха грузчиков, помещения охраны, открытых платформ, навалочных площадок и т. д.

В числе грузовых устройств строятся здания для вагонных весов, льдоснабжения, элеваторы, а также постройки на дворах при платформах для погрузки и разгрузки живности и на дезинфекционно-промывочных станциях. Пакгаузы обычно строятся в один этаж (фиг. 142 и 143), но при большой грузовой работе могут быть многоярусными, с расположением железнодорожного и авторанспорта в разных уровнях. Складские помещения могут строиться в несколько этажей.

Пакгаузы для хранения неогнеопасных грузов могут устраиваться из полусгораемых, полугонестойких, огнестойких или смешанных материалов. Предельные площади одиночных пакгаузов или секций в больших пакгаузах, отделённых друг от друга брандмауерами, определяются в зависимости от хранимых грузов, этажности и степени огнестойкости конструкций по ОСТ 90015-39.

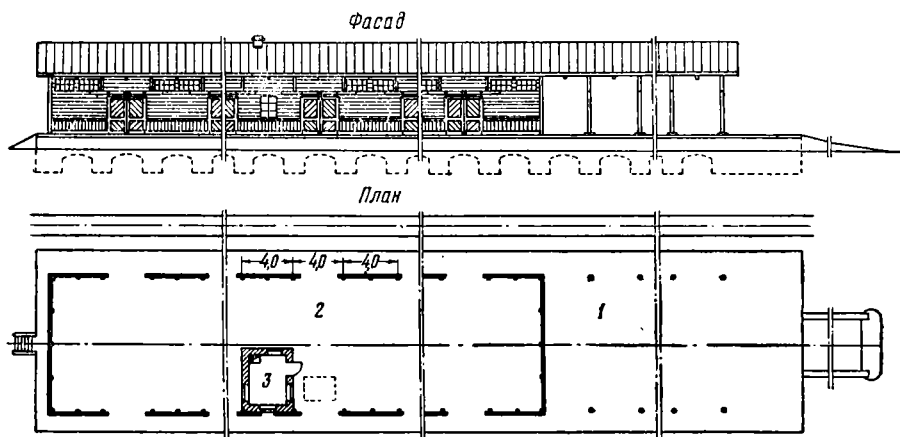
Пакгаузы для огнеопасных грузов должны быть огнестойкими, иметь огнестойкие стены, полы и перекрытия. Полы пакгаузов рассчитываются на сплошную нагрузку не менее 8 кг/см² и сосредоточенную до 12 кг/см² от колёс кранов, тележек и других средств механизации. Пол должен иметь уклон от середины пакгауза к стенам не круче 0,005. Тротуары или ramпы возвышаются над головкой рельса и мостовой товарного двора на 1,1 м.

Поверхность рампы делается с поперечным уклоном от стен к бортам не более 0,005. Ширина рампы со стороны путей не менее 2,5 м должна обеспечивать работу погрузочно-разгрузочных механизмов. Со стороны двора рампы должны иметь ширину не менее 1,5 м.

При устройстве сплошных, разборных или подъёмных стен наружные рампы со стороны двора могут не делаться. Ворота пакгаузов

цей. Вход в товарную контору следует располагать таким образом, чтобы доступ клиентуры был возможен помимо грузового двора. Размеры товарной конторы зависят от объёма работы грузового двора.

Операционные помещения разделяются по отделам прибытия и отправления грузов и рассчитываются по 4 м² пола на каждый стол работников конторы и по 1,15—1,25 м² на



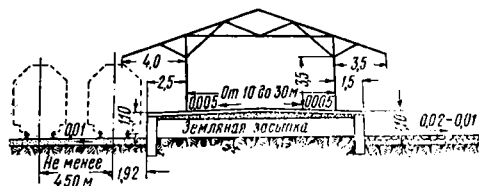
Фиг. 142. Пакгаузы: 1—крытая платформа; 2—помещение пакгауза; 3—контора

устраиваются в продольных стенах друг против друга с расстоянием между осями не более 8,5 м. Над рампами устраиваются козырьки с выносом в сторону путей не менее чем на 4,0 м с соблюдением габарита, а в сторону двора — на 3,5 м. Ширина пакгауза принимается от 10 до 30 м. Стропила располагаются от пола на высоте не менее 3,5 м в зависимости от габарита грузоподъёмных и транспортных механизмов. Расположение колонн в середине пакгауза не допускается. На остальном протяжении по ширине пакгауза устройство колонн может быть допущено при условии возможности свободного перемещения устройств механизации. При подвесном пути для тельферов колонны должны быть использованы для восприятия соответ-

каждого клиента. Вблизи места погрузочно-разгрузочных работ располагаются дома отдыха грузчиков.

ЗДАНИЯ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гаражи. Гаражи для дрезин могут быть тупиковыми и сквозного типа. Отличаются от гаражей для автомобилей тем, что расположены на рельсовых путях. Стоянки для дрезин и для автомобилей могут быть запроектированы в одном здании (фиг. 144).

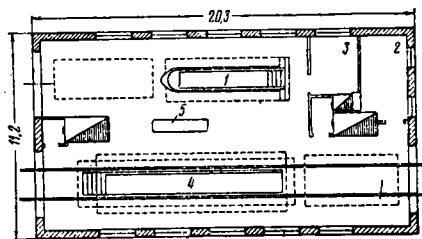


Фиг. 143. Разрез пакгауза

ствующей нагрузки, с обеспечением свободного продольного прохода шириной не менее 2 м.

К пакгаузам с торцевой стороны обычно примыкают крытая и открытая платформы. С торцевой стороны платформ располагаются въезды для механизированных тележек, автомобилей и пр. шириной не уже 4 м и с уклоном не круче 1:7.

Товарные конторы. Здание товарной конторы должно быть непосредственно связано как с грузовым двором, так и с ули-

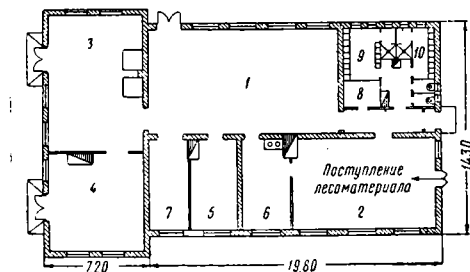


Фиг. 144. Гараж для автомотодрезин: 1—смотровая канава для автомашин; 2—мастерская; 3—комната заведующего гаражом; 4—смотровая канава для мотодрезин

Гаражи, обслуживающие участки энергоснабжения электрифицированной тяги поездов, должны иметь габариты, позволяющие въезд и стоянку автодрезин с изолированными вышками.

Гаражи сооружаются из камня, кирпича и из дерева. Крыши устраиваются с деревянными стропильными конструкциями и тёплой кровлей. Полы — из негорючего материала, непроницаемые для воды, масла и бензина, с уклоном для спуска воды не менее 0,02 к

сточным трубам, отводящим воду в колодцы с уловителями для горючих жидкостей. Перегородки, не являющиеся брандмауэрами, должны быть защищены от возгорания. Отопление в небольших гаражах может быть печное. Печи должны быть заключены в железные



Фиг. 145. Мастерские дистанции пути: 1 — слесарно-механическая; 2 — столярная; 3 — кузница; 4 — электросварочная; 5 — начальная мастерских; 6 — малярная; 7 — жестяночная; 8 — кладовая; 10 — раздевалка и душ

кожухи и иметь топку из соседних со стоянкой помещений или снаружи, с удалением топки не менее чем на 3 м от ближайших окон и дверей.

Для осмотра и ремонта нижних частей машины устраиваются смотровые канавы глубиной 1,20—1,40 м и шириной 0,90—1,20 м.

Кузница с самостоятельным выходом во двор. На каждый горн с наковальной необходимо 23 м², на правильную плиту — 8 м² площади кузницы.

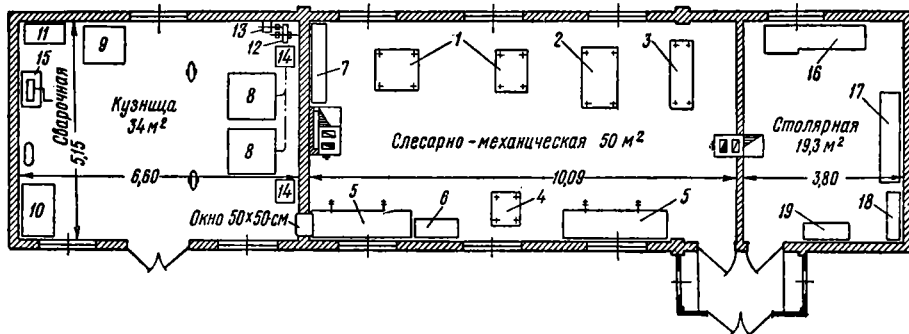
Над кузнечным горном устраиваются зонт и вытяжная труба, выведенная выше крыши. Большие кузницы оборудуются искусственной тягой

Слесарно-механические мастерские. На каждый станок необходимо в среднем по 20 м² площади пола, включая рабочее место и проходы, на слесарный верстак — по 1,50 м². При малом объеме работ и одновременном действии станков можно принять на каждый механический станок меньшую норму площади пола.

Проходы между станками, аппаратами и прочим оборудованием должны быть не менее 1 м. Рабочее место в эту величину не входит. Между оборудованием, где не требуется прохода, разрыв должен быть наименьшим, не более 0,3 м.

Столярная. Площадь столярной рассчитывается по 4,5 м² на рабочее место. При планировке мастерских следует предусмотреть рациональную подачу лесоматериала в столярную без необходимости разворота его внутри мастерской.

Сварочная мастерская может быть совмещена в одном помещении с кузницей. Сварка может быть автогенной и элект-



Фиг. 146. Мастерские службы пути (облегченный тип): слесарно-механическая: 1 — токарно-винторезный станок; 2 — поперечно-строгальный станок; 3 — вертикально-сверлильный станок; 4 — точильный; 5 — верстак слесарный; 6 — шкаф для инструмента; 7 — стеллаж для деталей; кузница и сварочная: 8 — горн кузнечный; 9 — плита правильная; 10 — плита для сварщика; 11 — шкаф для инструмента; 12 — вентилятор дутьевой ВД-2; 13 — мотор к вентилятору; 14 — ящик для угля; 15 — точило; столярная: 16 — верстак; 17 — стеллаж; 18 — шкаф; 19 — стол

Мастерские разных служб. При каждой дистанции службы пути, зданий, связи и СЦБ устраиваются дистанционные мастерские (фиг. 145, 146), а в пределах дороги — дорожные мастерские.

При дистанциях контактной сети и тяговых подстанций службы электрификации сооружаются мастерские и дорожные пункты контактной сети с гаражами для автодрезины.

Основными производственными помещениями мастерских являются:

трической. Автогенно-сварочная оборудуется вытяжной вентиляцией с отсосом воздуха от рабочих мест.

Кроме этих помещений, в состав мастерских входят кровельная, жестяночная, малярная. Они могут объединяться в одном помещении.

Помимо производственных помещений при мастерских устраиваются кладовые, бытовые, а в некоторых и административные помещения.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПОСЁЛКИ

Проект планировки посёлка составляется с учётом очередности застройки, связанной с очередностью развития узла или станции, и должен обеспечить возможность строительства

каждой очереди в отдельности как законченного жилого комплекса со всеми необходимыми обслуживающими зданиями и надворными постройками.

РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА НАСЕЛЕНИЯ

Население посёлка складывается из:
 а) штатных работников станции, составляющих так называемую основную группу;
 б) трудящихся, занятых в учреждениях, обслуживающих посёлок, так называемой обслуживающей группы, и в) самостоятельного населения (дети, учащиеся, престарелые).

Чем больше посёлок, тем больше удельный вес обслуживающей группы и самостоятельного населения и, следовательно, тем меньший процент составляет основная группа.

ВЫБОР ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ПОСЁЛКА

Для участковых и узловых станций предусматриваются следующие территории.

Т а б л и ц а 136

Классификация населённых мест и форм расселения

Населённое место	Количество населения (человек)	Форма расселения	Характеристика формы расселения	Тип застройки
Линейно-путевые пункты	До 50	Усадьба	Жилые здания и надворные постройки на одной усадьбе	Усадьба площадью от 600 до 4 000 м²
Линейные пункты ВОХР (военизированной охраны)	От 14 до 50	Усадьба	То же	По типовым проектам МПС
Посёлки при разъездах и малых станциях	От 40 до 100	а) объединённый квартал б) линейная планировка в) бесквартальная	Жилые дома и обслуживающие здания в одном квартале Расположение домов вдоль улицы, идущей параллельно железнодорожной линии Отдельные группы жилых и обслуживающих зданий с въездами с улицы	Усадебный. Преимущественно одноэтажные жилые дома
Посёлки при станциях с оборотными депо (малые)	До 1 000	Централизованная	Застройка по кварталам. На периферии может быть бесквартальная застройка	Усадебный: одноэтажные дома 50%, двухэтажные дома 20%; Усадебный: индивидуальная застройка 30%
Посёлки при станциях с основным депо (средние)	До 5 000	То же	То же	Городской: двухэтажные дома 20%, Усадебный: одноэтажные дома 25%, двухэтажные дома 30%; Усадебный: индивидуальная застройка 25%
Посёлки при крупных узлах, крупных станциях (большие)	Более 5 000	а) централизованная б) групповая в) обособленная	Сосредоточенность населения в одном посёлке Населённые пункты примыкают к отдельным комплексам узла и объединяются общими обслуживающими учреждениями Населённые пункты примыкают к отдельным отделённым комплексам узла как самостоятельные посёлки	Тип застройки принимается в зависимости от размеров отдельных населённых пунктов То же

Коэффициент обеспечения жилфондом в посёлке работников станции (K_0) определяется с учётом: использования местной рабочей силы, имеющей жилплощадь в близлежащих населённых пунктах; размещения части работников в наёмных помещениях в близлежащих населённых пунктах; обеспечения жилой площадью в населённых местах всех 100% работников станции.

При отсутствии более точных данных K_0 может быть принято ориентировочно от 30 до 50% от штатного контингента станции.

Ориентировочная расчётная численность населения посёлка:

$$H = \frac{A \cdot K_0}{a} \text{ человек,}$$

где A — основная группа;

K_0 — коэффициент обеспечения жилфондом на территории посёлка;

a — удельный вес основной группы, составляющий от 0,33 до 0,40 от H .

С е л и т е б н а я — для застройки жилых и общественными зданиями, для зелёных насаждений, улиц и площадей (табл. 137).

П е р и ф е р и й н а я, выходящая за пределы посёлка (огороды, пастбища, питомники, кладбища, участки для устройства водопровода и канализации, зелёные и санитарно-защитные зоны, предприятия для производства местных стройматериалов, транспортные дворы и т. д.).

Т а б л и ц а 137

Укрупнённые показатели потребной (селитебной) территории на 1 жителя в м² (для предварительных расчётов)

Размер посёлка	Количество жителей	Размер территории в м²
Малый	100—1 000	220
	1 000—3 000	180
	3 000—5 000	160
Средний	5 000—10 000	150
Большой	Более 10 000	140

Площадь периферийной территории для предварительных подсчётов применяется вдвое более площади основной территории—см. также стр. 404.

При выборе территории для посёлка следует руководствоваться следующими положениями: а) связь населения с местом работы должна быть удобной; расстояние от посёлка до места работы не должно быть более: при пешеходном движении — 3 км; при автобусном или трамвайном — 10 км; при железнодорожном пригородном — 40 км; б) посёлок должен быть расположен относительно путей на одной стороне с пассажирским зданием; в) не должно быть препятствий будущему развитию узла или станции; г) транспортные магистрали не должны проходить по жилым улицам внутри жилых зон посёлка; д) должно быть предусмотрено наличие резервной площади для расширения посёлка; е) посёлок должен быть расположен с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения воздуха с соблюдением санитарных разрывов (табл. 138) и не ближе 3 км от очагов малярии (при отсутствии оздоровительных средств).

Требования к выбору территории посёлка с точки зрения гидрологии и гидрогеологии: а) незаболоченность и незатопляемость; б) устойчивость грунтов; в) отсутствие активных оползней и карстовых явлений; г) расположение грунтовых вод не менее чем на 1 м ниже подошвы фундаментов зданий; д) близость источника водоснабжения; е) пригодность почвы для зелёных насаждений и садово-огородного хозяйства.

Территория должна быть удобной для застройки и благоустройства (уклон местности не круче 5—6%); желательно наличие зелёных насаждений и водоёмов (река, пруд, озеро); для защиты от ветров, заносов песком и снегом желателен ограждающий рельеф или зелёный массив.

При расположении посёлка у реки он должен быть запроектирован выше по течению, чем объекты, загрязняющие воду.

Таблица 138

Санитарные разрывы жилой зоны до источников загрязнения воздуха

(в соответствии с ГОСТ 1324-47)

Наименование источников загрязнения	Разрывы в м не менее
От железнодорожных путей	40
От складских и грузовых устройств, транспортных баз	100
От лесопильных заводов, концентратных, угольных складов, пакгаузов для химических и органических материалов, ассенизационных обозов, кладбищ	300
От устройств паровозного и энергетического хозяйства, шпалопропиточных заводов	500
От котельных производительностью 40 т пара в час и более, крупных паросиловых электростанций (ТЭЦ), дезинфекционно-промывочных станций	1 000

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАНИРОВКИ И ЗАСТРОЙКИ ПОСЁЛКА

Объём жилого строительства определяется, исходя из средней нормы 9 м² жилой площади на 1 жителя, что даёт возможность осуществлять строительство зданий повышенных типов.

На первую очередь может быть допущена средняя норма 6 м² с учётом размещения некоторого количества жителей в общежитиях. Размер индивидуального строительства можно не нормировать.

Плотность заселения определяется количеством жителей на 1 га площади жилых кварталов.

Плотность заселения зависит от душевой нормы жилой площади.

Плотность жилого фонда определяют количеством квадратных метров жилой площади, приходящейся на 1 га квартала или посёлка в целом.

Плотность жилого фонда является величиной постоянной, т. е. не зависящей от душевой нормы жилой площади.

Плотность застройки отражает в процентах от всей площади квартала площадь застройки жилыми, надворными и прочими зданиями, определяет степень просторности расселения и озеленённость, являясь показателем гигиеничности.

Линейная плотность определяется количеством жилой площади, приходящейся на 1 пог. м улицы. Линейная плотность показывает интенсивность использования улицы и является показателем экономичности по благоустройству.

Таблица 139

Ориентировочная стоимость элементов посёлка

Фонд	В % к общей стоимости
Жилые здания	65
Культурно-бытовые здания	20
Инженерное оборудование и благоустройство	15
Итого	100

ЗОНИРОВАНИЕ ПОСЁЛКА

При зонировании посёлка (табл. 140) группируются дома, однотипные по этажности, материалу и благоустройству. В каждой зоне допускается строительство жилых домов по характеристике других зон с соблюдением степени благоустройства, принятой для данной зоны, и повышением её, если этого требует тип жилого дома.

В зоне усадебной застройки различные виды благоустройства применяются только в случае территориального выделения однотипного строительства. При смешанной застройке применяется единый вид благоустройства.

Общественные здания и здания обслуживания во всех случаях оборудуются внутренним водопроводом и канализацией. Канали-

зация может быть и местная для отдельных зданий.

Проект посёлка составляется с учётом устройства в последующих очередях строительства водопровода и канализации в жилых домах всех зон посёлка.

РАСЧЁТ ЗДАНИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ

При расчёте школ, лечебных учреждений и хлебопекарен в посёлках при многонаселённых станциях следует учитывать обслуживание ими, кроме населения посёлка, также тяготеющего населения с линии (табл. 141).

Радиус обслуживания, линейных работников больницы ориентировочно можно принять 150 км; родильным отделением — 40 км; амбулаторией — 40 км; школой — 80 км; хлебопекарней — 80 км.

Хлебопекарни рассчитываются на обслуживание линии только в том случае, если имеется возможность обеспечить нормальную доставку печёного хлеба работникам малонаселённых станций, на которых нет хлебопекарен. Линейные работники, как правило, печёным хлебом не снабжаются.

Школы рассчитываются на обслуживание школьников с перегонов и промежуточных малонаселённых станций только старших классов, т. е. примерно 50% детей школьного возраста. Учащиеся начальной школы должны обслуживаться, как правило, местными, сельскими, районными школами и школами на про-

ЭЛЕМЕНТЫ ПЛАНИРОВКИ ПОСЁЛКОВ

Усадьба. Ширина усадьбы складывается из протяжения жилого дома вдоль улицы и расстояния до соседних усадеб с обеих сторон дома. Это расстояние определяется пожарными и санитарными разрывами между жилыми зданиями. Ширина усадьбы вдоль улицы не должна быть излишне большой для сокращения протяжения улиц.

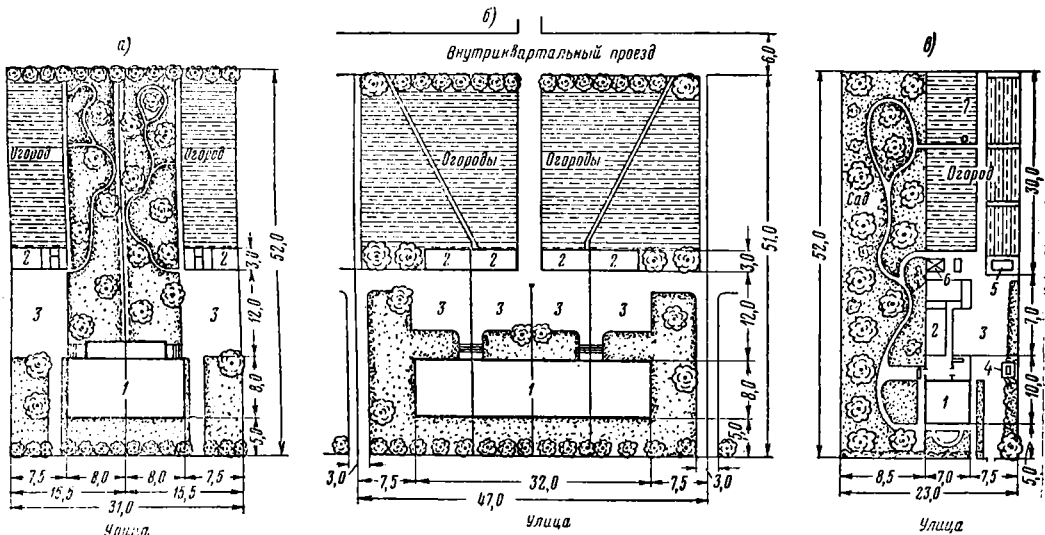
Дома ставятся с отступом от красной линии не менее 3 м, в этом отступе разбивается палисадник (фиг. 147).

При линейной-путевых и поселковых домах предусматриваются хозяйственные надворные постройки: сараи для дров — 1 ячейка на 1 квартиру, по 4—5 м² на ячейку; коровники — для одноэтажных домов — 1 ячейка на 1 квартиру по 8—10 м²; для двухэтажных домов — на 25% числа квартир по одной ячейке на квартиру; для индивидуальных участков — 1 ячейка на каждую квартиру. Мусорные ящики и помойные ямы — 1 точка на участок.

Общий объём надворных построек при жилых домах в посёлке ориентировочно составляет 6—8 м³ на 1 жителя.

На неканализованных участках устраиваются наружные уборные.

Ледники сооружаются из расчёта, что один ледник обслуживает жилой участок с самостоятельными отделениями на каждую квартиру. Колодцы при отсутствии водопро-



Фиг. 147. Планировка усадеб: а — усадьбы 2-квартирных домов $F = 2 \times 800 = 1600$ м²; б — усадьбы 4-квартирных домов; $F = 4 \times 600 = 2400$ м²; в — усадьба индивидуального дома (для северного района) с надворными постройками, примыкающими к дому. Площадь усадеб 1200 м². 1 — жилой дом; 2 — надворные постройки; 3 — хозяйственные дворы; 4 — ледник; 5 — парник; 6 — навозохранилище и компостная куча; 7 — копаный колодец

межуточных станциях. Амбулатории следует рассчитывать на обеспечение линии при наличии в радиусе тяготения к основному пункту пригородного сообщения или движения рабочих поездов. Количество амбулаторных посещений в год на 1 жителя для линейных работников может быть снижено до 5, т. е. на 50% против количества посещений на жителя посёлка.

вода располагаются не далее 100 м от жилых зданий и на расстоянии не более 250 м между двумя ближайшими колодцами в местах, удобных для обслуживания квартир, ухода за скотом, поливки огородов.

Наименьшие санитарные разрывы между жилым домом и надворными постройками — до сараев 12 м, до помещений для скота и навозохранилищ — 20 м, до холодной убор-

Т а б л и ц а 140

Характеристика жилых зон и основные виды благоустройства

Наименование зон	Тип застройки	Тип жилых домов	Размер участка на 1 квартиру в м²	Плотность заселения в чел./га при норме жилой площади на 1 человека		Наименьшая плотность жилого фонда в м² на 1 га	Наибольшая плотность застройки в % от всей площади квартала	Основные виды благоустройства (на 1-ю очередь строительства)		Удельный вес количества населения зоны от всего населения поселка в %		
				9 м²	6 м²					при населении 8—15 тыс. жителей	при населении 16—30 тыс. жителей	при населении по 2 тыс. жителей
Зона усадебной застройки	С усадьбами для каждой квартиры с непосредственными выходами на них для каждой квартиры	В один этаж, в один этаж с мансардой или мезонином, коттеджи на 1 квартиру	От 600 до 1500	30—100	50—150	300	5—10	Колодцы, для пожарных целей, канальные пруды	Пудр- или люфто-клозеты с утилизацией нечистот на усадебном участке	50	70	90
Зона поселковой застройки	То же	Блочные многоквартирные дома в 1 и 2 этажа, в один этаж с мансардой или мезонином, коттеджи	От 400 до 900			500	10—20	Водопровод с уличными водоразборными колонками	1. Пудр- или люфто-клозеты с ассенизацией 2. Возможна канализация хозяйственных вод	50	70	90
Зона городской застройки	С общим использованием участка или с участками для каждой квартиры, но без непосредственного выхода	Для двухэтажных домов 145—165. Для трёхэтажных 100—120	От 250 до 400	100—150	150—200	1 000	20	Водопровод с уличными водоразборными колонками	1. Пудр- или люфто-клозеты с ассенизацией 2. Канализация только хозяйственных вод	30	20	10
Зона городской застройки	С общим использованием участка или с участками для каждой квартиры, но без непосредственного выхода	Многоквартирные дома секционные или коридорного типа высотой в 2—3 этажа	Для двухэтажных домов 145—165. Для трёхэтажных 100—120	170—200	250—300	Не менее 2 000 при двухэтажных и не менее 3 000 при трёхэтажных домах	25	1. Водопровод с уличными водоразборными колонками при застройке не более 2 этажей в домах	1. Пудр- или люфто-клозеты и ассенизация при застройке не более двух этажей 2. Канализация	20	10	—

Примечания. 1. Индивидуальное строительство относится к зоне усадебной застройки и по расселению рассчитывается на 25—30% от населения посёлка.

2. Количество живущих в одной квартире принимается в среднем 5 человек.

3. Высшие пределы площади участка на 1 квартиру принимаются в посёлках с населением до 3 000 человек и для участков, расположенных на периферии посёлка.

Таблица 141

Ориентировочные расчётные нормы для зданий обслуживания железнодорожных посёлков

Назначение здания	Эксплуатационный размер	Эксплуатационный размер на 1 000 жителей	Ориентировочная норма на измеритель			Радиус обслуживания посёлке	Расположение	Расчётные нормы
			объём здания в м³ (эксплуатационный коэффициент K_1)	площадь застройки в м²	площадь участка в м²			
Школы (в том числе техникумы и ремесленные училища)	Учащийся	230	Школы 15—18 Ремесленные училища 25—30 Техникумы 30—35	2,3—3,8	0,5—1,0 га на объект	0,5—1 км	Везде На больших станциях	Школы рассчитываются на 20% населения посёлка. Типы школ на 400, 280, 160 и 80 учащихся ФЗО, железнодорожные училища по специальным заданиям
Детские сады	Ребёнок	60	25—30	3—6	40	Не свыше 400 м	То же Везде	То же Детей дошкольного возраста 10% населения. Охват 60% (для первой очереди строительства до 50%). Типы детских садов на 25, 50, 75 и 100 детей
Детские ясли	»	40	25—30	3—8	40	Не свыше 300 м	Везде	Детей ясельного возраста 8% населения; охват 50%; для первой очереди строительства охват до 25%. Типы яслей на 25, 40, 60 и 80 детей. Коэффициент сменности 1,6
Амбулатории, медпункты, поликлиники	Единоновременная посещаемость	20	12—15 Поликлиники 18—20	2,5—3,5	10—12	1—1,5 км	Медицинские пункты в посёлке с населением до 1 500 жителей и при крупных депо, мастерских и пр. Амбулатории в посёлке с населением 1 500 — 5 000 жителей. Поликлиники в посёлках с населением свыше 5 000 жителей	При отсутствии больницы в радиусе 40 км при амбулатории должно быть родильное отделение. Через 120—160 км на деповских станциях устраивают амбулатории со стационарами
Больницы с родильным отделением	Койка	а) 2—3 б) 6—8 в) 8—9	70—100	25—35	На объект: а) не менее 0,65 б) 1,0—1,5 в) 1,8—2,0	До 5 км	а) при обслуживании до 5 000 жителей б) при обслуживании от 5 000 до 10 000 жителей в) при обслуживании свыше 10 000 жителей	При небольшом числе коек устраиваются стационары при амбулаториях Родильные отделения по 1 койке на 1 000 чел. обслуживаемого населения Детская больница строится в посёлках с населением 10 000 человек и выше
Магазины	1 м² полезной площади	100	5	2	6	1 точка на 1 000 жителей	При населении 1 000 человек и выше	
Гостиницы	Койка	5	50—70	60	25	—	На больших станциях и узлах	
Ларьки, палатки	Продавец	4	25	10	15—20	—	Везде	
Колхозный рынок	Объект	60	5	3	0,3—1,0 га	1,5—2 км	По местным условиям	
Склады непродовольственных товаров	1 м² полезной площади	25	5	5	5	—	» » » »	
Овощехранилища	1 м	25	5	5	5	—	» » » »	

Продолжение табл. 141

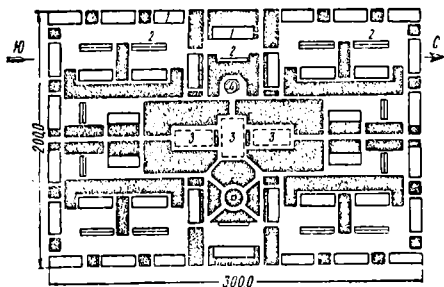
Назначение здания	Эксплуатационный измеритель	Эксплуатационный размер на 1 000 жителей	Оrientировочная норма на измеритель			Радиус обслуживания в поселке	Расположение	Расчётные нормы
			объём здания в м ³ (эксплуатационный коэффициент K ₁)	площадь застройки в м ²	площадь участка в м ²			
Столовые Кафе, закусовые, чайные Хлебопечкарни Бани	Посадочное место	45—50	20	5	0,5—0,2 га на объект	До 1 км	В поселке с населением не менее 500 жителей	Охват 25—30%. Число обеденных мест 6 Охват 80%. Число помывок в год на 1 жителя 30—36; рабочих дней 300; рабочих часов в сутки 12; время мытья 1 час, коэффициент неравномерности 1,2 Охват 100 кг белья в год на 1 жителя с учётом белья общественных учреждений, рабочих дней 300; охват 20%. Кроме обслуживания посёлка учитывается обслуживание станции
	То же	3—5	10	—	400	—	Кафе в посёлке с населением не менее 10 000 жителей	
	Тонна в сутки	0,6—0,8	250—300	90	50	1,5—2 км	В посёлках с населением более 500 жителей	
	Место для мытья	8—10	40	8—10	50	—	Безде	
Прачечные коммунального типа	1 кг белья в смену	60	5	1,4	5	До 3 км	В посёлках с населением на 5 000 жителей и более	На разъездах, малых станциях и станциях с оборотными депо устраиваются холодные пожарные сараи Помимо клуба
Пожарные депо с автовозом	Автомашина	0,30	500—600	100	На объект 0,2—0,3 га	3 км	В посёлке с населением от 3 000 жителей и выше	
Пожарное депо	Конный ход	0,20	125—150	30—35	0,2—0,3 га на объект	1,5 км	В посёлке с населением менее 3 000 жителей	
Пожарные посты	Объект	—	500	—	0,2—0,3 га	—	При населении от 8 000 жителей	
Кинотеатры	Место	10	15	—	5—10	—	При населении:	В жилых кварталах по 0,4—0,6 м ² на 1 жителя Нормы даны для ориентировочных соображений. Объём строительства административных зданий определяется особым заданием Нормы указаны без учёта индивидуальных машин
Клуб, дом культуры	»	а) 75—100 б) 50—75	25—30	3	0,5—1,5 га на объект	—	а) от 1 500 до 3 000 жителей	
	»	150	8—10	1,5	4	—	б) свыше 3 000 жителей	
Красный уголок	»	—	—	—	(а) 1—1,5 га (б) 2—2,5 га (в) 3—3,5 га	—	а) при населении до 3 000 жителей б) от 3 000 до 10 000 жителей	
Физкультурная база	Объект	—	—	—	—	—	в) свыше 10 000 жителей	
Спортивные площадки	м ²	400—600	—	—	—	—	В посёлках с населением до 1 000 жителей	По местным условиям
Административные здания (Совет, милиция, почта)	м ²	300—500	—	—	0,2—0,5 га на объект	До 2 км	—	
Гаражи	Машина	1 грузовая 2 легковые	200	—	100	—	—	—

Примечания. 1. Помещения бытового обслуживания (парикмахерские, мастерские по починке одежды и обуви и т. п.) размещаются, как правило, в жилых или прочих зданиях.
2. Аптека помещается при амбулаториях или в жилых домах.

ной с выгребом — 10 м, до помойной ямы и компоста — 15 м, до мусорного ящика — 10 м, до колодца со стороны двора — 10 м.

Наименьшее расстояние от колодца до уборной, коровников, компостов и т. п. — 20 м.

В южных и средних районах СССР хозяйственный двор с надворными постройками рекомендуется относить в глубь участка. В

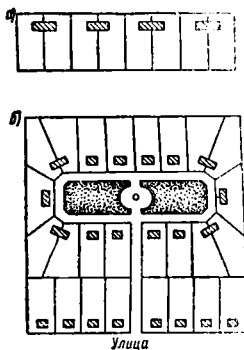


Фиг. 148. Пример застройки квартала секционными жилыми домами: 1—жилые дома; 2—сарай; 3—детские площадки; 4—бассейн

южных районах на хозяйственный двор могут быть вынесены летние кухни. В северных и холодных районах с продолжительными снежными зимами хозяйственные постройки могут примыкать непосредственно к жилому дому и соединяться с ним крытым переходом или галлереями.

Кварталы. Протяжённость стороны квартала и расстояния между проездами общественного пользования при бесквартальной системе не должны превышать: при огнестойких и полугонестойких зданиях 500 м; при полустораемых и стораемых — 300 м; площадь квартала в пределах от 3 до 6 га. Въезды с улиц в квартал на расстоянии: при квартирах, имеющих ход со двора, не более 100 м; при квартирах, имеющих ход как со стороны улицы, так и со двора, не более 150 м.

Пример застройки квартала секционными жилыми домами представлен на фиг. 148. Площадь этого квартала — 6 га; жилых домов — восьми-квартирных — 36, двенадцатиквартирных —



Фиг. 149. Системы расположения усадеб в квартале: а — однорядная; б — внутриквартальная

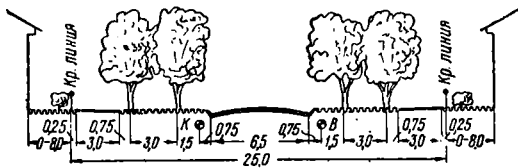
2. Системы усадебной застройки кварталов приведены на фиг. 149.

Улицы. Улицы разделяются на: а) магистральные (фиг. 150); б) жилые основные (фиг. 151, а); в) жилые второстепенные (переулки) (фиг. 151, б) и г) тупиковые проезды (фиг. 152).

Длина тупикового проезда не должна превышать 125 м. В конце устраивается поворотная площадка диаметром не менее 17 м.

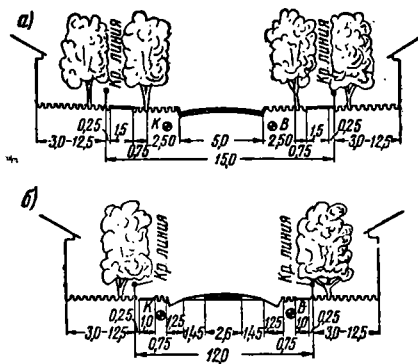
Улицы и площади составляют уличную сеть посёлка.

Уличная сеть должна занимать наименьшую площадь в посёлке. Для этого следует: а) не дробить территорию посёлка на мелкие кварталы; б) не допускать излишней длины и ширины улиц и излишних размеров площадей; в) обеспечить высокую линейную плотность застройки. Ориентировочная норма уличной сети на 1 жителя: посёлки малые — 18—20 м²; средние — 15—17 м²; крупные — 12—15 м².



Фиг. 150. Общепоселковая магистраль

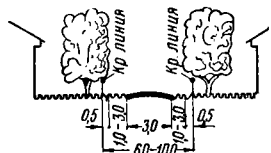
Направление улиц рекомендуется приспособлять к рельефу местности, оно не должно совпадать с направлением господствующих ветров, а по своей ориентировке относительно стран света должно допускать наилучшую инсоляцию зданий. В средней и северной полосе



Фиг. 151. Жилые улицы: а — основная жилая улица; б — второстепенная жилая улица (переулок) с дворами

СССР наилучшая инсоляция жилых домов достигается при направлении улицы по меридиану. Необходимо избегать пересечения улиц под острым углом менее 45°.

Количество примыканий жилых улиц к магистралям должно быть наименьшим — не чаще чем через 200 м.



Фиг. 152. Тупиковый проезд

Размеры улиц и площадей в железнодорожных посёлках указаны в табл. 142 и 143.

Покрывтия улиц и площадей. На проезжих частях улиц и на тротуарах устраиваются покрытия. Непокрытые части улиц следует озеленять газоном. Выбор типа покрытия зависит от характера и интенсивности движения, наличия местных материалов и санитарно-

Таблица 142
Размеры проезжей части, тротуара и продольные уклоны улиц
(на первую очередь строительства)

Характеристика улиц	Наименьшая ширина в м		Наибольший продольный уклон в %
	проезжей части	тротуара	
Магистральная . .	3,5	1,5	5,0
Жилая:			
основная	3,0	1,0	6,0—7,0
переулок	2,6	0,75	8,0

Таблица 143
Размеры площадей в железнодорожных посёлках

Наименование	Размеры в га
Центральная административная .	0,50—0,70
Привокзальная	0,30—0,75
Перед общественным зданием (дома культуры)	0,20—0,30

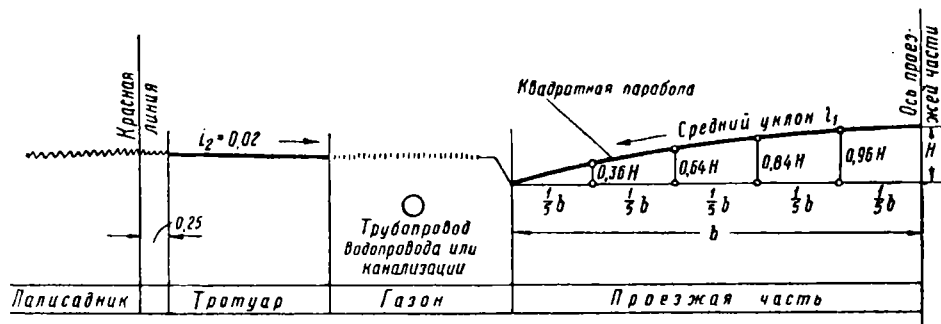
гигиенических требований (запыление, шум). Типы дорожных покрытий выбираются в зависимости от этих факторов по существующим таблицам Гусосдора. Поперечный профиль улицы и его элементы показаны на фиг. 153.

Средний уклон i_1 : для асфальто-бетонного покрытия 0,015—0,02, для шоссе и мозаиковой мостовой — 0,02—0,03, для гравийного покрытия — 0,03—0,05.

Способ сопряжения проезжей части с газоном или тротуаром и очертание лотка или кювета показаны на фиг. 154 и 155.

Зелёные насаждения. Зелёные насаждения могут быть:

- 1) внутриквартальные насаждения: сады, огороды, озеленение спортивных площадок, детских площадок;
- 2) уличное озеленение;



Фиг. 153. Поперечный профиль улицы и его элементы

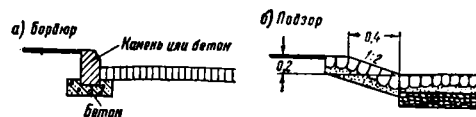
3) насаждения специального назначения: санитарно-защитные и охранные посадки и зоны;

4) общепоселкового пользования — городские сады, парки культуры и отдыха, скверы и бульвары.

Общая норма общепоселкового озеленения принимается 8—12 м² на 1 жителя. Под общепоселковые зелёные насаждения используются в первую очередь места, не удобные

по рельефу или грунтовым условиям для застройки. Планировка посёлка должна сохранять существующую зелень.

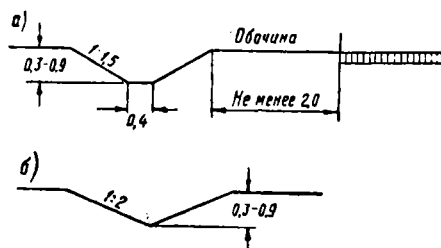
Под зелёные насаждения на улицах отводятся свободные по ширине улицы полосы шириной не менее 1,50 м и при прокладке подземных сооружений не менее 2,5 м.



Фиг. 154. Способы сопряжения проезжей части с газоном или тротуаром: а — бордюр; б — подзор

При наличии кюветов и обочин ширина зелёной полосы с учётом посадки одного ряда деревьев может быть снижена до 1,0 м.

При наличии палисадников с зелёными насаждениями от уличных посадок можно отказаться.



Фиг. 155. Лотки (или кюветы): а — трапециевидный; б — треугольный

Зелёный защитный пояс достаточной ширины следует устраивать со стороны господствующих ветров (север, восток, северо-восток, юго-восток), между жилыми кварталами и железнодорожными путями и устройствами: паровозным депо, мастерскими, ТЭЦ, уголь-

ными складами, ското-погрузочными площадками, деэопромысловыми станциями.

Периферийные территории. Ориентировочные размеры площадей: для огородов (при удовлетворении 30% общей потребности) — 8—10 га на 1 000 жителей; для фруктовых садов — 7,5—10 га на 1 000 жителей. Для питомников — 150—200 м², для оранжерей — 2,5 м², для парников — 8—10 м² на 1 га общей площади зелёных насаждений посёлка.

ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ ПОСЁЛКА

Овраги могут быть использованы только под зелёные насаждения; оползни застраиваются только недейательные; карсты новых образований, покрытые водонепроницаемым грунтом, не могут быть застроены, а недейательные (древние), покрытые водонепроницаемым грунтом, могут быть застроены только малозэтажными домами.

Не следует застраивать затопляемые и заболоченные территории.

При застройке неудобных территорий необходимо проектировать инженерную подготовку площадки, а именно:

а) засыпку оврагов или укрепление их;

б) проведение мероприятий по борьбе с причинами, вызывающими оползни, и с последствиями последних;

в) отвод от карстов поверхностной воды и предупреждение её просачивания в породы, подверженные карстообразованию;

г) осушение площадки системой открытых канав при её заболоченности;

д) при затопляемости должны быть проведены подсыпка и обвалование;

к) на засушливой территории необходимо устройство системы оросительных канав, арыков, преимущественно в пределах площади зелёных насаждений.

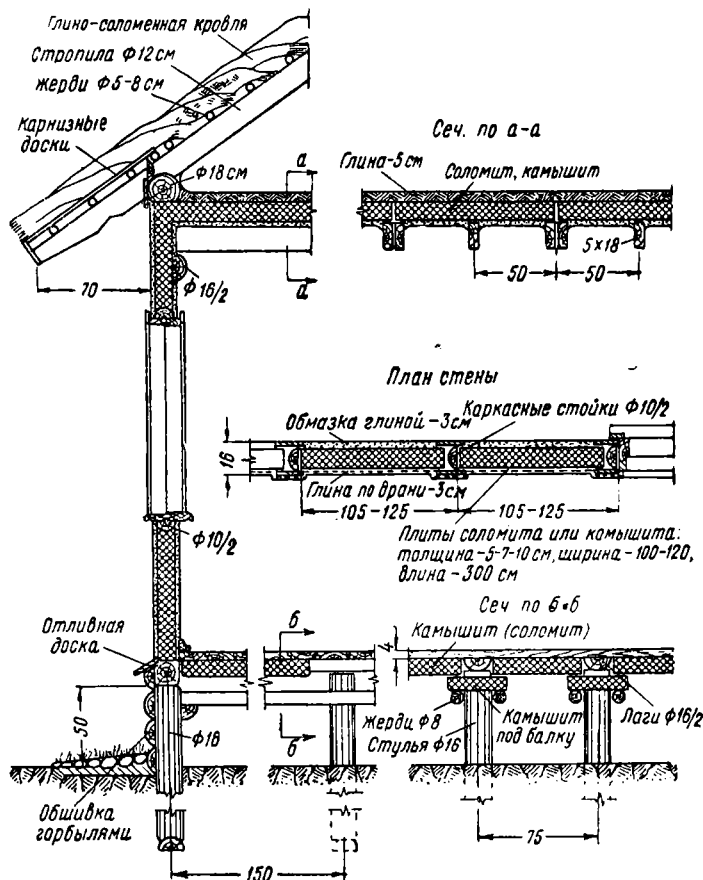
БЛАГОУСТРОЙСТВО ПОСЁЛКА

Система благоустройства в посёлках выбирается в зависимости от характера строительных зон застройки (см. табл. 140).

Для экономичности благоустройства наилучшим является расположение посёлка на территории с небольшим склоном, а планировка посёлка должна быть компактной.

Здания с большим потреблением воды должны быть расположены ближе к водозаборным сооружениям.

Необходимо также здания с большим числом стоков строить в верховьях канализационной сети, а со стоками, содержащими вредные примеси, — в нижних её участках.



Фиг. 156. Каркасный дом с утеплением камышитом или соломитом

Улицы, как правило, следует располагать по пониженным местам (но не по водоразделам).

Следует избегать расположения посёлка по обеим сторонам реки, железнодорожных путей, широких оврагов и т. п.

В задачу вертикальной планировки входит установление отметки улиц, площадей, тротуаров и отмоств зданий с обеспечением отвода поверхностных вод от стен здания, с

кварталов на улицы и с улиц в общую систему водоотвода.

Отвод поверхностных вод должен осуществляться, как правило, открытыми водостоками.

Частичное устройство подземной сети может быть допущено на участках магистральных улиц и площадях.

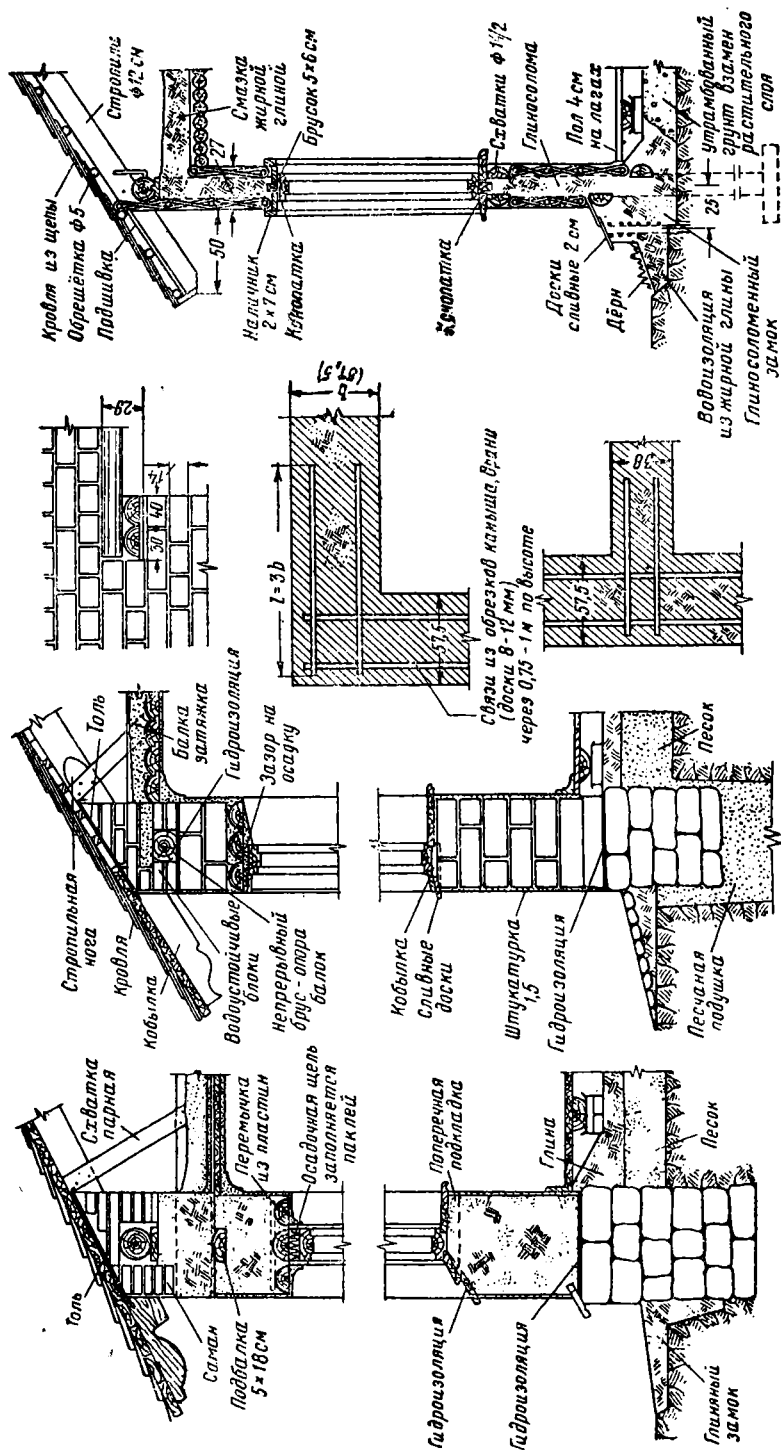
Работы по благоустройству и вертикальной планировке должны предшествовать массовому возведению зданий.

ВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Постройка временных зданий для нужд строительства (для жилья, обслуживания и пр.) допускается только при невозможности использования существующих зданий и посто-

янных зданий, построенных в первую очередь.

Временные здания должны быть после окончания строительства до их амортизации



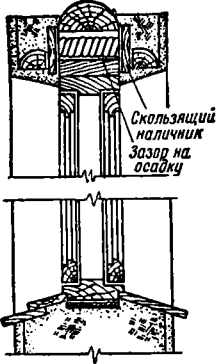
Фиг. 159. Глино-плетневые стены

Фиг. 158. Стены из терролитовых блоков

Фиг. 157. Грунтобитные стены (разрез стены)

использованы для нужд посёлка, поэтому их расположение не должно нарушать общего плана застройки посёлка.

Дома временного облегчённого типа должны быть размещены на второстепенных улицах или в глубине кварталов.



Фиг. 160. Установка коробок в грунтобитых стенах

Нормы площади для временных жилых зданий приведены в табл. 144. Они возводятся применением облегченных конструкций и местных строительных материалов или материалов от разборки зданий (фиг. 156—160). Для удешевления строительства следует широко применять инвентарные сборно-разборные временные здания.

ВЫБОР ТИПОВ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

При выборе типа облегченного и временного строительства необходимо учитывать следующие факторы.

а) Сроки строительства. По скорости возведения на первом месте стоят сборно-разборные щитовые дома, каркасно-камышитовые здания (при готовом камышите), затем идут засыпные здания, землянки, терролитовые, саманные, глино-плетневые здания.

Дома последних трёх групп возводятся довольно быстро, но требуют времени для сушки блоков или самих стен.

б) Экономия лесоматериалов. По наименьшему расходу леса на первом месте стоят терролитовые дома, затем саманные и щитовые, глино-плетневые, камышитовые, засыпные. Землянки по расходу леса приближаются к засыпным типам, но для землянок требуется больше круглого леса и горбыля, чем для засыпных зданий.

в) Санитарные условия. По санитарным условиям на первом месте стоят терролитовые, затем идут саманные, каркасно-засыпные и щитовые, глино-плетневые здания и землянки.

В последних можно создать удовлетворительные санитарные условия только при возведении их на возвышенном месте при отсутствии грунтовых вод и при хорошем отводе поверхностных вод нагорными канавами.

г) Срок службы. По продолжительности сроков службы на первом месте стоят терролитовые здания, затем каркасно-камышитовые, каркасно-засыпные и саманные здания. Землянки и глино-плетневые здания стоят на последнем месте. Это подразделение весьма условно, так как долговечность зданий зависит от условий их возведения и эксплуатации.

д) Стоимость. Наиболее дешёвый вариант может быть определен на основе местных цен на материалы и полуфабрикаты и в зависимости от других условий.

Таблица 144

Нормы площади для временных жилых построек

Тип постройки	Норма жилой площади в м ² на 1 жильца	Принципы расселения
С отдельными квартирами и комнатами	6,0	Для каждой семьи предоставляется отдельная квартира или комната
Общежития комнатные	4,5	Отдельные комнаты не более чем на 6 человек
Общежития барачного типа	2,8—3,0	Общие спальни на 20—35 коек
Палатки, землянки	В зависимости от назначения	

Примечания. 1. Для расчёта жилой площади коэффициент семейности может быть принят 1,5.

2. Высота жилых помещений должна быть не менее 2,4 м. При скошенных потолках у наружных стен она должна быть не менее 1,9 м при средней высоте помещения не менее 2,5 м.

КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Фундаменты зданий из грунтовых материалов устраиваются ленточные из камня. При деревянных каркасах стойки каркаса заывают в землю.

Цоколь на высоту 50 см должен быть из атмосфероустойчивых материалов (бут, кирпич) или облицован ими. При деревянном каркасе делают утолщённую глиняную заваulinку.

Балки перекрытия укладываются на разгрузочные доски или пластины, в деревянных каркасах — на верхние бревенчатые обвязки.

Передача нагрузок на стены должна быть центральной, без эксцентриситета. Материал стен должен иметь временное сопротивление сжатию от 20 до 40 кг/м².

Стропила следует применять безраспорной конструкции с затяжкой.

Осадка стен составляет от 2 до 5% по высоте (на 2-й год). Глинобитные стены при высыхании могут дать осадку 15—18%. Следует предусматривать осадочный зазор над оконными и дверными коробками.

Растворы для кладки стен из грунтоблоков и самана указаны в табл. 54 и 55.

Штукатурка грунтовых стен делается глиняная. Раствор готовится из глины с песком (1 : 4; 1 : 2 — жирная глина, песок) и с прибавлением в разных составах соломы, навоза, битой шерсти; для прочности добавляется известь.

Для уменьшения объёмного веса и теплопроводности грунтома в грунтовые массы вводятся наполнители — опилки, солома, шлак, золы, торф, опёсы и т. п.

Стабилизаторами для повышения водостойкости грунтоблоков являются соломенная сечка, солоmistый навоз, известь, каменноугольные и древесные смолы и дёготь (для терролита).

Типы стен временных зданий из местных материалов

Стены	Толщина стены в см	Вес в т/м ²	Теплотехнические показатели			Характеристика конструкций
			t°н	K	R ₀	
Грунтонабивные (фиг. 157)	38	3,61	-19	1,14	0,88	Состав грунтовой массы: глины от 8 до 18%, пыли от 80 до 56%, песка от 11 до 30%. Наружным поверхностям следует придавать водоустойчивость. Объемный вес ~1 600 кг/м ³
	51	0,82	-29	0,93	1,09	
	64	1,03	-40	0,77	1,30	
Из грунтоблоков	51	1,02	-20	1,10	0,91	Размеры камней в см 36×18×18. Вес—20 кг. Раствор глиняный, известковый. Объемный вес камней—2 000 кг/м ³
	64	1,32	-28	0,94	1,07	
	71	1,60	-37	0,81	1,23	
Из водоустойчивых терролитовых блоков (фиг. 158)	38	0,61	-19	1,14	0,88	Размеры блоков в см 38×18,5×12. Состав: грунта от 60 до 70%; наполнителя от 30 до 40%; рекомендуемый состав: 1:4:50 (смола, известь, грунтовая масса)
	51	0,82	-29	0,93	1,09	
	64	1,03	-40	0,77	1,30	
Глино-плетневые (фиг. 159)	35	0,56	Для холодных построек			Каркас: стойки, врытые в землю или на нижней обвязке: верхняя обвязка d=14—16 см. Плетни из прутьев. Между плетнями глино-соломенная масса состава 1:2 (жирная глина: соломенная сечка)
	40	0,64	-20	1,26	0,80	
	50	0,80	-30	1,05	0,95	
Из сырового кирпича	38	0,68	-10	1,50	0,66	Для жарких районов СССР. Размеры кирпича 25×12×6,5. Раствор глино-песчаный 1:1 и 1:1 ¹ / ₄ . Свободная длина стен не более 9—12 м
	51	0,91	-20	1,22	0,82	
Глинолитовые	51	0,50	-20 -30			Жирная глина+солома, камыш, тростник (мятые). Ширина проёмов не более 1,6 м, простенков—не менее 1,0 м, толщина стены не менее 51 см для всех районов
Глино-соломенные	20	0,19	-10	1,40	0,70	В районах с небольшим количеством дождей. Соломенная сечка может быть заменена древесной стружкой, опилками, хвойными иглами. Содержание соломы по объёму—от 25 до 50%. Каркас: деревянные круглые стойки и бревенчатая обвязка поверху. Между стойками закладываются в землю жерди в два ряда на расстоянии 40 см и связываются хворостом
	30	0,29	-20	1,10	0,90	
	38	0,37	-30	0,90	1,10	

Примечание. Показатели и характеристика стен из самана см. табл. 71.

Грунтоблоки могут делаться из однородного материала с повышением его водостойкости или двухслойные с водостойкой офактуркой.

Кроме указанных в табл. 145 зданий со стенами из местных материалов, применяются:

а) Деревянно-глино-соломенные. Деревянный каркас и жерди между стойками каркаса оплетаются хворостом через 10—20 см по высоте. Плетень с двух сторон покрывается глино-соломенным раствором.

б) Турлучные. Бревенчатый каркас обшивается с обеих сторон в шахматном порядке жердями (5 см) на расстоянии 25 см одна от другой. Промежутки между жердями заполняются глино-соломенной массой.

в) Вальковые. Между стойками бревенчатого каркаса укладываются горизонтальные вальки из жердей с навитыми на них соломенными жгутами, покрытыми с двух сторон глиной.

г) Мазанковые. На каркас из стоек, обвязок и плетня набрасывается слоями мятая глина с примесью соломенной сечки и торфа. Утепление делается из оштукатуренных хворостяных матов, набитых на добавочные стойки. Пространство между основной стеной и матами засыпается сухой землёй или глиной. В практике встречаются ещё различные варианты глиняных стен. Для

глиняных стен применяется глина, содержащая не более 60% песка. Соломенная сечка может быть заменена полевой кострой, древесной стружкой, хвойными иглами, опилками и т. п. Такие стены применимы в сухих климатических районах для зданий в один этаж. Штукатурка стен—глиняная с песком.

От зданий должен быть предусмотрен хороший водоотвод с устройством глиняных завалинок.

Сборно-разборные здания решаются в виде деревянных сборно-разборных щитовых конструкций—стеновых, половых, потолочных, перегородочных и кровельных щитов (табл. 146).

Основные качества сборно-разборных зданий: короткие сроки постройки (монтаж), возможность разборки и переноса на другое место.

Заготовка элементов сборно-разборных зданий производится на строительных заводах. Для доставки к месту и переброски на другие объекты требуется удобство перевозки отдельных элементов, т. е. возможно лёгкий их вес и удобный для упаковки размер. Эти же качества необходимы и для монтажа.

Утеплители для щитов—шевелин, минеральная вата, камышит, соломит, фибролит, торфоплиты.

Т а б л и ц а 146

Каркасные и сборно-разборные щитовые дома

Наименование стен	Материал засыпки или заполнения	Толщина стены в см	Толщина заполнения в см	Теплотехнические показатели		Этажность	Трудоёмкость на 1 м ² в чел.-днях	Характеристика конструкций стен
				коэффициент теплопередачи K ккал/м ² час/град	общее термическое сопротивление R_0 град м ² час/ккал			
Щитовые из рамочных щитов	Шевелин	7	2,5+ +1,3	0,69	1,45	1—2 этажа	0,36	Стеновой щит совмещает в себе функции несущей конструкции и стенового заполнения, не требующая каркаса. Конструкция щита: рама из стоек и горизонтальных схваток, утепление шевелином в два слоя или шлаковой ватой и обшивка вагонкой с двух сторон. Щитовые дома сборные заводского изготовления
Щитовые из безрамочных щитов	Опилки с алебастровым раствором	12	3	0,91	1,10	То же	0,39	Щиты безрамочные высотой на два этажа из слоёв вертикально и горизонтально расположенных досок с утеплением между ними
Каркасные с плитным заполнением (фиг. 156)	Камышит или соломит	17,8 19	10 10	0,49 0,42	2,03 2,40	То же	0,45	Соломенные или камышитовые маты толщиной 5—7—10 см закрепляются горбылями, прибитыми к стойкам. Расстояние между стойками 105—125 см. Штукатурка с двух сторон
	Торфоплиты	18	2×3	0,55	1,83	То же	0,42	Стойки из досок 10×5 см на расстоянии 55 см (при стандартном размере плит 100×50 см). Плиты прибиваются рейками к обшивке из горбылей. Штукатурка с двух сторон

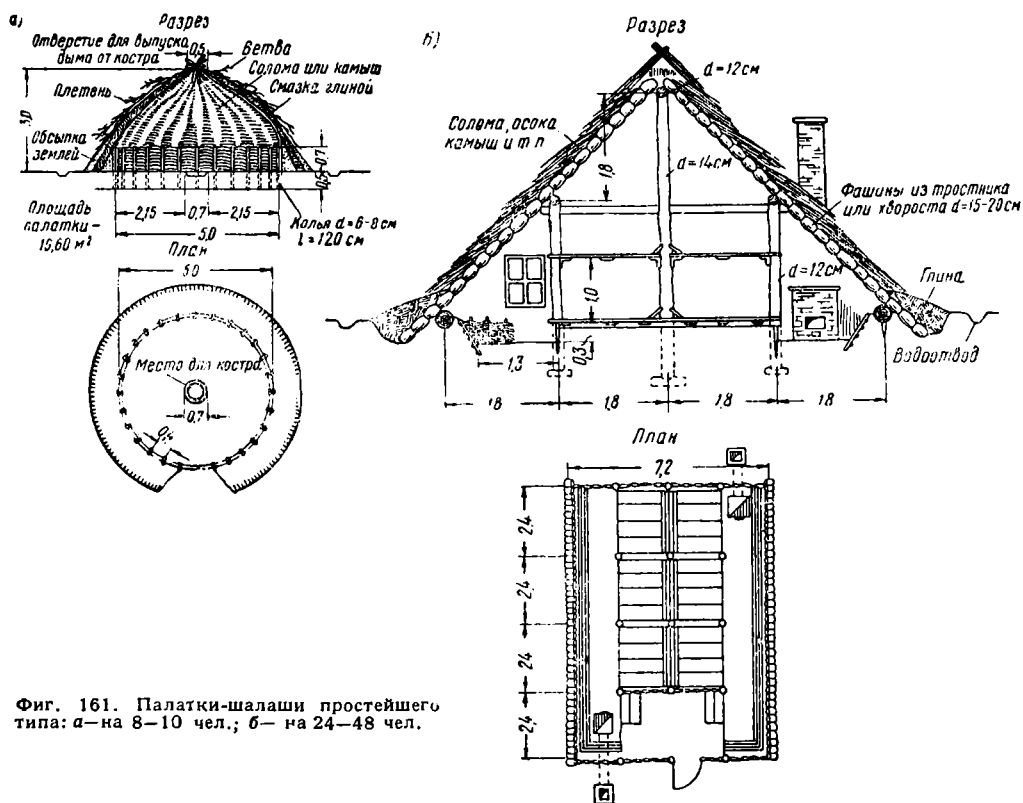
ВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ ПОЛЕВОГО ТИПА И ЗЕМЛЯНКИ

Временные здания полевого типа — шалаши, палатки (фиг. 161), а также землянки устраиваются в ненаселённых местах, для быстрого обеспечения строителей железных дорог жильём, для кратковременных строительных работ или ремонта линейно-путевых домов и малых искусственных сооружений и т. д.

Здания полевого типа и землянки должны устраиваться на сухих местах так, чтобы пол этих зданий был на 0,75—1 м выше самого высокого уровня грунтовых вод с обеспечением достаточного водоотвода. Продольную ось зданий целесообразно располагать по горизонталям местности с целью уменьшения земляных работ. В северном и среднем климатических районах продольную ось зданий

желательно располагать вдоль направления господствующих ветров.

Стены землянок (фиг. 162) делаются из деревянного каркаса, с устройством заборки из горбыля, жердей, плетней и т. п., промазанных с наружной стороны жирной глиной. По всему контуру стены землянок должны быть окружены забивкой из мятой глины толщиной не менее 20 см. Полы устраиваются глинобитные или деревянные из досок 3,5 см по лагам. Крыши делаются земледерновые и земляные. Уклон крыш до 17°. Термоизоляцией могут служить земля, шлак, камыш, солома. Печи в землянках могут быть кирпичные и железные с насадными трубами, но с обязательным устройством вентиляционного канала рядом с дымовым. В местах прохождения дымовых труб через покрытие устраиваются разделки, а в случае применения металлических труб — песчоницы (фиг. 163).



Фиг. 161. Палатки-шалашы простейшего типа: а—на 8—10 чел.; б— на 24—48 чел.

УСТАНОВКА ВРЕМЕННЫХ ПЕЧЕЙ МАЛОЙ ТЕПЛОЁМКОСТИ

Печи малой теплоёмкости могут быть железные, огнеупорно-силикатные и кирпичные. Железные печи переносного типа могут применяться для обогрева временных помещений и тепляков и для сушки вновь построенных зданий.

Таблица 147
Теплоотдача печей малой теплоёмкости

Тип печей	Часовая теплоотдача в кал/м³ час при топке	
	углём	дровами
Металлическая с гладкими поверхностями	2 600—3 000	1 900—2 200
То же с ребристой поверхностью	4 400	3 000
Изразцовая кирпичная шамотная толщиной до 65 мм	900	800
То же в железном футляре	800	700
Кирпичная со стенками в ½ кирпича и более при непрерывной топке	650	550
Железные трубы (первые 10 м)	1 000	800

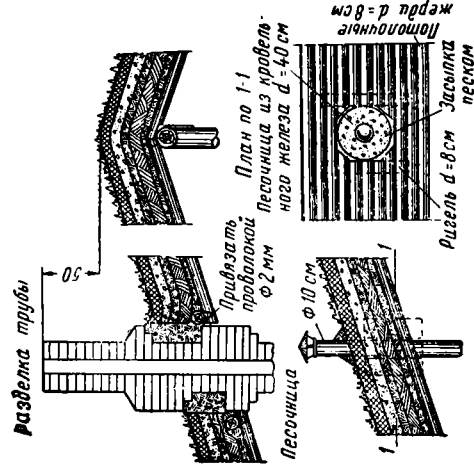
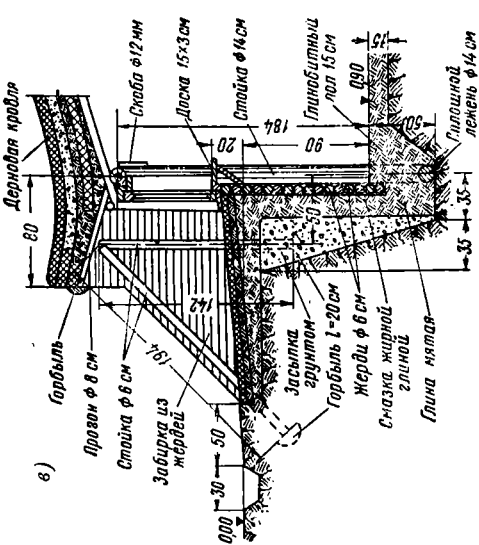
Печи должны устанавливаться на негорючем основании; переносные печи устанавливаются на ножках высотой не менее 25 см. Деревянные полы под печью устилаются кирпичом плашмя на глиняном растворе или листом кровельного железа по двум слоям войлока, вымоченного в глиняном растворе, или двумя листами асбеста.

Периметр основания должен выступать за периметр печи на 25 см, а перед топкой — на 50 см.

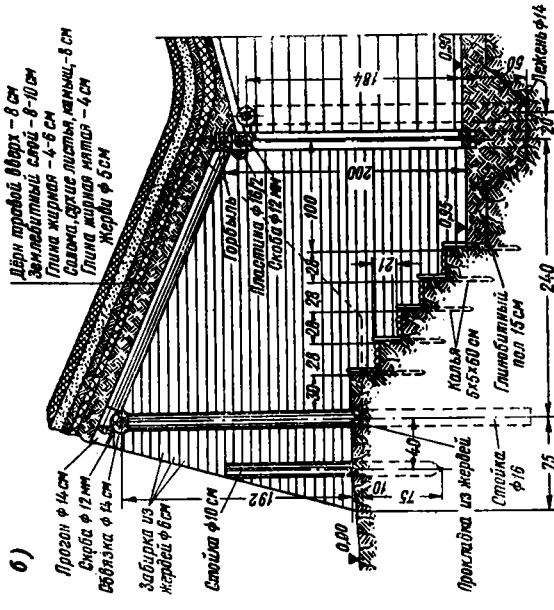
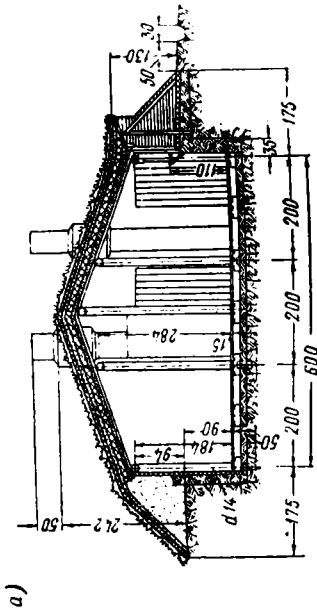
Стационарные печи устанавливаются на шанцах таким образом, чтобы от дыма до деревянного пола было не менее четырёх рядов кирпича.

Таблица 148
Расстояния печей малой теплоёмкости от частей здания в м

Тип печи	Огнестойкость частей здания	
	сгораемые	защищённые от возгорания
Металлическая . . .	1,0	0,70
Силикатная	0,70	0,50
Железные трубы . .	1,0	0,70



Фиг. 163. Устройство песочницы и конька



Фиг. 162. Конструкция землянки: а — поперечный разрез; б — разрез по лестнице; в — разрез по окну

Таблица 149

Расход рабочей силы и материалов для временных зданий

Рабочая сила и материал	Единица измерения	Общесжития, административные и культурно-бытовые здания				Временные склады и мас- терские деревянные кар- касные			
		саманные	глино- плетневые	каркасно- засыпные	каркасно- камышитовые	тёплые		холодные	
						пролёт до 6 м	пролёт более 6 м	пролёт до 6 м	пролёт более 6 м
		на 10 м³ здания				на 100 м² площади			
Рабочая сила	чел.-дней	8,72	6,65	5,78	5,33	127	144	58	58
Лес круглый	м	0,15	0,25	0,25	0,23	17	12,5	7,6	6,5
» пиленный	»	0,36	0,42	0,66	0,54	44	42	35	33,2
Пластины	»	0,126	0,16	0,185	0,16	—	—	—	—
Жерди	»	—	0,12	—	—	—	—	—	—
Хворост	»	—	0,15	—	—	—	—	—	—
Известь	т	0,05	0,07	0,018	0,03	0,3	0,15	—	—
Кирпич	шт.	90	94	97	97	—	—	—	—
Камень бутовый	м³	0,8	0,1	0,1	0,1	—	—	—	—
Щебень	»	0,052	0,052	0,052	0,052	—	—	—	—
Глина	»	2,1	0,85	0,08	0,08	1,4	1,4	—	—
Шлак котельный	»	0,41	0,40	1,25	0,40	31,5	25	—	—
Песок	»	1,13	0,59	0,55	0,60	2,7	2,4	—	—
Стекло	м²	0,30—0,40	0,35—0,50	0,35—0,52	0,35—0,52	33	23	5	7
Гвозди	кг	4,2	4,5	5,5	5,0	80	85	53	62
Поковки	»	1,0	1,15	1,20	1,20	46,5	170	41	140
Камышитовые щиты	м²	—	—	—	3,8	—	—	—	—
Этернит	тыс. шт.	0,55	—	0,55	0,55	—	—	—	—
Толь	м²	—	—	—	—	370	350	145	145

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

Литература

- Архитектурные конструкции. Под ред. А. В. Кузнецова. 3-е изд., М., ИАА, 1944, 728 с.
- Бродовский А. Л. Организация вагонного хозяйства и содержание вагонов, 3-е изд., М., Трансжелдориздат, 1947, 384 с.
- Быковский В. Н. и Соколовский В. С.—Деревянные клеёные конструкции. Машстройиздат, 1949.
- Водоснабжение на железнодорожном транспорте. Под ред. С. Х. Азерьер. М., Трансжелдориздат, 1940, 2 т.
- Гусев Н. М., проф. Архитектурная светотехника, 1949.
- Давидович В. Г. Планировка городов. М.—Л., Изд-во Коммухоз РСФСР, 1947, 316 с.
- Казаков А. А., Давыдовский В. М. Устройство СЦБ и связи на железнодорожном транспорте. Трансжелдориздат, 1949.
- «Ежегодник архитектора» ИАА, 1949.
- «Естественное освещение промышленных зданий». Материалы для выбора схемы и расчёта освещения. МСПТИ, 1946.
- Кочнев Ф. П. Пассажирские станции и вокзалы. Трансжелдориздат, 1950.
- Киссин М. И. Отопление и вентиляция. М., Стройиздат, 1947, 353 с.
- Красильников П. А. и Николаев Ю. В. Основы проектирования в заводском домостроении, 1949.
- Максимов Г. А. и Орлов А. И.—Отопление и вентиляция. Часть I. Отопление, 1948 г. Часть II. Вентиляция, 1949.
- Семенов-Прозоровский В. В. и Дубровский П. И. Архитектурно-планировочные основы проектирования рабочих посёлков. М., ИАА, 1947, 89 с.
- Семенов-Прозоровский В. В. и Дубровский П. И. Благоустройство малых городов и посёлков с малоэтажной застройкой. М., ИАА, 1945, 35 с.
- Серк Л. А. Основы строительной техники и архитектуры, ч. 1. Стройиздат, 1948.
- Серк Л. А. (редакция). Архитектура гражданских и промышленных зданий, т. II. Стройиздат, 1948, т. III, 1949.
- Нормы и технические условия проектирования железобетонных конструкций Н и ТУ-3-49 МСПТИ.
- Нормы и технические условия проектирования отопления и вентиляции жилых и гражданских зданий посёлков при промышленных предприятиях. Н и ТУ-9-48. МСПТИ.
- Нормы и технические условия проектирования деревянных конструкций. МСПТИ, 1948.
- Об улучшении проектного и сметного дела и об упорядочении финансирования строительства. Постановление СНК СССР от 26 февраля 1938 г. М., ОНТИ, 1938, 66 с.
- Сборник укрупнённых норм объёмов и стоимости строительства новых железных дорог. Труды ЦНИИ НКПС. Ташкент, 1943, 140 с.
- Справочник по составлению смет на капитальное строительство НКПС. Изд. Союзтранспроекта МПС, 1945.
- Справочник укрупнённых показателей расхода рабочей силы и материалов. М.—Л., Стройиздат, 1945—1946, 4 т.
- Справочник укрупнённых сметных норм (СУСН) 2-е изд., М., Стройиздат, 1944, 215 с.
- Справочник укрупнённых сметных норм (СУСН) на специальные строительные работы. Утв. 31 мая 1938 г. 2-е изд., М., Стройиздат, 1944, 221 с.
- Справочник архитектора. Т. 1, 2, 7, 8, 9, 12, 13. М., ИАА, 1946—1949.
- Справочник сантехника под редакцией С. С. Корсакова, 1948.
- Справочник строителя. 2-е изд. Стройиздат, 1947.
- Спышнов П. А. Санитарная техника. ИАА, 1947, 319 с.
- Страментов А. Е. Поселковые улицы. М., ИАА, 1947, 63 с.
- Фоккин К. Ф. Расчётные температуры наружного воздуха. М., Стандартгиз, 1946, 64 с.

Перечень технических указаний, технических условий и инструкций по строительству зданий

- Временные указания по проектированию и возведению тонкостенных сводов для зданий железнодорожного транспорта. Военвостранспроект НКПС, 1945.
- Временная инструкция по планировке и застройке сельских населённых мест. Комитет по делам архитектуры при СНК СССР, Новгород, 1946, 46 с.
- Временные противопожарные правила устройства жилых домов квартирного типа. Комитет по делам архитектуры, Союзтрансстрой МПС, 1948.

4. Временная инструкция по определению экономичности проектных решений в жилищном строительстве. Комитет по делам архитектуры. 1946.
5. Инструкция по применению дырчатого кирпича И-124-49 МСПТИ, Стройиздат, 1949 г.
6. Инструкция по проектированию внутренних водостоков в промышленных и гражданских зданиях. И-19-41. М., Стройиздат. 1941. 27 с.
7. Инструкция по экономии цемента в строительстве. И-78-46. М., Стройиздат. 1943. 8 с.
8. Инструкция по эксплуатации и ремонту деревянных конструкций и сооружений. И-70-42. М., Стройиздат. 1943. 88 с.
9. Инструкция по борьбе с гниением и повышению огнестойкости деревянных элементов зданий и сооружений. Комитет по делам архитектуры и МСПТИ—ГАИ, М. 1949.
10. Инструкция по маркировке и составам цементных, смешанных и известковых растворов для каменной кладки. И-58-42. Наркомстрой.
11. Инструкция по проектированию и возведению тонкостенных сводчатых покрытий и перекрытий из кирпича, каменной и блоков. И-99-45. М., Стройиздат. 1946. 72 с.
12. Инструкция по устройству безрулонных кровель. И-95-44. Наркомстрой.
13. Инструкция по производству и применению грунтоблоков. И-68-42. М., Стройиздат. 1943. 32 с.
14. Инструкция по определению глубины заложения фундаментов зданий и сооружений в зависимости от глубины промерзания грунтов. И-96-44. Наркомстрой. 1944.
15. Инструкция по экономии металла. И-107-48. МСПТИ.
16. Инструкция по экономии лесоматериалов. И-103-46. МСПТИ.
17. Инструкция по кладке облегченных стен. И-41-42. Наркомстрой.
18. Инструкция по проектированию и сборке настилов и устройству перекрытий из шлакобетонных пустотных камней. Комитет по делам архитектуры ГАИ, М., 1949.
19. Инструкция по кладке кирпичных стен с узлами жесткости системы Попова, Орлянкина и Поповой. Пищепромиздат, М., 1948.
20. Инструкция по новым видам кладок системы Попова Орлянкина и Поповой. И-113-48, МСПТИ, М., 1949.
21. Нормы и технические условия проектирования естественных оснований промышленных и гражданских сооружений. Н и ТУ 6-48 МСПТИ, М., 1949.
22. Нормы проектирования жилых зданий. Проект. Комитет по делам архитектуры М., 1948.
23. Нормы проектирования каменных и армокаменных конструкций Н-7-49 МСПТИ. М., 1949.
24. Нормативные данные для расчета и проектирования вокзалов. Союзтранспроект. МПС. 1947.
25. Нормы и технические условия проектирования бетонных конструкций. Н и ТУ-4-49 МСПТИ.
26. Нормы и технические условия проектирования, отопления и вентиляции промышленных зданий. Н и ТУ-8-48. МСПТИ.
27. Правила устройства, установки, содержания и освидетельствования паровых котлов, утв. приказом МПС № 87. 1941.
28. Проектирование локомотивного хозяйства железных дорог. МПС. Союзтранспроект. 1948.
29. Технические условия на проектирование гражданских зданий массового строительства. 2-е изд., М. ГАИЗ. 1946. 24 с.
30. Технические условия проектирования электрификации тяги поездов. ТУПЗ-48 МПС. Трансжелдориздат.
31. Технические условия на капитальное восстановление железных дорог. М., Трансжелдориздат. 1945. 52 с.
32. Технические условия проектирования однопутных железных дорог с паровой тягой. Союзтранспроект. М., Трансжелдориздат. 1946. 88 с.
33. Технические условия проектирования зданий и сооружений для сейсмических районов. ТУ 58-48 МСПТИ. Стройиздат, 1949.
34. Технические условия проектирования автоматической и полуполуавтоматической блокировки централизации стрелок и сигналов. МПС. Трансжелдориздат, 1948.
35. Технические указания на проектирование станций и узлов. Трансжелдориздат, 1948.
36. Технические условия на проектирование и возведение фундаментов под машины с динамическими нагрузками (проект). Госстройиздат. 1939.
37. Технические условия проектирования полов промышленных зданий. ТУ-55-49. МСПТИ.
38. Справочник по местным строительным материалам. И-62-42. Наркомстрой, 1943.
39. Указания по проектированию вокзалов. Союзтранспроект МПС. 1944.
40. Указания по применению общесоюзных противопожарных норм строительного проектирования промышленных предприятий (ОСТ 90015-39) на железнодорожном транспорте. М., Союзтранспроект. 1948. 91 с.
41. Указания по применению вяжущих веществ в строительстве. М., Стройиздат, 1945. 14 с.
42. Указания по устройству глинобетонных полов промышленных зданий. М., Стройиздат, 1943. 14 с.
43. Указания по устройству дегтебетонных полов промышленных зданий. У-59-43. М. — Л., Стройиздат, 1943. 16 с.
44. Указания по проектированию посёлков на железнодорожном транспорте. М., Союзтранспроект. МПС. 1946. 89 с.
45. Указания по применению гипсовых растворов. У-41-42. Наркомстрой.
46. Указания по применению каменного боя от разрушенных стен для каменной кладки и бетона. У-32-42. Наркомстрой.
47. Указания по устройству дегтебетонных кровельных покрытий. У-46-42. Наркомстрой.
48. Указания по проектированию люфт-клозетов в жилых и малозатяжных домах квартирного типа. Комитет по делам архитектуры, 1946.
49. Временные технические указания на проектирование, изготовление и монтаж каркасных и щитовых деревянных жилых домов заводского изготовления. ЦНИИ МПС. Трансжелдориздат, 1949.

Перечень действующих ГОСТ и ОСТ на I/III 1950 г.

1. ОСТ 90008-39. Нормы определения теплопотерь через ограждения зданий и расчётных температур.
2. ОСТ 90036-39. Нормы для расчёта систем водяного и парового отопления.
3. ГОСТ 2180-43. Камеры дезинсекционные и дезинфекционные упрощённого типа. Рекомендуемый.
4. ГОСТ 2101-43. Септик-тенк. Проектирование простейших очистных сооружений.
5. ГОСТ 4057-48. Отопление печное. Нормы проектирования.
6. ГОСТ 4058-48. Отопление печное. Пожарная профилактика.
7. ГОСТ 2127-47. Печи отопительные теплоёмкие. Нормы проектирования.
8. ГОСТ 2969-48. Лечебницы ветеринарные.
9. ГОСТ 2976-48. Амбулатории ветеринарные.
10. ГОСТ 4059-48. Пункты ветеринарно-фельдшерские.
11. ГОСТ 2420-44. Сооружения для лошадей.
12. ГОСТ 477-41. Переплёты оконные деревянные подвесные для промышленных зданий.
13. ГОСТ 476-41. Двери деревянные для промышленных зданий.
14. ГОСТ 2354-48. Изоляционно-пропускные пункты.
15. ОСТ 90015-39 Общесоюзные противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий.
16. ГОСТ 1005-49. Щиты деревянные для перекрытий в жилых и гражданских зданиях.
17. ГОСТ 514-49. Сборные плиты перекрытий силикатнобетонные.
18. ГОСТ 1781-49. Плиты армированные из автоклавного ячеистого бетона для покрытий промышленных зданий.
19. ГОСТ 3291-46. Предприятия промышленные. Нормы естественного освещения.
20. АС-01-48. Государственный стандарт. Двери для жилищного и гражданского строительства.
21. ГОСТ 4981-49. Балки деревянные с черепными брусками.
22. АС-02-48. Государственный стандарт. Окна и балконные двери для жилищного и гражданского строительства.
23. ГОСТ 4027-48. Камни бетонные обыкновенные. Размеры.
24. ГОСТ 4334-48. Камни бетонные обыкновенные. Технические условия.
25. СТ-04 1938 г. НКХ РСФСР. Временные нормы строительного проектирования жилых зданий.

26. ОСТ 90098-40. Ступени бетонные и железобетонные.
27. ГОСТ 1006-49. Щиты деревянные для междукомнатных перегородок.
28. Нормаль. Плиты армошлакобетонные для покрытий промышленных зданий. НР-79-41. Наркомстрой.
29. СТ-22 НККХ РСФСР 1940. Технические условия и нормы на проектирование внутренних водопроводов жилых, административных и общественных зданий.
30. ГОСТ 960-46. Конструкции стальные. Нормы проектирования.
31. ОСТ 90054-40. Условные буквенные обозначения для расчёта строительных конструкций на проектирование каменных конструкций.
32. ГОСТ 1644-42. Расчёт строительных конструкций. Основные положения.
33. ГОСТ 1645-42. Расчёт строительных конструкций. Нагрузка полезная.
34. ОСТ 90058-40. Нагрузка снеговая.
35. ГОСТ 1664-42. Нагрузка ветровая.
36. СТ-13 НККХ РСФСР 1939. Технические условия и нормы проектирования внутренней канализации жилых, административных и общественных зданий.
37. ГОСТ 5086-49, 5091-49 и ГОСТ 538-49. Приборы для окон и дверей.
38. ГОСТ 948-41. Перемычки железобетонные сборные.
39. ГОСТ 514-48. Плиты железобетонные для покрытий промышленных зданий.
40. ГОСТ 90009-39. Подоконники железобетонные.
41. Нормы проектирования гражданских зданий. М. ГАИЗ, 1946. Выпуски: 1) Детские ясли; 2) Детские сады; 4 — 6) Больницы; 9) Родильные дома; 10) Поликлиники и амбулатории.
42. ГОСТ 1309-42. Бани коммунальные.
43. ГОСТ 2086-49. Предприятия общественного питания.
44. ГОСТ 2061-49. Магазины розничные.
45. ГОСТ 2075-43. Прачечные.
46. ГОСТ 2120-43. Склады торговые.
47. ГОСТ 2354-48. Изоляционно-пропускные пункты.
48. ГОСТ 2489-44. Картофеле- и овощехранилища постоянного типа немеханизированные. Рекомендуемый.
49. ГОСТ 2691-44. Кинотеатры художественного фильма в самостоятельных зданиях.
50. ОСТ 90039-39. Нормы проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легко воспламеняющихся или горючих жидкостей.
51. ГОСТ 1324-47. Предприятия промышленные. Санитарные нормы и правила проектирования.
52. ГОСТ 2717-44. Гаражи. Нормы проектирования.
53. ГОСТ 1007-41. Плиты гипсокамышевые «диферент» для перегородок.
54. ГОСТ 1008-41. Плиты гипсокамышевые «диферент» для подшивного потолка.
55. ГОСТ 4766-49, 747-47, 752-47, 753-47, 754-47, 3844-47, 756-47, 1159-46. Приборы санитарно-технические.
56. ГОСТ 1083-41. Водопровод внутренний промышленных зданий.
57. ГОСТ 1345-41. Канализация внутренняя промышленных зданий.
58. ГОСТ 1943-42. Детали промышленных зданий. Переплёты деревянные для вертикальных фонарей верхней подвески.
59. ГОСТ 789-41. Радиаторы отопительные чугунные.
60. ГОСТ 1813-42. Радиаторы чугунные отопительные двухколонные.
61. ОСТ 90101-40. Переплёты металлические верхнеподвесные с одинарным остеклением для промышленных зданий.
62. ОСТ 90037-39. Переплёты металлические для промышленных зданий с вертикальным одинарным остеклением.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ



ДЕРЕВЯННЫЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Стандарты на основные лесоматериалы для деревянных конструкций и полуфабрикаты приводятся в табл. 1.

Качество древесины в элементах несущих конструкций должно отвечать требованиям, назначаемым в зависимости от категории

этих элементов (см. ТСЖ, том 3, раздел «Расчёты строительных конструкций»). Лесоматериал для указанных элементов I и II категорий применяется 1-го и 2-го сортов, а для элементов III категории — из 3-го и 4-го сортов по ГОСТ 3008-45 и ГОСТ 3021-45.

Допустимая влажность древесины зависит от вида конструкции и может быть определена по табл. 2.

Таблица 1

Основные лесоматериалы и полуфабрикаты, применяемые в деревянных работах

Наименование	ГОСТ или ОСТ	Сорт	Виды и размеры
А. Лесоматериалы (хвойных пород)			
Брёвна пиловочные	ГОСТ 1047-43	(0), I и II	Длина: короткие 2—3,75 м средние 4—6,5 м длинные 6,75—15 м
Брёвна строительные (применяемые без распиловки)	ГОСТ 468-43	I, II и III	Длина 2—9 м, диаметр от 12 см
Пиломатериал (толщина до 100 мм)	ГОСТ 3008-45	(0), I, II, III, IV, V	Доски и брусья обрезные и необрезные. Тонкие до 35 мм, толстые более 35 мм
Брусья	ГОСТ 3021-45	I, II, III и IV	Длина стороны прямоугольника от 110 до 260 мм
Б. Полуфабрикаты			
Доски и бруски строганные (плитусы, галтели, наличники и пр.)	ОСТ 8118 НКЛес 116	(0), I и II	—
Шашка торцовая (для полов) четырёх- и шестигранная	ОСТ 5163	—	Размер: от 50×60 до 140×170 мм, высота 60, 80, 100 мм
Паркет «Специал»	ГОСТ 862-41	—	Размер: от 200×40 до 400×90 мм, толщина 17 мм
Фанера клеёная:	ГОСТ 3916-47	5 сортов	Толщина 2—3 и до 12 мм
берёзовая	ГОСТ 2977-45	3 сорта	то же 0,7—1,5 мм
строганая	ОСТ 328	5 сортов	то же 3—15 и 18 мм
сосновая	НКЛес		
Балки сосновые и еловые (с черепными брусками)	ГОСТ 4981-49	—	Тип БД и БО, размеры см. табл. 16
Щиты для перекрытий (щитовой накат)	ГОСТ 1005-41	Из отходов	Двух- и трёхслойные: длина 2,00 м, ширина 57—69 см, то же 74—91 см
Щиты для перегородок	ГОСТ 1006-41	То же	Двухслойные: толщина 5, 6, 7 и 8 см, ширина 49,5 см, длина 2,78, 2,89, 3,00, 3,15 и 3,24 м
Столярные плиты (с оклейкой шпоном)	ОСТ 8717 НКЛес 170	I и II	длина — 1,83—4,88 м ширина — 1,06 ÷ 1,83 м толщина — 10 ÷ 50 мм

Примечание. Пиловочные брёвна, применяемые для изготовления пиломатериала, делятся — в зависимости от качества древесины — на три сорта: отборный (0), I и II. Пиломатериал отборного сорта применяется для наиболее ответственных деталей сооружений (динамические нагрузки, растягивающие усилия и т. д.) Пиломатериал I сорта применяется для столярных изделий, мостов, понтонов и др.

Таблица 2

Наибольшая допускаемая влажность древесины в конструкциях

Наименование конструкции	Влажность древесины в %, не более
Обычные деревянные конструкции постоянного назначения	23
Конструкции, усушка которых не вызовет расстройств сопряжений, значительных провесов и дополнительных напряжений	30
Клеевые конструкции и конструкции на гладких кольцевых шпонках	18
Древесина шпонок, нагелей вкладышей и т. п.	15
Древесина для столярных изделий	12—15

Для достижения потребной влажности дерево сушится, причём влажность древесины подсчитывается (в %) по формуле:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \cdot 100,$$

где W — влажность древесины в процентах (с точностью до 1%),

G_1 — вес образца до высушивания,

G_2 — вес образца после высушивания при 100—105°.

При сушении происходит усушка древесины (табл. 3).

Таблица 3

Усушка древесины

Порода леса	Припуск на усушку сосны и ели от свежерубленного до воздушно-сухого состояния (ОСТ 7367)			
	толщина сортированной в мм	припуск в мм	толщина сортированной в мм	припуск в мм
Сосна и ель . . .	8	0,5	100	3,6
	22	1,0	130	4,2
	35	1,5	150	4,9
	50	2,0	190	6,0
	80	3,0	230	7,0

Примечание. Усушка вдоль волокон вследствие её практической незначительности не учитывается.

Таблица 3а

Усушка древесины в радиальном и тангенциальном направлениях в % от свежерубленного до воздушно-сухого состояния

Порода леса	Направления усушки	
	радиальное	тангенциальное
Сосна	2,1	4,4
Ель	2,0	4,6
Дуб	3,2	4,1
Берёза	4,4	6,3
Пихта	3,3	6,5
Лиственница	3,5	4,5

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ДОПУСКИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При изготовлении элементов несущих деревянных конструкций должны, как правило, применяться шаблоны и стахановские приспособления. Отбор и раскрой лесоматериала для элементов несущих конструкций и частей здания должны удовлетворять требуемым качествам древесины в соответствии с категориями элементов, характеристика которых приведена в разделе «Расчёты строительных конструкций». Качество и точность обработки элементов готовых несущих конструкций должны удовлетворять следующим требованиям.

Отклонения от проектных размеров поперечного сечения не должны превосходить ± 2 мм для элементов из пиломатериалов шириной грани до 10 см и ± 3 мм для элементов шириной грани более 10 см, не считая припусков на усушку, устанавливаемых по ОСТ ВКС 7367 (табл. 3). Отклонения от проектных размеров для элементов из круглого леса не должны превосходить ± 10 мм, считая по диаметру тонкого конца.

Отклонения деревянных частей зданий от проектного положения не должны превышать:

а) по вертикали на 1 пог. м высоты конструкции: для стен, столбов и перегородок — 3 мм, то же на этаж — 10 мм;

б) по горизонтали на 1 пог. м длины конструкции:

1) для рядовых венцов бревенчатых стен — 10 мм, брусчатых — 3 мм, а в верхнем венце на весь венец — 3 мм;

2) для верхних граней прогонов, балок и лаг (под чистые полы) — 0,5 мм и не более 5 мм на всё помещение;

3) для нижних граней балок и потолочной обшивки — 2 мм и не более 10 мм на всё помещение;

в) по расстояниям между балками ± 10 мм в перекрытиях с междубалочным накатом и ± 50 мм в перекрытиях с простильными чёрными полами и подшивкой; то же по расстояниям между стропильными ногами $\pm 5\%$ проектного расстояния.

Стропильные фермы, арки, составные балки и другие аналогичные конструкции собирают на бойках по соответствующим разметкам (шаблонам). Отклонения от проектных размеров при разметках не должны превышать указанных ниже допусков, причём отдельно должен учитываться строительный подъём:

Конструкции пролётом	Допуски	
	по длине пролёта	между узлами
До 15 м	± 5 мм	± 2 мм
Более 15 м	± 10 »	± 4 »

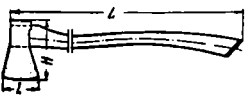
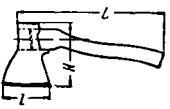
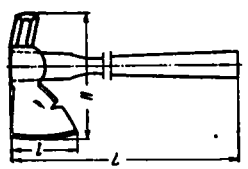
Частичные неплотности в швах врубок не должны превышать 1 мм.

Характеристики и данные о применяемых при заготовке элементов деревянных конструкций ручных и моторизованных инструментах и приспособлениях приведены в табл. 4—11.

ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

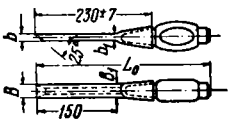
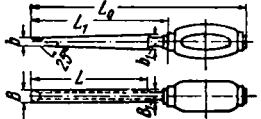
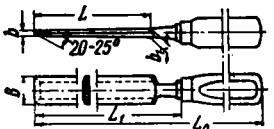
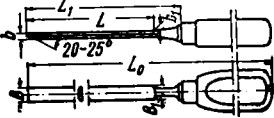
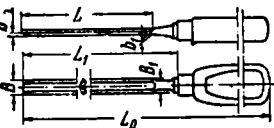
Таблица 4

Ручной ударно-режущий инструмент

Наименование	Типы	Размеры в мм			Вес в кг		ГОСТ или ОСТ	Эскиз
		H	l	L	топора	общий		
Топоры лесорубные . . .	Л-1	190	114	880	1,80	2,22	ГОСТ 2358-43	
	Л-2	200	118	880	1,80	2,22		
Топоры плотничные . . .	П-1	185	135	542	1,10	1,42	ГОСТ 2356-43 1399-43	
	П-2	200	150	542	1,40	1,72		
	П-3	215	165	542	1,75	2,07		
Топор-колун	—	200	120	880	2,20	2,67	ГОСТ 2357-43	
Топор-молоток	—	170	90	335	0,94	1,07	ГОСТ 1488-43	


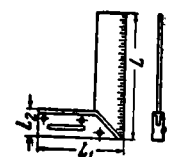
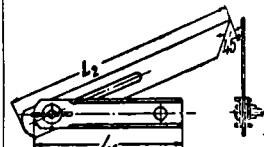
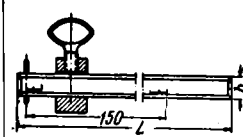
Долота и стамески

Таблица 5

Наименование	Типы	Размеры в мм							Вес долота, стамески в кг	Эскиз
		B	B ₁	b	b ₁	L ₀	L	L ₁		
Долота плотничные . .	1-5 (ГОСТ 1185-41)	10-25	9-22	—11	13-16	345	—	—	0,12- 0,45	
Долота столярные . .	1-7 (ГОСТ 1185-41)	6-20	5-18	8-11	12-16	315-350	130-160	165-200	0,09- 0,5	
Стамески плоские, тонкие с фасками .	1-7 (ГОСТ 1184-41)	12-40	—	3	4-4,5	265-285	110-120	135-155	0,105	
Стамески плоские, толстые, с фасками .	1-12 (ГОСТ 1184-41)	4-50	4-48	3-4	4,5-6	255-285	105-120	125-155	0,09	
Стамески полукруглые	1-9 (ГОСТ 1184-41)	6-40	6-38	2-3	3-4	255-285	105-120	125-155	0,095	

Разметочный и измерительный инструмент

Таблица 6

Наименование	Размеры в мм						Общий вес в кг	ГОСТ	Эскиз	
	A	L	L ₁	L ₂		h				
Циркуль	280 350 430 500	200 250 300 350	— — — —	— — — —	65 80 95 110	M5 M5 M5 M6	0,17 — — —	6602-39		
Угольник	—	200	130	37	—	—	0,2		—	
Малка	—	—	132	205	—	—	0,12		—	
Рейсмус	—	210	—	—	—	18	0,07		—	
Метр	Складной деревянный или стальной длиной 1—2 м						0,283 НҚЛес			
Рудетка	Металлическая или полотняная длиной 10—20 м									
Вилка для обмера круглого леса										

Ручной нажимо-режущий инструмент

Таблица 7

Наименование	Тип или № пилы	Размеры полотна в мм							Вес по- лотно в кг	ГОСТ	Эскиз
		L	s	A	B	a	b	c			
Пилы поперечные двухручные с треугольным зубом	1	760	1,15	160	90				—	979-41	
	2	1 000	1,15	160	80				0,98		
	3	1 250	1,15	160	70				—		
	4	1 500	1,30	160	70				—		
	5	1 750	1,50	165	70				—		
Пилы лучковые трапецевидные со сложным зубом (ЛП)	I	1 220	{ 35 25		0,55 0,60	0,85 0,85	15 10	0,2 0,14	2531-44		
	II	1 220									
			{ 35 25		0,55 0,60	0,85 0,85	15 10	0,2 0,14			
Пилы-ножовки	—	515	—	160	—	1,15	—	17	0,59	2480-44	

Таблица 8

Ручной строгально-режущий инструмент


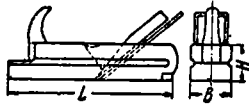

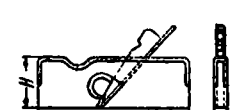
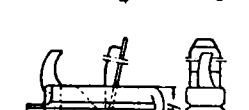

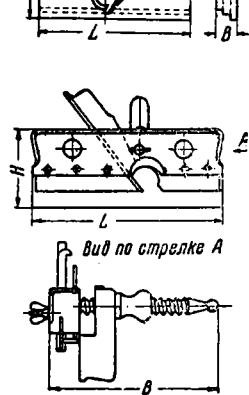


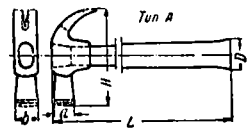
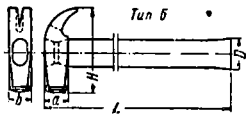
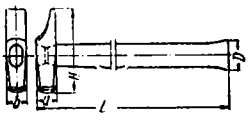
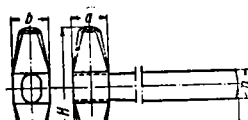
Наименование	Размеры в мм			Вес в кг			ОСТ	Эскиз
	L	H	B	колодки	железки	общий		
Рубанок с одинарной железкой	250	60	55	0,5	0,23	0,83	90087-40	
Рубанок с двойной железкой	250	60	60	0,54	0,39	0,97	90083-40	
Рубанок шерхебель	255	60	45	0,33	0,16	0,53	90086-40	
Рубанок зензубель	250	80	20	0,325	0,05	0,39	90090-40	
Рубанок цинубель	205	60	60	0,38	0,23	0,70	90089-40	
Рубанок фальцгебель	250	80	30	0,35	0,05	0,42	90091-40	
Рубанок шпунтубель	255	100	227	0,72	0,09	1,75-2,0	—	
Фуганок	700	75	85	2,5	0,50	3,33	90092-40	
Полуфуганок	500	65	70	1,25	0,23	1,84	90093-40	

Таблица 9

Ручной ударный инструмент

Наименование	Типы	Размеры в мм					Общий вес в кг	ГОСТ или ОСТ	Эскиз
		L	H	a	b	D			
Молотки плотничные (с гвоздедером) . . .	А	350	130	30	30	42	0,63	ГОСТ 2311-43	
	Б-№1	350	100	25	25	42	0,43		
	Б-№2	350	115	30	30	42	0,63		
Молотки столярные	1-4	285-350	95-130	19-33	19-33	42	0,32-0,93	ГОСТ 2312-43	
Молоток-кулачок	—	300	152	50	50	40	1,35	ОСТ 90096-40	
Кувалда остроносая	—	350	166	55	55	40	3,00	ОСТ 90096-40	
Киянка деревянная	Для долбежных и конопатных работ 1,0-1,5 кг								
Барс деревянный	Для осаживания венцов срубов 8-10 кг								

Стахановские приспособления

Ниже приводится перечень рекомендуемых стахановских инструментов и приспособлений, применяемых в плотничных и столярных работах.

Рабочие чертежи даны в альбомах (см. литературу на стр. 555).

1. Шаблон-стойка для распиловки или торцовки пакета досок.

2. Шаблон для перепиливания досок и брусьев под прямым или косым углом.

3. Верстак Ерохина для изготовления щитов перекрытий и перегородок.

4. Стопорное приспособление к поперечной пиле (для запиливания древесины на требуемую глубину).

5. Шаблоны к циркульной пиле для снятия фасок у досок, отборки четвертей, резки клиньев, шпонок, реек и сверления отверстий.

6. Приспособление Гахова для окантовки бревен на циркульной пиле.

7. Сжим для наращивания стоек лесов.

8. Верстак-шаблон Ефремова для сборки щитов, настила, наката, опалубки и пр.

9. Сжимы для сплачивания щитов опалубки.

10. Шаблоны для разметки и резки клиньев и шпонок.

11. Прижимы-держатели для подшивки потолков и обшивки стен.

12. Рейки для обшивки перегородок.

13. Сжимы Дмитриева-Артеменко для сплачивания досок при настилке полов.

14. Эксцентриковый сжим для сплачивания досок при настилке дощатых полов.

15. Сжим Муравьева для сборки верхнего пояса сегментных ферм.

16. Столярный верстак Нечунаева.

17. Вайма Ерохина для сборки столярных изделий.

18. Шаблоны Павлихина-Гахова для разметки гнезд под оконные и дверные петли.

19. Шаблоны для разметки сопряжений элементов деревянных конструкций на шипах, врубках, нагелях, болтах и пр.

Таблица 10
Моторизованный строительный электроинструмент

Наименование инструмента	Тип и модель	Характеристика				Электромотор				Габариты			Ориентировочная производительность	Примечание			
		диаметр диска, сверла в мм	число оборотов диска, сверла, шпинделя в минуту	глубина резания, пиления, долбления, сверления в мм	ширина строгания в мм	мощность в кет	число оборотов в минуту	напряжение тока в в	режим работы	соединение фаз	длина в мм	ширина в мм			высота в мм	Вес в кг	
Электропила дисковая	И-20	250	2 750	60	—	0,8	2 750	220/127	Повторно-кратковременный				442	270	232 14	При распиловке вдоль волокон 5 м³/час При распиловке поперёк волокон 7 м³/час Средняя скорость цепи от 0,4 до 3,3 м/сек	Толщина пильного диска 1,5 мм Размеры цепей—12×50, 16×60 и 20×60. Размеры паза при глубине долбления до 150 мм—12×50, 16×60, 20×60 и 80×40 мм Окружная скорость ножей 20 м/сек Окружная скорость ножей 22 м/сек
Электродолбежник	И-1	—	2 750	150	—	0,8	2 750	220/127	Звездой				375	350	586 18	—	Глубина сверления без колонок—1 000 мм. Вес без колонок—11 кг
Электрорубанок	И-25	—	—	1,5	60	0,13	2 800	220/127	Повторно-кратковременный				355	145	180 7,5	Средняя 6 м³/час	—
Электрорубанок	И-24	—	—	2,0	100	0,4	2 800	220/127	Повторно-кратковременный				550	217	230 15	Средняя 10 м³/час	—
Электроточило	И-26	100	2 800	—	—	0,2	2 800	220/127	Повторно-кратковременный				320	225	250 12,4	При глубине сверления 300 мм 80—100 отверстий в час, 600 мм 20—25 отверстий в час	—
Электродрель по дереву	И-27	26	500	350	—	0,6	2 750	220/127	Повторно-кратковременный				1 300	210	230 16,5	0,15 мм на 1 оборот сверла 0,25 мм на 1 оборот сверла 0,3 мм на 1 оборот сверла	—
Электродрель по металлу	И-33	15	500	—	—	0,27	12 000	220/127	Повторно-кратковременный				—	120	365 3,8	Скорость резания 3,5 м/мин	—
Электродрель по металлу	И-23	20	350	—	—	0,36	12 000	220/127	Повторно-кратковременный				—	111	510 8,2	—	—
Электродрель по металлу	И-29	23	200	—	—	0,68	2 800	220/127	Повторно-кратковременный				650	160	350 11	—	—
Электровиброножницы для резки металла толщиной 1,5 мм	И-30	—	—	1,5	—	0,27	12 000	220/127	Повторно-кратковременный				370	95	160 3,8	Скорость резания 3,5 м/мин	Передаточное число шестерни 9,25, число двойных ходов в 1 мин.—1 460
Электровиброножницы для резки металла толщиной 2,7 мм	И-31	—	—	2,7	—	0,35	12 000	220/127	Повторно-кратковременный				395	175	240 11	Скорость резания 3,2 м/мин	Передаточное число шестерён 7,25, число двойных ходов в 1 мин.—1 650
Электроключ для болтов Ø до 12 мм	И-32	12	600	—	—	0,27	12 000	220/127	Повторно-кратковременный				445	120	—	—	Сила тока — 2,4 — 1,35 а Работа одного удара — 0,3 кгм.
Электромолоток	И-33	—	2 400	—	—	0,36	8 000	220/127	Повторно-кратковременный				630	150	146 8,2	Число ударов рабочего наконечника в 1 мин.—2 400	Молоток снабжён комплектом сменных наконечников

Толщина пильного диска 1,5 мм

Размеры цепей—12×50, 16×60 и 20×60. Размеры пазов при глубине долбления до 150 мм—12×50, 16×60, 20×60 и 80×40 мм

Окружная скорость ножей 20 м/сек

Окружная скорость ножей 22 м/сек

Глубина сверления без колонок—1 000 мм. Вес без колонок—11 кг

—

—

Передаточное число шестерен 9,25, число двойных ходов в 1 мин.—1 460

Передаточное число шестерен 7,25, число двойных ходов в 1 мин.—1 650

Сила тока—2,4—1,35 а

Работа одного удара—0,3 кгм.

Молоток снабжен комплектом сменных наконечников

Таблица 11

Строительный пневматический инструмент

Наименование инструмента	Тип и модель	Характеристика			Двигатель				Габарит			Примечание
		наибольший диаметр сверла, заклёпок в мм	давление воздуха в атм	число ударов в минуту	мощность в л. с.	число оборотов в минуту	расход воздуха в м³/мин	Диаметр шлангов в свету в мм	длина в мм	ширина в мм	высота в мм	
Пневматическая сверлилка	И-34	32	5—6	—	1,2	—	—	13	500	775	170	— Ударник: вес—0,28 кг; длина—64 мм; Ø—27 мм; ход—245 мм; работа одного удара—3,2 кгм
Пневматический клепальный молоток . .	И-35	27	5—6	1 050	—	—	—	13	540	—	—	
Пневматическая под- держка для подпира- ния заклёпок	И-48	32	5,5—6	—	—	—	—	13	26	—	—	8,0 Плунжер: Ø—89,5 мм; давление—370 кг; ход—77 мм
Пневматическая шли- фовальная машина с наждачным кругом . .	И-36	125	5—6	—	0,3	4 500	—	13	360	175	215	— Ударник: Ø—45 мм; длина—102 мм; ход—102 мм; вес—1 кг
Пневматическая лопа- та-бетонолом	И-37	—	6—7	1 400	—	—	1,0	13	715	—	—	

ВЫХОД ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ИЗ КРУГЛОГО ЛЕСА

При заготовке деревянных элементов следует учитывать выход досок и брусьев различных размеров из круглого леса разных диаметров.

В табл. 12 и 13 приводится выход пиломатериала, а в табл. 14—16—стандарты деревянных брусьев и балок для междуэтажных перекрытий.

Таблица 12

Количество досок и размер брусьев, выпиленных из бревен

Диаметр бревна d в см	Расстояние А пропила от центра бревна в см														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Ширина В пропила в см														
18	17,9	17,6	17,0	16,1	15,0	13,4	11,3	8,3	—	—	—	—	—	—	—
20	19,9	19,6	19,1	18,3	17,3	16,0	14,3	12,0	8,7	—	—	—	—	—	—
22	21,9	21,6	21,2	20,5	19,6	18,5	17,0	15,1	12,7	9,2	—	—	—	—	—
24	23,9	23,7	23,2	22,6	21,8	20,8	19,5	17,9	15,9	13,2	9,6	—	—	—	—
26	25,9	25,7	25,3	24,8	24,8	23,1	21,9	20,5	18,8	16,6	13,8	10,0	—	—	—
28	27,9	27,7	27,4	26,8	26,1	25,3	24,2	23,0	21,4	19,6	17,3	14,4	10,4	—	—
30	29,9	29,7	29,4	28,9	28,3	27,5	26,5	25,4	24,0	22,4	20,4	18,0	15,0	11,8	—
32	31,9	31,8	31,4	31,0	30,4	29,7	28,8	27,7	26,7	25,0	23,2	21,1	18,7	15,5	11,1

Примеры пользования таблицей

1. Чтобы определить число досок толщиной 2,5 см и шириной около 13 см, которые можно выпилить из бревна диаметром 18 см (в тонком конце), находим по горизонтальной строке, относящейся к диаметру в 18 см, что ширина пропила В=13,4 см соответствует расстоянию от центра бревна А=6 см. Принимая толщину пропилов
-

- по 0,3 см и припуск на усушку в 4%, т. е. 0,1 см на каждую доску + половина пропила (0,15 см), проходящего через центр бревна, имеем: А=0,15+ +(2,5 + 0,10) + 0,3 + (2,5 + 0,10)=5,65 см < 6 см. Следовательно, из полукруглости получаем две, а из всего бревна 4 доски заданных размеров.
2. Чтобы найти диаметр бревна, из которого можно выпилить двухкантный брус толщиной 16 см, при ширине пропила 15 см, ищем на столбце, для которого А=16 : 2=8 см, заданную ширину пропила В=15,1 и находим, что соответствующий диаметр бревна равен 22 см.

Таблица 13

Наибольшее количество досок, выжиливаемых из брёвен разных диаметров

Диаметр бревна в см	Толщина досок в см	Ширина досок в см**							
		16	18	20	22	24	26	28	30
22	4	3	3*	2*	—	—	—	—	—
	5	3*	2	1	—	—	—	—	—
	6	2	2*	1	—	—	—	—	—
	7	2*	1	1	—	—	—	—	—
	8	1	1	1	—	—	—	—	—
24	4	4*	4*	3*	—	—	—	—	—
	5	3	3*	2	—	—	—	—	—
	6	3*	2	2*	—	—	—	—	—
	7	2	2	1	—	—	—	—	—
	8	2*	1	1	—	—	—	—	—
26	4	4	4*	4*	3	2	—	—	—
	5	3	3	3*	3*	2*	—	—	—
	6	3	3*	2	2	1	—	—	—
	7	3*	2	2	2*	1	—	—	—
	8	2	2	2*	1	1	—	—	—
28	4	5*	4	4*	4*	3*	—	—	—
	5	4*	4*	3	3*	2	—	—	—
	6	3	3	3*	2	2	—	—	—
	7	3*	2	2	2	2*	—	—	—
	8	2	2	2	2*	1	—	—	—
30	4	5	4	4	4	4*	3	—	—
	5	4	4*	4*	4*	3*	3*	—	—
	6	4*	3	3	3	3*	2	—	—
	7	3	3*	3*	3*	2*	2*	—	—
	8	3*	2	2	2	2	1	—	—
32	4	6	6*	5	5*	4	4*	4*	—
	5	5*	5*	4	4*	4*	3*	3*	—
	6	4	4*	4*	3	3	3*	2	—
	7	4*	3	3	3*	3*	2	2	—
	8	3	3	3	2	2	2	2*	—
34	4	7*	6	6	6*	5	5*	4*	4*
	5	5	5*	5*	5*	4	4*	3	3*
	6	4	4	4	4*	4*	3	3*	2
	7	4*	4*	3	3	3	3*	2	2
	8	3	3	3	3	3*	2	2	2*

* Из указанного количества выходят две доски с обзолом 0,2—1,5 см; без обзола можно выпилить на одну доску меньше.

** Толщина пропила с учётом усушки каждой доски в 4% принята в 0,7 см, а пропила у края бревна — в 0,35 см.

Таблица 14

Сечения брусков в см, выпиливаемых из брёвен

Диаметр брёвен в вершине в см				
18	20	22	24	26
16×8*	18×8	20×8	20×12	24×10
14×10	16×12*	18×12*	18×16*	22×14*
12×12	14×14	16×14	16×16	20×16
—	—	—	—	18×18

Продолжение табл. 14

Диаметр брёвен в вершине в см			
28	30	32	34
24×14*	26×14	28×16*	30×16
22×16	24×18*	26×18	28×18
20×18	22×20	24×20	26×22*
—	—	22×22	24×24

Примечание. Сечения, отмеченные звёздочкой, имеют наибольший момент сопротивления.

Таблица 15

Стандарты деревянных брусков для перекрытий

Толщина в мм	Высота в мм							
110	110	130	160	—	200	220	240	260
130	—	130	160	180	—	220	—	260
150	—	150	—	180	200	—	240	260
180	—	—	—	180	200	220	240	260
200	—	—	—	—	200	220	240	260
220	—	—	—	—	—	220	240	260
240	—	—	—	—	—	—	240	—

Таблица 16

Стандарты деревянных балок для междуэтажных перекрытий по ГОСТ 4981-49

Наименование размеров балок	Единица измерения	Тип ВД (с двумя черепными брусками)			Тип БО (с одним черепным бруском)		
Высота . . .	мм	200	220	240	200	220	240
Ширина . . .	»	80	80—100	80—100	80	80	80—100
Длина	м	5,2	5,6	6,5	5,2	5,6	6,5

Примечание. Черепные бруски высотой 40 мм и толщиной 50 мм прибиваются к балкам гвоздями 4,5×125 мм через 0,3 м. В балках БД гвозди для пришивки черепных брусков должны быть смещены один против другого не менее чем на 100 мм.

ПРОТИВОГНИЛОСТНЫЕ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Общие указания

При проектировании зданий и сооружений необходимо предусмотреть:

1) изоляцию деревянных конструкций от грунтовой, поверхностной, атмосферной и конденсационной влаги;

2) устранение застоя воздуха в помещениях и внутренних воздушных прослойках подпольных, междуэтажных и чердачных перекрытий (путём устройства продухов, установки вентиляционных решёток и т. д.);

3) применение соответствующих материалов для стен, кровли и утеплителей, обеспечивающих конструкции от промерзания и конденсационного увлажнения;

4) соответствующие сантехнические мероприятия для обеспечения нормального температурно-влажностного режима помещений.

При производстве работ необходимо обеспечить:

1) тщательное ошкуливание и очистку брёвен, удаление коры, щепы, стружки и строительного мусора с междуэтажных перекрытий и из подпольных пространств;

2) антисептирование древесины или готовых конструкций сооружения в соответствии с проектом;

3) предохранение деревянных конструкций от влаги и грибкового заражения.

При эксплуатации зданий и сооружений необходимо обеспечить:

1) содержание помещений в чистоте и немедленное удаление сырости, способствующей развитию грибка;

2) периодическую проверку состояния помещений и перекрытий;

3) своевременный ремонт ограждающих конструкций и систем отопления;

4) повторное антисептирование в случае отсутствия нормального температурно-влажностного режима.

Составы водорастворимых и маслянистых антисептиков для антисептирования древесины приведены в табл. 17—19.

Составы огнезащитных покрытий для деревянных конструкций приведены в табл. 20.

Таблица 17

Составы водорастворимых антисептиков

Наименование раствора	Состав раствора	Количество химикатов в кг на		Температура воды при изготовлении в °C	Продолжительность изготовления в минутах
		100 л воды	100 м³ древесины при расходе 0,8 л/м³		
Растворы для влажного антисептирования					
3%-ный раствор фтористого натрия	Фтористый натрий	3,1	2,4	80—90	60—90
3%-ный раствор уралита	Краситель	0,05*	0,05*	—	—
	Фтористый натрий технический . .	2,6	1,6—2,0	85	25—40
	Динитрофенол	0,5	0,3—0,4	—	—
3%-ная смесь фтористого натрия с фтористым аммонием	Кремнефтористый натрий	2,5	2,1—2,8	60—80	15—25
4%-ный раствор динитрофенолата кальция	Аммиак технический (25%-ный) .	4,0	3,1—3,5	—	—
3%-ный раствор фтористого натрия с кремнефтористым натрием	Динитрофенол	3,5	2,1—2,8	60—80	30—40
10%-ный раствор медного купороса	Мел	1,5	0,9—1,2	—	—
5%-ный раствор хлористого цинка	Фтористый натрий технический . .	2,25	1,8—2,4	80—90	30—40
15%-ный раствор парофазной фенольной смолы	Кремнефтористый натрий	0,75	0,6—0,8	60—80	10—20
	Медный купорос	10,0	6,0—8,0	60—80	10—20
	Хлористый цинк	5,0	3,0—4,0	60—80	10—20
	Парофазная фенольная смола (10—15%-ной влажности)	20,5	13,6	—	—
Растворы для усиленно влажного антисептирования					
10%-ный раствор фтористого натрия с фтористым аммонием	Кремнефтористый натрий	10,16	6,5	—	—
5%-ный раствор оксидифенолата натрия	Технический аммиак (25%-ный) .	16,2	10,3	30—40	—
	Оксидифенил	4,6	3,5	—	—
5%-ный раствор пентахлорфенолата натрия	Сода каустическая	1,2	0,96	30—40	—
	Пентахлорфенол	4,8	3,7	—	—
	Сода каустическая	0,85	0,6	30—40	—

* Для всех растворов влажного и усиленно влажного антисептирования.

Таблица 18

Составы маслянистых антисептиков

Наименование антисептиков	Назначение и способ применения	Ориентировочная норма расхода	Характеристика антисептиков
1. Креозотовое каменноугольное масло (ГОСТ 2770-44)	Антисептики 1, 2 и 3 применяются: а) для пропитки при обжиге деревянных частей, закапываемых в грунт б) при пропитке по способу горяче-холодных ванн и при пропитке под давлением в) при поверхностном антисептировании путём обмазки кистями за 2—3 раза (при влажности древесины не более 35%)	5—8 кг/м³	Антисептики 1 и 2 высокотоксичны. Горючи. Имеют резкий запах. Для антисептирования элементов деревянных конструкций в жилых зданиях непригодны. Антисептик 3 по своей токсичности несколько уступает первым двум. Горюч и имеет резкий запах
2. Карболинеум (антраценовое масло)		100—150 кг/м³	
3. Смесь каменноугольного креозотового масла 50%, мазута 50% или зелёного масла 50%		0,5—0,7 »	
4. Зелёное масло	Применяется при поверхностном антисептировании путём обмазки кистями за 2—3 раза	0,5—0,7 »	Антисептик 4 — слабый. Горюч. Имеет резкий запах. Применяется как заменитель при отсутствии других антисептиков
5. Креозот торфяной (ОСТ 6935 НКПС 150)	То же	0,5—0,7 »	То же
6. Смолы: древесная, каменноугольная, торфяная и другие	Применяются при поверхностном антисептировании путём обмазки кистями за 2—3 раза	1—1,5 »	Смолы — очень слабые антисептики и применяются в целях гидроизоляции

Примечания. 1. Применение маслянистых антисептиков в местах возможного возникновения огня (вблизи печей, труб и т. п.) не допускается.

2. Для пропитки древесины под давлением и для приготовления антисептических обмазок (паст) применяются в качестве растворителей: мазут, сольвентнафта, зелёное и бурое масла.

Т а б л и ц а 19

Составы антисептических паст и обзак

Наименование обзак и составных частей	Количество на 1 м ² обрабатываемой поверхности древесины		Правила приготовления паст и обзак и нанесения их на древесину
	в % по весу	составных частей	
Экстрактная паста марки 3			Экстракт сульфитных щёлок или твёрдые концентраты сульфитно-спиртовой барды, разрубленные на куски размером 5—7 см, растворяются в нагретой до 85—95 °С воде с перемешиванием до получения однородного раствора, в который постепенно засыпаются фтористый натрий, «плав» фтористого натрия или кремнефтористый натрий, а затем торфяная пыль и сода. Перемешивание продолжается до получения однородной массы. Обзак наносится на древесину кистями слоем равномерной толщины при любой влажности древесины и любой температуре наружного воздуха. Зимой на строганные (гладкие) вертикальные и наклонные поверхности экстрактовые пасты наносить не следует во избежание их стекания при оттаивании. Зимой при температуре воздуха ниже 0° все экстрактовые пасты должны подогреваться до 30—40°С
1. Фтористый натрий	40	350—500 г	
2. Экстракт сульфитных щёлок	26	210—235 г	
3. Торфяная пыль	4	32—50 г	
4. Вода	30	0,24—0,37 л	
Экстрактная паста марки 1			500 г; в том числе фтористого натрия 150 г
1. Фтористый натрий технич.	25	150 г	
2. Экстракт сульфитных щёлок	23	140 г	
3. Торфяная пыль	4	30 г	
4. Вода	43	0,23 л	
Экстрактная паста марки 2			700 г; в том числе кремнефтористого натрия 170 г
1. Кремнефтористый натрий	14	170 г	
2. Сода кальцинированная	20	120 г	
3. Экстракт сульфитных щёлок	16	110 г	
4. Вода	45	0,22 л	
Экстрактная паста марки 2			600—750 г
1. Фтористый натрий технич.	40	240—300 г	
2. Экстракт сульфитных щёлок	26	150—200 г	
3. Торфяная пыль	4	24—30 г	
4. Вода	30	0,18—0,22 л	
Битумная паста марки 3			700—1000 г; в том числе фтористого натрия 325—500 г
1. Фтористый натрий	50	325—500 г	
2. Нефтебитум марки III—IV	13	120—180 г	
3. Зелёное масло	23	195—280 г	
4. Торфяная пыль	4	20—45 г	
Битумная паста марки 1			485 г; в том числе фтористого натрия 150 г
1. Фтористый натрий технич.	31	150 г	
2. Нефтебитум марки III—IV	31	150 г	
3. Зелёное масло	31	150 г	
4. Торфяная пыль	7	35 г	
Битумная паста марки 2			500—600 г
1. Фтористый натрий	50	250—300 г	
2. Нефтебитум марки III—IV	18	90—100 г	
3. Зелёное масло	23	140—170 г	
4. Торфяная пыль	4	20—25 г	
Силикатная паста марки 1			550—600 г; в том числе кремнефтористого натрия 90 г
1. Кремнефтористый натрий	15	85—90 г	
2. Жидкое стекло (уд. вес 1,31—1,51)	65	360—390 г	
3. Креозотовое масло каменноугольное	1	5—6 г	
4. Вода	19	0,115 л	
Силикатная паста марки 2			800—1 000 г
1. Кремнефтористый натрий	20	160—200 г	
2. Жидкое стекло (уд. вес 1,31—1,51)	79	630—790 г	
3. Креозотовое масло каменноугольное	1	8—10 г	
Силикатная паста марки 3			1500 г
1. Кремнефтористый натрий	20	300 г	
2. Жидкое стекло (уд. вес 1,31—1,51)	79	1 185 г	
3. Креозотовое масло	1	15 г	

Примечания. 1. Для получения глиняных паст во всех составах 80—90%, экстракта сульфитных щёлок или зелёного масла можно заменить таким же количеством по весу жирной глины, отмученной или пропущенной через мелкое сито 49—100 отв/см². При этом составы применяются без торфяной пыли.

2. Экстракт сульфитных щёлок можно также заменить клеем: малярным, пектиновым или клеевым. Дозировка уточняется после пробных обзак.

3. Фтористый натрий можно заменить тем же количеством уралита с добавкой к нему 5% соды (от веса уралита). Для конструкций, находящихся на открытом воздухе и закапываемых в грунт, вместо фтористого натрия можно применять динитрофенол (в том же количестве), а уралит можно применять без добавки соды.

4. Каменноугольное креозотовое масло в силикатных пастах может быть заменено таким же количеством водного раствора сульфитных щёлок или жидкой сульфитно-спиртовой бардой.

Способы антисептирования древесины

Древесину антисептируют следующими способами:

1. Обработкой поверхности древесины путём влажного или усиленно влажного антисептирования,

2) пропиткой древесины в горяче-холодных ваннах или под давлением в автоклавах,

3) диффузией.

К последнему способу относятся: сухое антисептирование и антисептирование различными пастами.

Нанесение антисептика производится:

а) опрыскиванием из гидропульта или краскопульта, б) обмазкой кистями, в) сухим опылением (пиломатериал, чёрные полы, накат, подшивка потолков и пр.).

Опрыскивание и обмазка, как правило, производятся двукратно, причём вторичное опрыскивание или обмазка выполняются после подсыхания и впитывания антисептика, нанесённого в первый раз.

При пропитке древесины погружением в ванны выдержка в ваннах должна быть: для водных растворов не менее 10—15 мин. при температуре антисептика 80—90°, а для маслянистых антисептиков — не менее 30 мин. при температуре 70—80°.

Такое кратковременное погружение древесины в ванны соответствует двукратным опрыскиванию или обмазке и применяется главным образом для антисептирования небольших элементов и конструктивных деталей, а также пакли, войлока и т. п.

Пропитка по способу горяче-холодных ванн применяется для древесины, которая при эксплуатации будет находиться в условиях повышенной влажности.

При этом способе пропитки древесина выдерживается вначале в горячем растворе водного или маслянистого антисептика (с температурой 90—95°) в течение 2 часов, а затем в холодном — при температуре 20—30° для водных и 45—50° — для маслянистых антисептиков — тоже 2 часа.

Для сухого антисептирования применяется порошкообразный фтористый натрий или смесь последнего с кремнефтористым натрием в пропорции 3:1; для предупреждения пылеобразования антисептик перемешивается с увлажнёнными опилками или песком, объём которого составляет от 5:1 до 10:1 по отношению к объёму сухого антисептика.

Расход фтористо-натриевых антисептиков на 1 м² обрабатываемой поверхности при толщине древесины элементов от 25 до 30 мм составляет 100—160 г.

Антисептированные поверхности закрывают сверху защитным слоем песка толщиной 2—3 см.

Сухое антисептирование можно также применять для сырых пиломатериалов на складах леса.

Способы антисептирования деревянных частей зданий и сооружений

1. Деревянные стулья и столбы, закапываемые в грунт, антисептируют:

а) пропиткой маслянистыми или водорастворимыми антисептиками под давлением

или в горячей и холодной ваннах (по 4 часа) с последующей гидроизоляцией;

б) покрытием битумной пастой марки 3 (табл. 19) на длину закапываемой части плюс 25—30 см (включая торец) таким образом, чтобы покрытая обмазкой часть стула или столба выступала выше уровня земли. Поверх пасты накладывается гидроизоляционный слой (обмазка пеком, битумом, обёртка толем или пергамином);

в) намазыванием на закапываемую часть стула или столба экстрактовых или силикатных паст марки 3 так, чтобы верхний край обмазки выходил на 25—30 см выше уровня земли; поверх обмазки накладывается гидроизоляция из рулонных материалов с покрытием их битумом или газовой смолой;

г) обжигом на малом огне с последующей пропиткой креозотовым маслом или карболинеумом (для стульев и столбов из сырой сосны). Пропитанную часть стула или столба рекомендуется осмолить каменноугольной смолой, пеком и др.

При отсутствии перечисленных выше антисептиков допускается для зданий и сооружений со сроком службы до 5 лет обжиг с последующей промазкой горячей смолой.

Обжиг столбов (стульев) без последующей пропитки антисептиком не допускается.

2. Нижние обвязки каркасных стен, нижние венцы бревенчатых и брусковых стен, утепляющие брусья и доски, укладываемые по каменным цоколям или столбам, антисептируют: а) битумной или силикатной пастой марки 2; б) двукратной обмазкой маслянистым или водным антисептическим раствором.

Независимо от антисептирования обязательна гидроизоляция (прокладка толя, с покрытием его битумом или осмолка).

3. Концы балок, опирающиеся на каркасные, брусчатые и щитовые стены, антисептируют водными антисептиками и заделывают наглухо с тщательной конопаткой.

Концы балок междуэтажных, чердачных и бесчердачных перекрытий, укладываемые на наружные и внутренние каменные стены отапливаемых зданий, антисептируют экстрактивными, битумными или силикатными пастами марки 2 (включая торец) на длину 0,60 м. Независимо от способа антисептирования производятся осмолка и обёртывание толем боковых граней балки (кроме торца) на глубину заделки плюс 5 см. Гнёзда балок при этом заделывают наглухо, оставляя зазор между кладкой и торцом балки в 3—5 см. При укладке балок из сырой древесины или устройстве перекрытий в неотапливаемых зданиях гнёзда балок оставляют открытыми.

При отсутствии перечисленных в табл. 19 паст допускается трёхкратная обмазка высокотоксичными антисептическими составами, приведёнными в табл. 18.

Концы балок междуэтажных перекрытий, укладываемые на внутренние каменные стены, антисептируют:

а) в сухих помещениях — с относительной влажностью воздуха до 60% — пастами марки 1 или составами усиленно-влажного антисептирования за 2 раза с устройством

Составы огнезащитных покрытий для деревянных конструкций

Т а б л и ц а 20

Наименование состава и составных частей	Количество составных частей в г		Способы приготовления и применения состава
	в % по весу	на 1 м² поверхности при покрытии за 2 раза	
1. Обмазки			
а) Экстрактная			
1. Экстракт сульфитных щёлоков	56	1 120	В размельчённый экстракт вливается вода температурой + 70 — + 80°С. После растворения при непрерывном перемешивании в раствор засыпается асбест. Состав подогревается и наносится кистью трёхкратно с перерывами между покрытиями для сушки. При втором покрытии наносится экстракт, разбавленный водой (на 1 кг 250 г воды)
2. Асбестовая пыль	12	240	
3. Вода	32	640	
б) Суперфосфатная			
1. Суперфосфат	55	825	Тщательное перемешивание солей с водой. Наносится кистью за 2 раза
2. Сернистый аммоний или фосфорнокислый или хлористый	10	150	
3. Вода	35	525	
в) Силикатные			
1. Жидкое стекло 30° Боме	40	96	Молотый песок просеивается через сито с отверстиями 144 см² и перемешивается с жидким стеклом до сметанообразной консистенции. Обмазка наносится на поверхность не позже чем через 2—3 часа после изготовления. Обмазка производится двукратно с перерывом на просушку
2. Молотый песок кварцевый	60	144	
1. Жидкое стекло 30° Боме	43	688	
2. Асбест молотый	10	16	
3. Мел молотый	30	480	
4. Вода	15	240	
5. Мыло хозяйственное	2	16	
г) Известковые			
1. Гашёная известь	63	810	Сначала растворяются в воде поваренная соль и квасцы и заливается щёлочь натрия. После этого состав смешивается с известью и разбавляется водой до сметанообразной густоты. Наносится кистью за 2 раза с перерывом между нанесениями для просушки. Толщина слоя 1 мм. 14%-ный раствор едкого натрия необязателен
2. Поваренная соль	5	65	
3. Вода	32	405	
1. Гашёная известь	62	800	
2. Вода	32	400	
3. Поваренная соль	3	40	
4. Квасцы	1,5	20	
5. 14%-ный раствор едкого натрия	1,5	20	
1. Негашёная известь	33	300	Комовая известь гасится 11%-ным раствором поваренной соли до сметанообразной густоты. Состав процеживается через сито с 2-мм отверстиями. Наносится, как и в предыдущем случае
2. Поваренная соль	7	60	
3. Вода	60	540	
д) Глиняные			
1. Глина отмученная	76	1 520	Глина разводится известковым молоком до сметанообразной консистенции. Затем добавляется расплавленная газовая смола. Состав наносится на поверхность двукратно с перерывами между нанесениями для просушки
2. Известковое тесто	19	370	
3. Газовая смола	5	110	
1. Глина отмученная	61	1120	Глина разводится водой до густоты штукатурного теста. Затем добавляются расплавленная газовая смола и пек. В конце перемешивания добавляется сечка. Раствор наносится кельмой, как штукатурка. После просыхания производится затирка песком со смачиванием водой
2. Газовая смола	5,1	102	
3. Пек каменноугольный	2,2	44	
4. Соломенная сечка	1,2	24	
II. Краски			
а) Силикатные			
1. Жидкое стекло	60	—	Сухая смесь перемешивается с жидким стеклом и разбавляется водой до консистенции обычных красок. Краситель просеивается через сито с отверстиями 0,25 мм. Раствор наносится кельмой, как штукатурка
2. Мел отмученный	9	—	
3. Глина	4	—	
4. Трепел или диатомит молотый	3	—	
5. Краситель	4	—	
6. Вода	20	—	
1. Жидкое стекло 45° Боме	30	480	Мелко размолотый шпат смешивается с белилами, разводится водой до получения густой массы, затем — жидким стеклом до консистенции нормальной краски. Краски наносятся кистями слоем толщиной до 1 мм за 2—3 раза. Поверхности, покрытые силикатными красками, нельзя мыть водой и протирать мокрыми тряпками
2. Вода	30	480	
3. Шпат тяжёлый молотый	38,5	308	
4. Цинковые белила	1,5	12	

Продолжение табл. 20

Наименование состава и составных частей	Количество составных частей в г		Способы приготовления и применения состава
	в % по весу	на 1 м² поверхности при покрытии за 2 раза	
б) Асбестовые			
1. Магнезит каустический по весу	30	—	Смесь мелкого асбеста и магнезита измельчается до тонкости помола портланд-цемента. Смешивание с раствором магнезии производится перед употреблением краски. Краска наносится кистью и хорошо держится на нестроганой поверхности. Расход при двукратном покрытии составляет 425 г/м²
2. Асбестовая пыль	14	—	
3. Раствор хлористого магнезия 23° Боме (51,8%)	56	—	
в) Клеевые			
1. Экстракт сульфитных щёлоков	28,7	470	Сначала смешивают клеящие вещества с водой, а затем добавляют остальные компоненты. Состав наносится кистями за 2 раза. Применение гидропульты возможно при условии дополнительного разведения состава водой и увеличения нанесения его на поверхность древесины столько раз, чтобы нормы экстракта на 1 м² были выдержаны согласно рецепту
2. Вода	36,5	630	
3. Аммофос в порошке	16,3	260	
4. Сульфат аммония	18,5	240	
1. Клейрот по весу	22,4	340	
2. Вода	44,8	690	
3. Аммофос в порошке	17,9	230	
4. Сульфат аммония	14,9	240	
1. Силикатно-казеиновый клей	35	—	Состав клея (в %): казеин кислотный 10, известь гашёная 2, жидкое стекло 5, вода 83
2. Мел или тальк (краска ПВО)	65	—	
г) Казеиновые			
1. Казеиновая эмульсия	26	—	Могут наноситься на поверхность кистью и краскопультом
2. Гипс	60	—	
3. Вода	14	—	
д) Готовые краски			
1. Краска «ПВХО»	—	600	Краски применяются: для огнезащиты незащищённых конструкций то же защищённых конструкций Для деревянных кровель То же древесноволокнистых пористых плит
2. » «СК-ХЭМ»	—	600	
3. Огнезащитное покрытие «ХЛ»	—	700	
4. То же «БХЛ»	—	750	
III. Шпаклёвка огнезащитная			
1. Сухая смесь: молотый кровельный сланец асбестовая пыль	30 70	—	Жидкая смесь перемешивается с сухой до получения консистенции обычных шпаклёвок. До шпаклёвки поверхность грунтуется кистями 20%-ным фосфорнокислым аммонием или 15%-ным раствором столярного клея и затем двукратно шпаклюется. После просушки поверхность затирается штукатуркой и покрывается клеевыми или эмульсионно-казеиновыми красками
2. Жидкая смесь: 10%-ный раствор столярного клея 1 часть	—	—	
20%-ный раствор фосфорнокислого аммония 1 часть	—	—	
	—	—	
IV. Огнезащитная пропитка			
а) Поверхностная			
1. Фосфорнокислый аммоний(100%)	20	220	Применяется для обработки древесины поверхностной пропиткой. Необходима защита древесины от действия атмосферных осадков. 3%-ная добавка по весу фтористого натрия защищает древесину от гниения
2. Сернокислый аммоний	5	55	
3. Керосиновый контакт	3	33	
4. Вода	72	792	
б) Глубокая			
1. Фосфорнокислый аммоний	6	—	Применяется для элементов конструкций в закрытых помещениях. Защищает древесину от гниения. Средний расход состава 80—100 кг на 1 м³ древесины
2. Сернокислый аммоний	14	—	
3. Фтористый натрий	2,5	—	
4. Вода	77,5	—	

гидроизоляционной прокладке между низом балки и каменной кладкой; гнезда для балок остаются открытыми;

б) в сырых помещениях — с относительной влажностью воздуха более 60% — концы балок антисептируют пастами марки 2 с гидроизоляцией боковых поверхностей; гнезда балок заделывают наглухо.

4. Балки, укладываемые вдоль каменных стен, антисептируют пастами марки 1.

5. Стойки, раскосы и внутреннюю обшивку каркасных стен со стороны засыпки на высоту от нижней обвязки до подоконников первого этажа антисептируют пастами марки 1 или растворами влажного антисептирования.

6. Балки, прогоны и черепные бруски из сухого леса в пролётной части не антисептируют, при сыром лесе их обрабатывают составами усиленно-влажного антисептирования. Накаты междуэтажных и чердачных перекрытий в полутораметровой полосе вдоль наружных стен покрывают составами усиленно-влажного антисептирования, а в остальной части — глиняными пастами.

В сырых помещениях — с относительной влажностью воздуха свыше 60% деревянные перекрытия не рекомендуются.

7. Засыпку междуэтажных перекрытий производят сухой теплоизоляцией после просушки антисептированного наката.

8. Бесчердачные покрытия засыпные с продуктами или с деревоплитой при сухих материалах не антисептируют, при влажных материалах последние пропитывают в ваннах водорастворимыми антисептиками либо обмазывают составами влажного или усиленно влажного антисептирования.

9. Ендовы и разжелобки бесчердачных покрытий антисептируют по верхней поверхности покрытия (под кровельным ковром) экстрактивными или битумными пастами марки 1 или пропиткой материала в ваннах водорастворимыми или маслянистыми антисептиками.

10. Опорные части стропил, ферм, балок, арок и других несущих конструкций антисептируют битумными или силикатными пастами марки 1. Допускается также двукратное опрыскивание или обмазка маслянистыми антисептиками. Опорные гнезда конструкций оставляют открытыми. В отопляемых помещениях производится отопление гнезд (в наружных стенах). Соприкасание нижних поясов ферм и балок с теплоизоляцией чердачного перекрытия не допускается.

11. Подкладки под опорные части конструкций и другие деревянные части по плоскостям примыкания к камню и бетону наружных стен антисептируют битумными или силикатными пастами.

Для мелких частей рекомендуется горячая ванна в маслянистом антисептике или антисептическом растворе. По плоскостям примыкания дерева к камню и бетону укладывают прокладку из толя, просмоленного войлока и т. п. Допускается также обмазка поверхностей антисептическими растворами, креозотовым маслом, карболинеумом.

Антисептирование теплоизоляционных материалов

Опилки можно антисептировать двумя способами: 1. Известь-кипелка гасится в пушонку 4%-ным раствором динитрофенолята натрия; полученная пушонка смешивается на бойке с опилками. 2. Известь-кипелка поливается сначала креозотовым маслом, а затем гасится водой; полученная при этом пушонка также смешивается с опилками. При антисептировании по первому способу на 1 м³ опилок требуется: динитрофенола — 1,7 кг, углекислой соды — 0,55 кг, извести 50 кг, воды — 40 л.

При антисептировании по второму способу требуется креозотового масла 10 кг. Извести

и воды — по первому способу. Опилки перед укладкой в конструкции должны быть просушены до воздушно-сухого состояния.

Паклю и войлок можно антисептировать одним из следующих антисептиков:

- 1) 4%-ным раствором пентахлорфенолята натрия,
- 2) 5%-ным раствором фтористого натрия с фтористым аммонием,
- 3) 1%-ным раствором динитрофенолята кальция,
- 4) 4%-ным раствором фтористого натрия,
- 5) креозотовым маслом.

Антисептирование производят путём погружения пакли или войлока на несколько минут в ванну с антисептиком, затем их отжимают между двумя широкими досками и просушивают. На 100 кг войлока или пакли расход раствора или креозота составляет от 10 до 25 л.

Войлок можно также антисептировать сухим способом — посыпкой его с обеих сторон порошком фтористого натрия или уралита из расчёта 50 г на 1 м² поверхности. При этом войлок должен быть предварительно опрыскан при помощи гидропульта с обеих сторон 15%-ным раствором экстракта сульфитных щёлоков.

ДЕРЕВООБДЕЛОЧНЫЕ МАСТЕРСКИЕ

Обеспечение строек строительными деталями и столярными изделиями производится деревообделочными мастерскими и заводами стройдеталей, примерные схемы которых приведены в разделе «Постройка железных дорог».

Заготовку элементов деревянных стен, перегородок, стропил и их сопряжение врубками производят обычно на стройдворах, оборудованных соответствующим электроинструментом и приспособлениями.

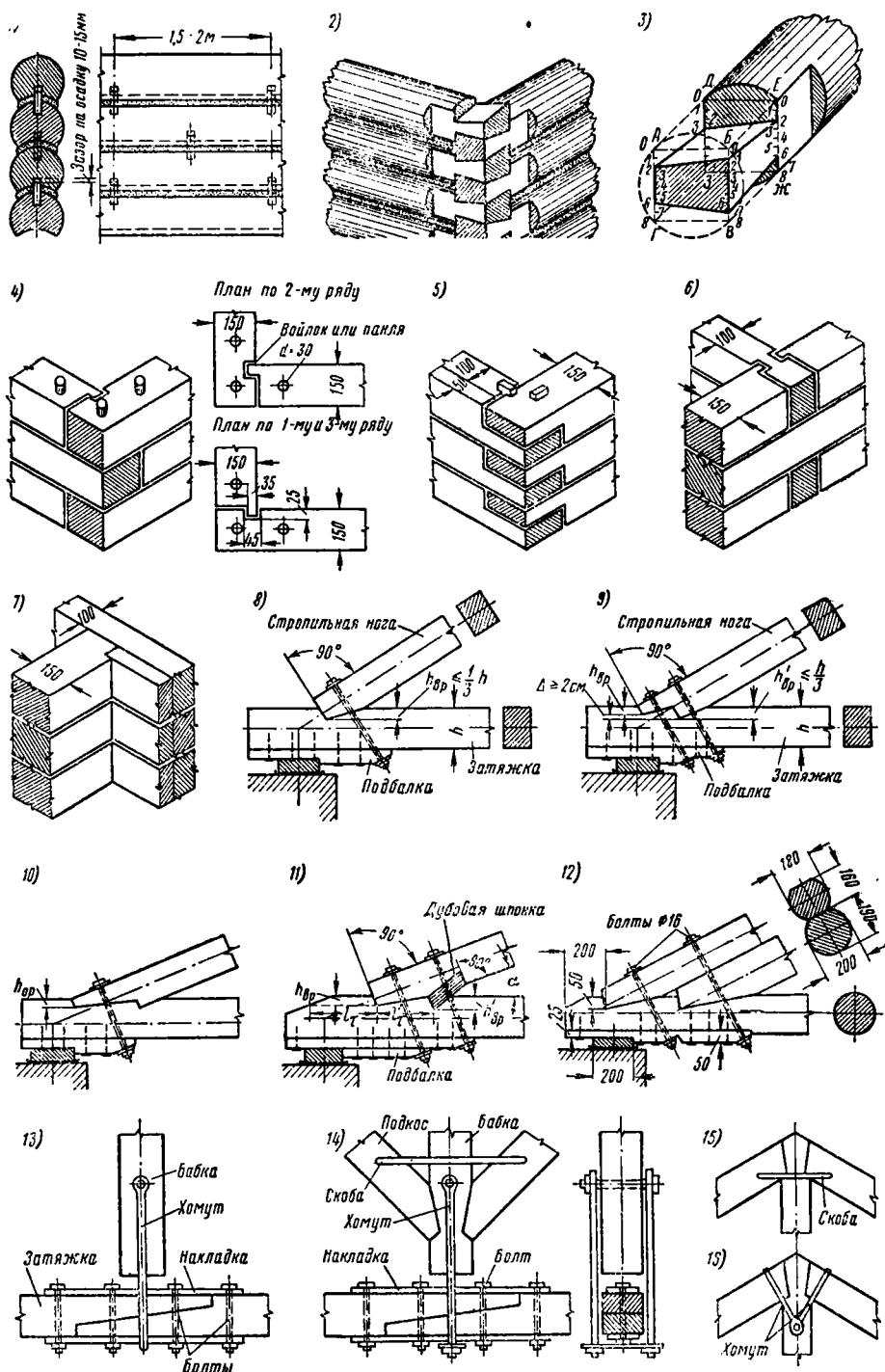
При сопряжении деревянных элементов врубками необходимо последние плотно пригонять друг к другу, чтобы в них не затекала вода, и врубки располагать так, чтобы они были доступны для осмотра. Отдельные детали врубок, применяемых при сборке стен и стропил, и их сопряжения показаны на фиг. 1.

Простейшая схема деревообделочной мастерской, оборудованной электроинструментом, показана на фиг. 2.

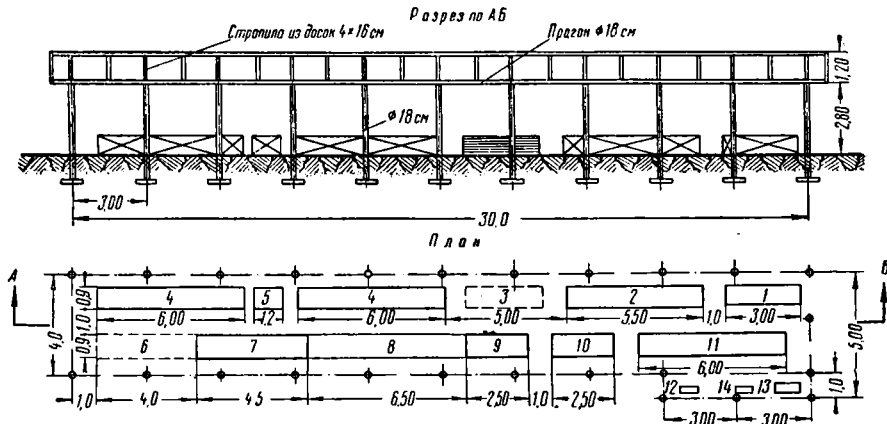
Оборудование мастерской состоит из циркулярной пилы Ц-1, электродисковой пилы И-20, электродолбежника И-1, электрорубанка И-25, электроточила И-26 и электродрели И-27. Кроме того, в мастерской имеется немеханизированного инструмента: плотничного — 3 комплекта, столярного — 2 и слесарного — 1 комплект.

Схема типовой мастерской производительностью в 6—8 м³ столярных изделий в смену показана на фиг. 3.

Мастерская может изготавливать в смену: оконных переплётов 50 м², дверных полотен 15 м², оконных коробок 120 пог. м, дверных коробок 50 пог. м, филёчатых перегородок до 20 м², наличников, плинтусов, половых брусков до 600 пог. м, прочих мелких изделий 0,4—0,5 м³.

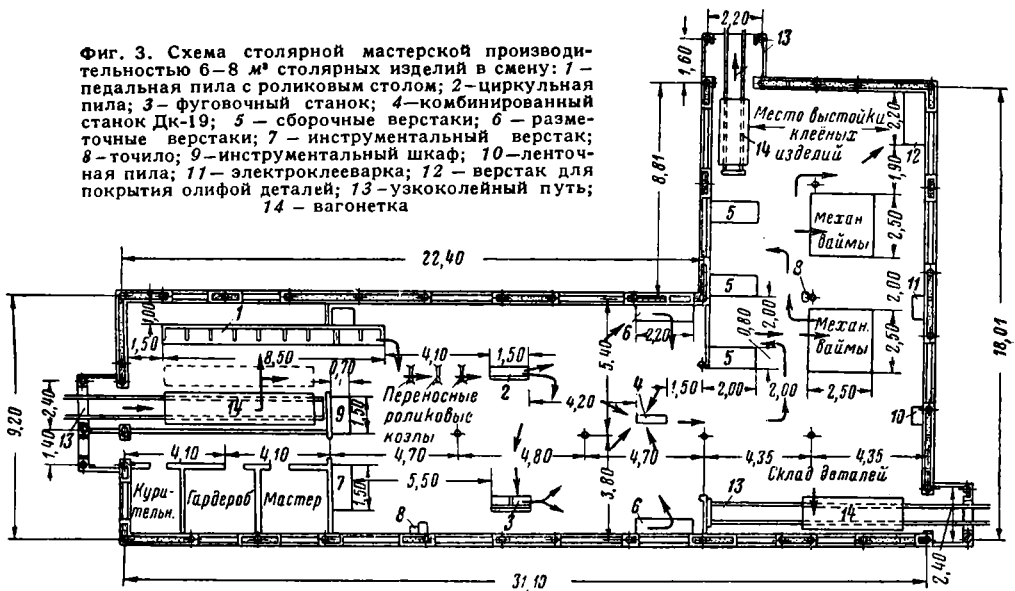


Фиг. 1. Детали врубок при устройстве деревянных стен и стропил: 1 — устройство пазов и постановка шипов в бревно при рубке стен; 2 — двоясоединение бревен в лапу; 3 — деталь врубки в лапу; 4 — узловое соединение бревен в гребень; ширина врезы 35 мм, глубина 25 мм; 5 — сопряжение внутренней стены с наружной с врезовой брусом в полдерева; 6 — то же вплитки и с устройством гребня; 7 — схема утепления внутренней стены при её переходе в наружную; глубина врезы 25 мм; 8 — врубка стропильной ноги в затылку одним зубом; 9, 10, 11 и 12 — врубки двойным зубом; 13 и 14 — соединение бабки с затылкой глухим и натяжным хомутом; 15 и 16 — закрепление в коньке стропильных ног с бабкой при помощи скоб или хомутов



Фиг. 2. Схема деревообделочной мастерской, оборудованной электроинструментом: 1 — разметочный стол; 2 — верстак с электропилой для поперечной распиловки; 3 — место для полуфабриката; 4 — роликовые столы; 5 — циркулярная пила; 6 — место для полуфабриката; 7 — верстак для строжки электро-рубанком; 8 — место для полуфабриката; 9 — верстак для зарезки шипов и долбежки гнезд; 10 — столярный верстак; 11 — верстак для сборки опалубки; 12 — клееварка; 13 — шкаф для инструмента; 14 — конторский стол

Фиг. 3. Схема столярной мастерской производительностью 6—8 м³ столярных изделий в смену: 1 — педальная пила с роликовым столом; 2 — циркулярная пила; 3 — фуговочный станок; 4 — комбинированный станок Дк-19; 5 — сборочные верстаки; 6 — разметочные верстаки; 7 — инструментальный верстак; 8 — точило; 9 — инструментальный шкаф; 10 — ленточная пила; 11 — электроклееварка; 12 — верстак для покрытия олифой деталей; 13 — узкоколейный путь; 14 — вагонетка



КЛЕЁНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЛЕЁНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДОСОК

Общие указания

Изготовление клеёных конструкций из досок состоит из:

- а) заготовки соответствующих пиломатериалов (сушка, строжка и пр.);
- б) приготовления клеевого раствора;
- в) склейки отдельных деталей;
- г) склейки, сборки и запрессовки конструкций.

Изготовление клеёных конструкций из досок производится обычно на заводах строи-

деталей, которые должны быть оборудованы соответствующими тёплыми помещениями для склейки конструкций, сушильными устройствами и деревообрабатывающими станками. Сборка клеёных конструкций на стройдворах возможна при наличии соответствующих тёплых помещений, необходимого оборудования и приспособлений.

Приготовление клеевых растворов и склейка конструкций производится в помещениях с температурой не ниже 12°.

Для обеспечения лучшего качества склейки рекомендуется температуру и влажность воздуха в помещениях регулировать в соответствии с влажностью склеиваемой древесины.

Заготовка пиломатериала

Для отдельных элементов клеёных конструкций применяются сорта пиломатериалов в соответствии с категорией элементов:

- а) для растянутых элементов — сорт I;
- б) для сжатых элементов — сорт II;
- в) для наиболее напряжённых частей изгибаемых конструкций растянутой зоны, равной $0,1h$ (где h — высота конструкции), применяется сорт I, для остальных частей — сорт II;
- г) то же для сжатой зоны, равной $0,1h$, — сорт II;
- д) для прочих элементов средней части изгибаемых конструкций — сорт III.

Пиломатериал, предназначенный для склейки, должен подвергаться камерной сушке при строгом соблюдении соответствующих режимов сушки. Влажность пиломатериала после сушки не должна превышать 18%.

После сушки доски подвергаются обязательной строжке по плоскостям склейки или полностью. Обработку поверхностей досок следует вести на четырёхстороннем строгальном станке или на рейсмусе.

Отклонение от взаимной параллельности плоскостей строганой доски не должно превышать 0,5 мм.

Стыкование досок в длину производится «на-ус». Подготовка поверхностей стыков производится на круглопильном, фрезерном или рейсмусовом станках. Поверхности скосов стыков «на-ус» должны быть гладкими, без выемок и завалов.

Составы клеевых растворов и их приготовление

Для склейки клеёных конструкций применяются клеи: 1) казеиновые; 2) казеино-цементные и 3) фенолформальдегидные. Первые являются ограниченно водостойкими, а последние — водостойкими.

Казеиновые клеи состоят из водных растворов порошка марки В-105 или В-107¹, воды и антисептика (вторичная парофазная фенольная смола, оксидифенил или этилмеркурфосфат)².

Казеино-цементный клей состоит из казеинового клея марки В-107, состава 1:2 (казеиновый порошок: вода) с добавкой к нему портланд-цемента марки 400 и антисептика — динитрофенола или оксидифенола. Количество добавляемого цемента составляет 75% по весу сухого казеинового порошка или 25% по весу готового казеинового клея и антисептика 3% к весу казеинового порошка.

Приготовление казеино-цементного клея состоит в том, что цемент вводится в клей после того, как раствор казеинового клея с водой был размешан до однородной массы, на что требуется примерно 40—50 минут. Цемент предварительно просеивается через сито с 64 отв/см^2 .

После добавки цемента масса вновь перемешивается до однородного состояния и вы-

держивается в покое 5—10 минут, после чего клей готов к употреблению.

Введение цемента значительно удешевляет казеиновый клей и одновременно уменьшает его расход.

Фенолформальдегидные клеи ЦНИПС-2, ВИАМ-Б-3 и КБ-3 состоят из смеси смол¹, ЦНИПС-2, ВИАМ-Б и Б с отвердителем — керосиновым контактом Петрова.

Клей ВИАМ-Б-3 обладает повышенной вредностью по сравнению с другими клеями вследствие наличия в нём значительного количества свободного фенола.

Для склейки деревянных элементов и конструкций, находящихся в защищённых условиях, следует применять ограниченно-водостойкие казеиновые с добавлением антисептиков или казеиноцементные клеи, а для незащищённых конструкций или предназначенных для помещений с повышенной влажностью воздуха (более 70%) — абсолютно водостойкие и грибоустойчивые фенолформальдегидные клеи (КБ-3, ЦНИПС-2 и др.).

Составы фенолформальдегидных клеев и расход основных материалов на приготовление 1 000 кг клея приводятся в табл. 21.

Таблица 21

Составы клеев и расход основных материалов на изготовление 1 000 кг фенолформальдегидного клея

Марки клея	Составные части	ОСТ или ГОСТ	Расход в кг на 1 000 кг клея
ЦНИПС-2	1. Фенолформальдегидная смола ЦНИПС-2	ТУ Наркомхима	770
	2. Глицерин технический	ОСТ 4200	80
	3. Керосиновый контакт Петрова I сорта*	ГОСТ 463-43	150
ВИАМ Б-3	1. Фенольно-баритовая смола ВИАМ-Б	ТУ 477-41 Наркомхима	770
	2. Ацетон технический или этиловый спирт-сырец	ОСТ Наркомлеса 304-39	77
	3. Керосиновый контакт Петрова I сорта	ГОСТ 463-43	153
КБ-3	1. Фенолформальдегидная смола Б	ТУ Наркомхимпрома	833
	2. Керосиновый контакт Петрова I сорта	ГОСТ 463-43	167

* Продукт отходов нефтяной промышленности.

Клеи, применяемые для клеёных конструкций, должны обладать: 1) клеящей способностью, 2) водостойкостью и 3) достаточной жизнеспособностью (не менее 2 час.).

¹ Изготавливаются заводами Министерства химической промышленности.

¹ Выпускаются Министерством мясо-молочной и химической промышленности.

² Отход производства фенола на заводах, производящих синтетический фенол.

Механические свойства казеино-цементного клея приведены в табл. 22.

Т а б л и ц а 22

Средний предел прочности на разрыв образцов на казеино-цементном клее

Наименование клея	Средний предел прочности на разрыв в кг/см ² через			
	3 суток	7 суток	28 суток	60 суток
Казеино-цементный марки В-107, состав 1:2 + 25% портланд-цемента марки 400	1,5	5,3	15,3	14,9

После двухсуточного вымачивания прочность казеино-цементного клея снижается на 50% по сравнению с первоначальной, а при дальнейшем вымачивании (в течение 9 месяцев) остаётся постоянной.

При испытаниях на скалывание казеино-цементный клей подвергается предварительному цикловому испытанию на образцах сосны и дуба по методике, отражающей работу этих сопряжений в жёстких условиях эксплуатации деревянных конструкций.

Каждый цикл включает следующие испытания:

- 1) вымачивание в воде при $t = 18 - 20^\circ$ в течение 48 час.;
- 2) замораживание при 60° в течение 6 час.;
- 3) оттаивание в воде при $t = 18 - 20^\circ$ в течение 6 час.;
- 4) выдерживание при $+ 60^\circ$ в течение 12 час.;
- 5) вымачивание в воде при $18 - 20^\circ$ в течение 15 час.

Предел прочности на скалывание казеино-цементного клея после предварительных испытаний составляет:

После 1-го цикла	75 кг/см ²
» 2-го	38 »
» 3-го	32 »

Для фенолформальдегидных клеев испытания стандартных образцов на скалывание по клеевому шву в сухом виде должны дать следующие показатели: для дуба — 80 кг/см^2 , для сосны — 60 кг/см^2 ; после 24-часового вымачивания в воде соответственно 50 и 40 кг/см^2 .

Для приготовления клеевых растворов требуется следующее оборудование:

- 1) клеешалка с механическим приводом или ручная (в зависимости от объёма работ);
- 2) бачки для выстаивания готового клея;
- 3) весы тарелочные с набором гирь и разновесов до 5 кг;
- 4) термометры для измерения температуры клея и его компонентов;
- 5) воронка НИЛК и секундомер для определения вязкости клея и смолы;
- 6) часы и кружки различной ёмкости (лужёные или эмалированные) для выдачи готового клея.

Более подробно о приготовлении клеев для клёвых конструкций см. «Инструкцию

по проектированию и изготовлению клёвых конструкций из досок», Стройиздат Наркомстроя, 1945 г. и А. В. Губенко. Клёвые конструкции из досок. М, Стройиздат, 1949.

Склейка, сборка и запрессовка конструкций

Влажность склеиваемых материалов не должна превышать 18%.

Острожка деталей по плоскости склейки обязательна. Склеиваемые поверхности должны быть чистыми, без пятен и плотно прилегать друг к другу. Клей наносится кистью или вальцами только на одну из склеиваемых поверхностей. В особо ответственных деталях (растянутые стыки, скошенные поверхности) клей наносится на обе поверхности.

Введение портланд-цемента в казеиновый клей упрощает технологию сборки клёвых конструкций и даёт возможность:

- 1) применять более толстые клеевые швы, вследствие чего отпадает необходимость в точной пригонке склеиваемых поверхностей;
- 2) склеивать древесину с повышенной влажностью.

Средний расход клеевого раствора в кг на 1 м^2 клеевого шва при тщательной пригонке склеиваемых поверхностей при односторонней намазке составляет $0,6 - 0,7 \text{ кг/м}^2$, при двусторонней намазке — $0,7 - 1,0 \text{ кг/м}^2$.

Для обеспечения плотности соприкасания склеиваемых элементов по всей поверхности требуется запрессовка деталей, которая начинается не ранее 5 и не позже 10 мин. после нанесения клея.

Давление при запрессовке не должно превышать $3 - 5 \text{ кг/см}^2$ склеиваемой поверхности.

Во избежание вытекания клея рекомендуется клеевые швы располагать горизонтально или слегка наклонно. Продолжительность от начала сборки до окончания запрессовки детали должна быть не менее 5 и не более 15 мин.

Запрессовка конструкций производится при помощи: а) монтажных гвоздей, б) вайм или струбцин, в) прессов (гидравлических, пневматических или винтовых).

Наиболее рационально применение монтажных гвоздей для запрессовки конструкций с небольшими размерами клеевой поверхности (двутавровые балки, коробчатый настил и пр.). Для склейки многослойных конструкций (арки, фермы и пр.) рекомендуется применение прессов.

Способ запрессовки конструкций при помощи монтажных гвоздей является наиболее простым и удобным и сводится к последовательной сборке конструкций на гвоздях из элементов, предварительно смазанных клеем. Для запрессовки досок при их склейке применяют следующие размеры гвоздей:

Толщина досок	25, 35, 40, 45 мм
Диаметр гвоздей	3 4-4,5 4,5-5 5 »
Длина гвоздей	80 90 100 125 »

Размеры гвоздей и шаг их расстановки в зависимости от размеров склеиваемых элементов при средних качествах древесины и её обработки приведены на фиг. 4.

клеем БФ-2 с последующей приклейкой их «горячим» способом сухой плёнкой того же клея БФ-2 или холодным способом клеем КБ-3. Лаковое покрытие клеем БФ-2 является весьма прочным и водостойким и надёжно защищает поверхность металла от коррозии и загрязнения.

Лакировку КСШ клеем БФ-2 производят в шкафах с электрообогревом при постепенном повышении температуры от 6 до 140°, при которой происходит полная полимеризация клея лаковой плёнки.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЛЕЕФАНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Основные материалы и сортамент

Основным материалом, идущим на изготовление клефанерных конструкций (стеновые щиты, балки, арки, перекрытия, перегородки, кровля, опалубка и пр.), является: 1) строительная фанера, 2) пиломатериал и 3) клей для приклеивания фанеры к деревянным элементам.

По качеству шпона строительная фанера делится на четыре сорта: В, ВВ, С и НВ. Первые три сорта не отличаются по качеству шпона от соответствующих сортов рядовой фанеры, но обладают повышенной водостойкостью. Фанера НВ предназначена для более ответственных частей конструкции.

Наша строительная фанера (в соответствии с размерами клеевых прессов) имеет следующие основные размеры: 1 525×1 525 мм и 1 525×1 225 мм и толщину 2, 4, 6, 8, 10 и 15 мм.

В зависимости от качества клея и его сопротивлений на скалывание по склеенному шву строительная фанера делится на три категории по водостойкости (табл. 23).

Таблица 23

Категории фанеры по водостойкости

Категории фанеры	Род клея	Временное сопротивление на скалывание по склеенному слою в кг/см ²	
		в сухом виде	после кипячения в течение 1 часа
Водостойкая	Смоляные (БС-1 и др.)	15	12
Средневодостойкая	Альбумино-казеиновые, кровяно-казеиновые и др. с антисептиком	12	6
Пониженной водостойкости (обычная)	Казеино - альбуминовые, казеиновые	10	3

Опытные данные показывают, что предел прочности на скалывание сухих образцов фанеры по склеенному шву независимо от вида клея и числа слоёв шпона достигает в среднем около 30 кг/см².

Для изготовления несущих клефанерных конструкций применяется только водостойкая или средневодостойкая фанера не ниже сорта ВВ. Обычная фанера допускается лишь в отдельных мало ответственных элементах здания для внутренней обшивки стен, перегородок и т. п.

Изготовление и сборка клефанерных конструкций

Изготовление и сборка клефанерных конструкций производятся так же, как и клеёных дощатых конструкций, о которых было сказано выше. Для склейки клефанерных конструкций применяются те же составы клеев, что и для дощатых конструкций.

Для приклейки фанерной обшивки к деревянному каркасу щитов применяется новый, так называемый «горячий» способ склейки, который в несколько раз сокращает продолжительность процесса схватывания клея. Наиболее простым является контактный способ прогрева (типа прогрева утюгом), который с успехом применяется для приклейки стальных шайб к деревине.

Запрессовка клефанерных конструкций производится большей частью при помощи монтажных гвоздей.

Размеры и расстановка гвоздей зависят от толщины фанеры, качества обработки каркаса, щитов и т. п. и принимаются по табл. 24.

Таблица 24

Размеры монтажных гвоздей и шаг их расстановки при приклейке фанеры к каркасу щита

Тип фанеры и её толщина	Размеры гвоздей в мм		Расстояние между гвоздями в мм
	диаметр	длина	
Продольная 6 мм . .	2—2,6	40—45	150—175
» 10 » . .	2—2,6	50—60	175—200
Поперечная 6 » . .	2—2,6	40—45	100—125
» 10 » . .	2—2,6	50—60	125—150

При требованиях полного отсутствия непроклеенных мест (в угловых швах понтонов) расстояние между гвоздями уменьшается примерно вдвое.

Ориентировочный расход материалов на изготовление клефанерных щитов для различных элементов здания приводится в табл. 25.

Клеёные балки с фанерной стенкой

Конструкция этих балок состоит из двух дощатых поясов, фанерной стенки, стоек (рёбра жёсткости) и подкосов в крайних панелях. Последние ставятся для повышения устойчивости фанерной стенки.

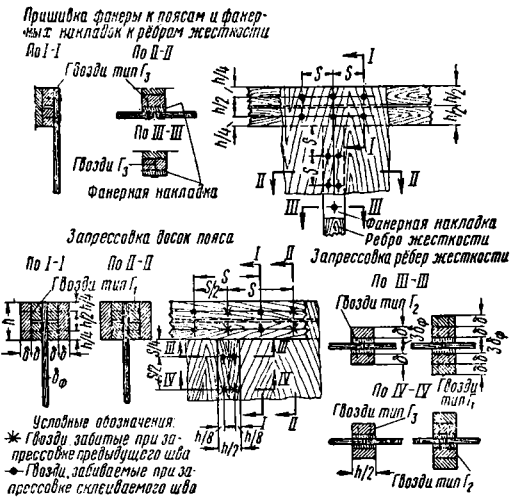
Доски поясов и крайних стоек, которые приклеиваются непосредственно к фанерной стенке, по ширине в два раза меньше остальных досок. Рёбра жёсткости располагаются в местах стыков фанеры. Для перекрытия швов фанерной стенки под рёбрами жёсткости наклеиваются фанерные полосы.

Т а б л и ц а 25

Ориентировочный расход основных материалов на 1 щит

Наименование щитов	Размер щита в м	Расход материала				Вес щита без утепли- теля
		досок м³	фанеры м²	клея кг	гвоздей кг	
Стеновой	1,0×2,8	0,041	0,039	0,58	0,64	53
Перегородочный	0,5×2,76	0,022	0,017	0,38	0,47	26
Перекрытия или пола	1,0×3,0	0,098	0,018	0,80	0,72	65
Щит холодной кровли	0,5×6,0	0,077	0,03	0,39	0,63	64

Запрессовку склеиваемых элементов производят обычно на монтажных гвоздях. Для поясов балок применяются доски толщиной 35—45 мм. По длине доски стыкуются «на-ус». На фиг. 6 показаны детали клеёной балки



Фиг. 6. Схема размещения гвоздей для запрессовки элементов клеёной балки с фанерной стенкой

лению клеёных конструкций из досок»; при этом особое внимание следует обращать на качество фанерной стенки.

1. Непроклейки в клеёных швах допускаются длиной:

а) для балок, арок и тому подобных несущих конструкций — не свыше 75 мм в наиболее напряжённых зонах (крайних четвертях пролёта) и не свыше 150 мм в прочих частях конструкций;

б) для фанерных щитов — не свыше 1/4 расстояния между монтажными гвоздями (см. табл. 24).

2. Толщина клеёных швов, как правило, не должна превышать для казеиновых и фенолформальдегидных клеев 0,2—0,3 мм; отдельные участки допускаются до 1 мм.

Для казеино-цементного клея толщина швов 1 мм.

3. Допуски в размерах по длине, высоте и ширине готовой конструкции принимаются соответственно равными 15, 10 и 5 мм, но не более 3% от соответствующего размера.

4. Готовые щиты должны быть правильной формы.

Покоробленность допускается не более 3 мм на 1 пог. м. Перекос допускается не более 1 мм на 1 пог. м.

5. Допуски по длине щитов принимаются до 3 мм, а по ширине и толщине — до 2 мм.

Т а б л и ц а 26

Расстановка и размеры монтажных гвоздей в клеёных балках с фанерными стенками

Типы гвоздей	Доски толщиной 35 мм			Доски толщиной 45 мм		
	размеры гвоздей в мм		расстояние между гвоздями в мм	размеры гвоздей в мм		расстояние между гвоздями в мм
	диаметр	длина		диаметр	длина	
Г ₁	2,6	70	280	3,5	90	360
Г ₂	3,5	90	280	4,0	110	360
Г ₃	2,3	50	140	2,3	50	180

Примечание. Гвозди типа Г₁ применяются для запрессовки пакетов пояса и рёбер жёсткости; типа Г₂ — для запрессовки пакетов пояса и рёбер жёсткости с наклеенными накладками; типа Г₃ — для запрессовки стенки к пакетам пояса и рёбрам жёсткости.

с фанерной стенкой пролётом 12 м, запроектированной под нагрузку 1 200 кг/пог. м с расстановкой монтажных гвоздей для запрессовки.

Пояса и крайние рёбра балки составлены из досок сечением 15,5 × 3,5 и 7,5 × 3,5 см.

Промежуточные рёбра составлены из досок сечением 7,5 × 3,5 см и расставлены через 1,22 м.

Размеры и расстановка монтажных гвоздей при запрессовке клеёных балок с фанерными стенками приведены в табл. 26.

Ориентировочный расход материалов на одну балку:

Пиломатериалов	0,639 м³
Фанеры	0,248 м²
Гвоздей	3,10 кг
Клея	12,4 кг
Болтов	4,0 шт

Требования к качеству работ

Приёмка клеёфанерных и дощатых несущих конструкций производится согласно Инструкции по проектированию и изготов-

ПОКАЗАТЕЛИ ПОТРЕБНОСТИ В МЕХАНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ И МАТЕРИАЛАХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Потребность в материалах, рабочей силе и оборудовании на изготовление конструктивных деревянных элементов для жилищного и промышленного строительства см. в табл. 27, 28 и 29.

В табл. 30 приводятся ориентировочные данные трудоёмкости, расхода материалов и потребности транспортных средств для деревянных одноэтажных жилых зданий различной конструкции.

Таблица 27

Ориентировочные нормы потребности в механическом оборудовании в машино-сменах для изготовления деревянных деталей, применяемых в жилищном и промышленном строительстве

Наименование деталей	Измери- тель	Наименование станков												
		педальная пила	циркулярная пила	обрезной	фугочный	сверлильный	калёвочный 4-сторонний	строгальный 4-сторонний	шипорезный 2-сторонний	фрезерный для шипов	фрезерный для фальцев	долбежный цепной	шлифоваль- ный	торцевая пила
Переплёты оконные жи- лых зданий	1 000 м³	1,90	6,37	—	8,07	1,42	4,91	—	2,43	6,02	3,33	1,93	5,41	1,16
То же промышленных зданий	1 000 м³	2,50	2,40	—	5,0	—	—	1,30	—	1,50	7,0	1,70	—	—
Дверные полотна	1 000 м³	1,90	6,30	—	2,20	5,00	6,00	—	1,36	—	1,89	2,44	9,03	4,20
Коробки оконные	1 000 м	1,13	1,40	0,78	—	—	0,48	—	0,29	—	—	—	—	—
То же дверные	1 000 м	0,65	0,65	0,40	—	—	0,50	—	0,20	—	—	—	—	—
Наличники и плинтусы	1 000 м	—	0,72	0,40	—	—	—	0,13	—	—	—	—	—	—
Доски половые	1 000 м³	—	—	3,45	—	—	4,18	1,16	—	—	—	—	—	—
Доски подоконные и бруски	1 000 м	—	0,72	0,40	—	—	0,48	0,13	—	—	—	—	—	—
Ворота цеховые	1 000 м³	4,50	6,00	—	7,40	—	—	2,40	18,00	—	5,00	7,30	—	—

Примечания. 1. Кроме станков, указанных в таблице, следует предусмотреть: то-
чильный станок — для точки пил и ножей; обрезной станок (при поступлении необрезного
пиломатериала) и ленточную пилу — для раскроя и обрезки фанеры, идущей на филёнки и
для прочих работ.
2. При замене шипореза фрезером нормы первого умножить на 1,5, при замене цепнодол-
бежного станка сверлильно-долбежным нормы первого умножить на 1,3.

Таблица 28

Расход пиломатериалов на изготовление столярных изделий для жилищного строительства

Наименование изделия	Единица измерения	Кубатура в м³			Толщина досок в мм	Количество пиломатериала в м³
		пиломатериала (сырья)	заготовки	изделия		
Оконные переплёты (двухстворные 1,40 м³)	1 000 м³	38,18	27,64	19,96	19 35 50	1,59 4,32 32,27
Оконные переплёты (трёхстворные 2,07 м³)	1 000 »	36,31	25,95	19,20	19 35 50	1,17 3,90 32,24
Двери межкомнатные (1,7 м³)	1 000 »	65,60	46,90	32,50	25 50	29,35 36,25
Двери входные квартирные (1,70 м³)	1 000 »	74,25	53,00	39,90	35 50	38,40 35,85
Двери парадные полуторные (2,1 м³)	1 000 »	96,70	69,00	52,50	19 50	2,15 94,55
Двери для уборных и ванн (1,26 м³)	1 000 »	67,20	47,80	35,20	25 50	24,10 43,10
Коробки оконные (5,10 м)	1 000 м	23,00	16,10	12,76	70	23,00
Коробки оконные (6,07 м)	1 000 »	30,06	21,44	19,80	80	30,06
Коробки дверные (5,00 м)	1 000 »	11,07	7,91	6,89	50	11,07
Коробки дверные полуторные (6,60 м)	1 000 »	10,90	7,77	6,80	80	10,90
Коробки для уборных (4,80 м)	1 000 »	6,80	4,87	4,13	50	6,80
Подоконные доски	1 000 »	10,75	8,60	7,30	50	10,75
Наличники	1 000 »	1,57	1,25	0,96	19	1,57
Плинтусы	1 000 »	1,85	1,48	1,25	19	1,85
Половые доски	1 000 м³	46,95	42,00	37,00	40	46,95

Таблица 29

Расход пиломатериалов на изготовление столярных и других изделий для промстроительства

Наименование изделий	Единица измерения	Кубатура в м³			Толщина досок в мм	Количество досок в м³
		пиломатериала (сырья)	заготовки	изделия		
Оконные переплёты створные	1 000 м³	19,18	14,92	11,10	60	19,18
То же глухие	1 000 »	17,62	13,73	10,02	60	17,62
Двери одностворные 2,0×0,88 м	1 000 »	36,25	25,50	20,03	50	36,25
Двери двухстворные 2,0×1,38 м	1 000 »	41,30	29,50	22,85	50	41,30
Двери одностворные 2,0×1,38 м	1 000 »	72,30	50,09	39,50	35	32,60
То же полторные 2,0×1,38 м	1 000 »	74,70	52,60	41,80	35	27,60
То же двухстворные 2,0×1,38 м	1 000 »	82,87	58,40	44,70	50	47,10
Переплёты фонарей Буало	1 000 »	19,18	14,92	11,10	60	19,18
Ворота цеховые	1 000 »	62,0	43,5	31,6	45	62,0
Коробки оконные для деревянных зданий	1 000 м	20,02	16,90	15,00	65	20,02
То же для каменных зданий	1 000 »	10,73	8,70	7,25	80	4,42
То же дверные межкомнатные	1 000 »	6,25	5,00	4,14	50	6,25
Наличники оконные (50×13 мм)	1 000 »	1,33	1,14	0,65	19	1,33
То же дверные (60×15 мм)	1 000 »	1,62	1,33	0,90	19	1,62
Половые бруски	1 000 »	46,25	42,00	37,00	40	46,25
Сваи шпунтовые (200×75 мм)	1 000 »	15,80	15,00	15,00	75	15,80
Обвязка фонарей (270×170 мм)	1 000 »	48,90	45,90	40,50	170	48,90
Ящики для раствора (1,00×0,576 м)	1 000 шт.	109,44	83,43	61,32	50	109,44
Тачки:						
для земли	1 000 »	120,87	97,87	67,95	25	84,25
для раствора	1 000 »	95,37	77,15	55,17	60	36,62
для кирпича	1 000 »	72,30	53,52	41,68	30	56,41
					45	1,23
					60	37,73
					15	11,50
					25	1,90
					50	4,00
					60	20,80
					80	34,10

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ДЕРЕВЯННЫХ РАБОТ

Общие указания

1. Рубка бревенчатых или брусчатых стен на высоте более 1,2 м от уровня земли или настила не допускается без устройства соответствующих подмостей шириной 1,5 м, устанавливаемых по периметру стен через каждые 1,2 м по высоте, с перилами высотой 1 м.

2. Устройство настилов по балкам с незакреплёнными (незаделанными) опорами не допускается.

3. Ходжение по накатам и подшивкам при устройстве перекрытий не допускается.

4. Укладка балок перекрытий, устройство фонарей, установка стропил и прочих собираемых на месте конструкций без соответствующих подмостей не допускается.

5. Прерывать установку деревянных конструкций, ферм, стропил и пр. до тех пор, пока указанные конструкции не будут прочно закреплены на своих местах соответствующими расшивками или расчалками, не допускается.

6. Устройство переходов между висячими стропилами и фермами, устройство обрешётки и настилов по перекрытиям с уклоном более 20° без предохранительных поясов и верёвок не допускается. В тех случаях, когда работа ведётся на кровлях, имеющих парапеты или временные ограждения высотой 1 м, работа разрешается без предохранительных приспособлений.

7. Работа в фартуке или длиннополой одежде не допускается.

8. Плотник обязан следить за своим инструментом, чтобы он был хорошо насажен и находился в полной исправности.

Техника безопасности при работе
электрифицированным инструментом

1. При применении переносного ручного электроинструмента (электропилы, электропиль, электродолбёжки, электродрели и т. п.), работающего под напряжением более 120 в, заземление корпуса электроприбора обязательно. При напряжении 380 в необходимо применять переносные понижающие трансформаторы. Заземление или зануление должно быть выполнено опытными электромонтажёрами.

2. Ручки электроинструментов и электроприборов должны иметь надёжную изоляцию. Рабочие, работающие с ручным переносным электроинструментом, должны быть снабжены резиновыми перчатками, а в сырых местах и галошами.

3. Во время работы электроинструментом необходимо тщательно следить:

а) за исправным состоянием подводящих проводов, не допуская их петления или перекручивания;

б) за мотором, не допуская его перегрева.

4. При кратковременных перерывах в работе и переходах с одного места на другое электроинструмент должен быть отключён от электросети.

5. Использование электроинструментов как стационарных станков допускается при условии обязательного устройства соответствующих ограждений и приспособлений, применяемых в стационарных станках.

6. В круглой пиле пильный диск должен быть прочно закреплён на шпинделе и проверен на холостом ходу. Без предохранительного кожуха работать на электропиле категорически воспрещается.

7. До работы электрорубанком надлежит проверить прочность закрепления ножей. При строжке коротких и мелких деталей последние должны быть плотно и надёжно закреплены в специальных закрепляющих коловках.

8. При работе электродолбёжником надлежит следить за правильным натяжением цепи, не допуская её перетягивания. Установка электродолбёжника должна быть плот-

Таблица 30

Ориентировочные показатели расхода рабочей силы и материалов для деревянных одноэтажных двухквартирных домов при различных конструктивных решениях

Наименование показателей	Измери- тель на 1 м² по- лезной площади	Рубленые		Каркасно-обшивные			Мелкопанельные заводского изгото- вления	
		бревенчатый с внут- ренней штукатуркой (2 см)	брусчатый с внутрен- ней штукатуркой (2 см)	с засыпкой шлаком и штукатуркой с двух сторон (2 см)	обшитый шитроком и утеплённый минераль- ной ватой	обшитый оргалитом	ИСТ-ОФ-1: обшитый фанерой и снаружи до половины—вагонкой, утеплённый минераль- ной ватой	ИСТ-ВФ-1: обшитый снаружи водостойкой фанерой, а внутри обыкновенной и утеп- лённый минеральной ватой
Трудоёмкость								
Рабочая сила, потребная для из- готовления деталей	чел.-дни	0,26	0,26	0,43	0,70	0,596	0,460	0,440
То же для монтажа	»	3,73	3,03	2,57	1,21	1,214	0,360	0,360
Рабочая сила, затрачиваемая на изготовление основных мате- риалов	»	0,06	0,56	0,56	0,45	0,433	0,980	1,364
Итого полная трудоёмкость	чел.-дни	4,05	3,85	3,56	2,36	2,243	1,870	2,164
Расход лесоматериалов								
Лес круглый	м³	0,743	0,191	0,018	—	—	—	—
Лес пиленный	»	0,161	0,483	0,452	0,335	0,335	0,290	0,1705
Фанера водостойкая	»	—	—	—	—	—	—	0,0502
Фанера обыкновенная	»	—	—	—	—	—	0,052	0,0456
Всего леса в переводе на круглый	м³	0,976	0,912	0,672	0,500	0,500	0,533	0,466
Расход прочих материалов								
Оргалит	м²	—	—	—	—	8,66	—	—
Минеральная вата	кг	—	—	—	33,47	—	33,47	33,47
Шитрок	м²	—	—	—	6,50	—	—	—
Кирпич	тыс. шт.	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056	0,0056
Известь	т	0,0226	0,0226	0,045	—	—	—	—
Гипс	»	0,0446	0,0446	0,050	—	—	—	—
Цемент	»	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Гвозди	кг	2,15	2,15	5,43	2,94	5,43	2,01	1,84
Расход электроэнергии	квт-ч	4,65	9,94	9,63	10,00	8,62	16,63	16,05
Расход условного топлива	кг	9,00	9,00	13,00	16,50	41,00	36,60	51,00
Вес дома без фундамента	т	0,83	0,693	0,978	0,301	0,269	0,258	0,230
Транспортные показатели								
Потребность в железнодорожных вагонах 18-т крытых	шт.	0,0023	0,023	0,045	0,017	0,0092	0,014	0,014
То же открытых	»	0,032	0,024	0,017	0,011	0,0105	0,0098	0,0092
То же в автомашинах	»	0,015	0,015	0,015	0,052	0,023	0,052	0,052
То же с прицепом	»	0,102	0,102	0,110	0,061	0,061	0,058	0,058

Примечания. 1. При переводе лесных материалов на круглый лес принято, что на 1 м³ пиломатериала идёт 1,45 м³ круглого леса и на 1 м² фанеры—2,3 м³ круглого леса. Расход леса на оргалит не учтён, так как производство оргалита должно базироваться на отходах лесной и бумажной промышленности.

2. Во всех показателях учтено устройство фундаментов. Печи не учтены.

ной во избежание его скольжения по обрабатываемой детали.

9. При работе электродрелью следует вначале прочно установить последнюю на обрабатываемую деталь с обязательным упором сверла в намеченную точку и лишь после этого включить мотор.

10. Наиболее опасным при работе на ленточной пиле является перегиб пильной ленты, которая может оборваться и произвести тяжёлую травму. Во избежание этого необходимо следить за направлением обрабатываемой детали и недопущением перегибов ленты.

Техника безопасности при работе на деревообделочных станках

Для безопасной работы на универсальном станке по дереву обработке его механизмы должны быть снабжены следующими ограждениями и предохранительными приспособлениями:

а) циркулярная пила — предохранительным колпаком и толкателем. Пильный диск должен быть закреплён перпендикулярно оси вала, не допуская вибрации во время работы;

б) фуговочный механизм ограждается предохранительным приспособлением, прикрывающим щель под ножевым барабаном, которое состоит из отдельных деревянных пластинок, соединённых между собой ремешками на гвоздях. Ножевой вал рейсмусового механизма закрывается предохранительным металлическим кожухом;

в) вращающийся фрезер должен быть снабжён специальным предохранительным кожухом.

Каждый механизм должен иметь свой рубильник с защитным футляром для пуска соответствующего мотора. Над рубильником устраивается металлический кожух и запирающийся ящик.

Во избежание несчастных случаев при работе на циркулярной пиле необходимо соблюдать следующие правила:

а) распиливаемое дерево подводить к пиле осторожно, силу нажима на распиливаемый материал регулировать так, чтобы скорость вращения пилы изменялась плавно;

б) для проталкивания концов и коротких деталей обязательно пользоваться «толкателем»;

в) распиливать брёвна или брусья, толщина которых больше выступающей части диска пилы, не допускается.

Для безопасной работы на фуговочном станке необходимо:

1. Следить за ограждением ножевой щели и ремённого привода от мотора к фуговочному станку.

При строжке и фуговке досок необходимо принять меры, чтобы:

а) часть ножевой щели, не участвующая в работе, была тщательно закрыта;

б) если строгание не производится, вся ножевая щель должна быть закрыта. Конструкция ограждения должна легко регулироваться и перемещаться по щели. Для этой цели применяются пластинчатые огражде-

ния, состоящие из деревянных пластинок, соединённых между собой ремешками на гвоздях.

2. Кроме ограждения ножевой щели в рабочей части станка обязательно должна быть ограждена и часть щели по другую сторону от направляющей линейки. Указанное ограждение устраивается в форме прочного неподвижного щитка.

3. При работе на фуговочном станке безопасность работы также зависит в значительной мере от конструкции ножевой головки и метода крепления ножей к ней. В современных станках применяют головки с клиновым креплением ножей, которое исключает вылет ножей и разных крепительных деталей под влиянием центробежной силы. Применение квадратных ножевых головок в фуговочных станках запрещается.

Для безопасной работы на рейсмусовом станке следует иметь в виду:

1. При работе на рейсмусовом станке наиболее опасным является подача древесины, где пальцы станочника могут легко попасть под верхний посылочный вал станка, поэтому над указанным валом должно быть установлено ограждение, состоящее из прочного металлического кожуха, в передней части которого (перед местом входа древесины) укрепляется предохранительный щиток-ширма на двух болтах либо на винтовой опоре, снабжённой штурвалом для регулирования высоты ширмы.

Более надёжным предохранением от попадания пальцев станочника под посылочный вал является пружинный стружколоматель, который необходимо установить при изготовлении станка.

2. При одновременной обработке нескольких досок разной толщины наиболее тонкие доски, не имея опоры (посылочный вал, опираясь на более толстые доски, не доходит до поверхности тонких досок), могут вылететь обратно и причинить серьёзные ушибы работающим. Во избежание этого перед рейсмусовым станком устанавливаются качающиеся тормозные «когти», которые легко пропускают древесину вперёд, но не пускают её обратно. «Когти» монтируются на неподвижной оси в кронштейнах, связанных со станиной станка или полом, но отнюдь не с подвижным столом.

При работе на неограждённом фрезерном станке вследствие обнажения фрезерной головки опасность заключается в том, что руки станочника, соскользнув с древесины, могут попасть на вращающуюся фрезу. Поэтому основными мероприятиями по технике безопасности при работе на фрезерном станке являются: а) устройство механических прижимов древесины и б) соответствующее ограждение фрезы.

Простейшими прижимными приспособлениями на фрезерных станках являются так называемые деревянные гребёнки (пружины), которые изготавливаются из сухой и упругой древесины и подгоняются по размерам к фрезеруемой детали. Гребёнки крепятся к столу и направляющей линейке при помощи струбины или других приспособлений в положениях, соответствующих габаритам обрабатываемой древесины.

Для безопасности работы на фрезерном станке фрезеровщик должен:

1) подавать древесину навстречу вращающейся фрезе таким образом, чтобы фреза двигалась обрабатываемую деталь обратно, а не захватывала её;

2) фрезеровать только справа налево;

3) придерживать древесину при её прохождении мимо фрезы так, чтобы левая рука была расположена по другую сторону от фрезы.

Для необходимости быстрой остановки шпинделя (во время несчастного случая или для наладки и смазки), который вращается по инерции (при выключенном моторе) несколько минут, станок должен быть оборудован механическим тормозом.

Станочник должен помнить, что попытка затормозить фрезу куском дерева или другим предметом часто ведёт к опасным последствиям.

Главную опасность в долбёжных станках представляют движущиеся вверх и вниз долото и кривошипный механизм, а в цепнодолбёжных — цепь с режущими ножами. При невнимательности рабочего указанные части могут нанести ему сильные ранения.

Для устранения несчастных случаев предусмотрено следующее:

1) долото ограждается спереди и с боков предохранительными щитками, которые могут передвигаться в направлении движения долота, что позволяет удерживать их вплотную к обрабатываемой детали;

2) цепь цепнодолбёжного станка имеет ограждение в виде коробки, которая автоматически опускается на обрабатываемую деталь при заглублении цепи в древесину;

3) кривошипный механизм, шкивы и ремни, а также вращающиеся части приводов и передаточных валов должны быть надёжно ограждены прочными кожухами;

4) все выступающие части вращающихся валов в концевых подшипниках трансмиссий (клинья, гайки, винты, шпонки и пр.) снабжаются покрытиями. Рубильники ограждаются кожухами и заключаются в запирающиеся ящики;

5) станки, соединённые с моторами через жёсткий привод, должны быть заземлены.

При работе на сверлильном станке нельзя употреблять патроны с выступающими и незакрытыми головками болтов. Работать в рукавицах на указанных станках запрещается.

Подводить дерево к горизонтальным сверлам руками или корпусом тела запрещается; для этого необходимо пользоваться салазками или другими приспособлениями.

При работе на станках ограждения режущих инструментов должны быть расположены так, чтобы была открыта только часть резцов, равная по величине обрабатываемой детали.

Более подробно о безопасной работе на деревообделочных станках см. Я. Л. Колтунов, «Основные условия работы на фуговальных, рейсмусовых и фрезерных станках», Гослестехиздат, 1944 г. и «Правила техники безопасности для строительно-монтажных работ», Стройиздат, 1948 г.

Техника безопасности при изготовлении клеёных конструкций

1. По окончании работы клеёмешалки, клееанки, кисти, вальцы и прочее оборудование должны быть тщательно очищены от клея и вымыты горячей водой, а от формальдегидных клеев — 10%-ным раствором щёлочи, уксусом или спиртом.

2. Ввиду разъедающего действия клеев на кожу при мытье оборудования следует надевать резиновые перчатки.

3. Брызги фенолформальдегидного клея, попавшие на одежду или тело, должны немедленно смываться 2—3%-ным раствором щёлочи.

4. Все рабочие, работающие с клеями, снабжаются спецодеждой, мылом и резиновыми перчатками.

5. По окончании работы следует хранить кисти от казеинового клея в 1%-ном растворе карболовой кислоты, а от фенолформальдегидного клея — в 1—2%-ном растворе щёлочи, уксусе или спирте.

6. По окончании работы руки, лицо и шея моются в тёплой воде с мылом; при работе с фенолформальдегидными клеями производится предварительная промывка их в 2—3%-ном растворе щёлочи, уксусе или спирте.

7. Помещение, где производятся работы с фенолформальдегидными клеями, должно быть снабжено общей обменной вентиляцией, а над клеёмешалками и вальцами устраивается местный вентиляционный отсос.

8. Указанные мероприятия должны особенно тщательно соблюдаться при применении клея ВИАМ-Б-3.

Техника безопасности при работах с антисептиками по защите древесины от гниения и горения

1. Применяемые для защиты древесины от гниения и горения антисептики являются ядами, опасными для жизни людей, поэтому перевозка, хранение и работа с ними должны производиться при строгом соблюдении требований техники безопасности.

2. Перевозка антисептиков и огнезащитных материалов допускается только в плотной и исправной таре.

3. Тара из-под антисептиков должна обезвреживаться или сжигаться. Хранение питьевой воды или продуктов в таре из-под антисептиков не допускается.

4. Антисептики и огнезащитные материалы должны храниться в отдельных запирающихся складах. Хранение динитрофенола и динитрофенолята натрия в сухом состоянии не допускается. Эти материалы следует хранить в увлажнённом водой состоянии и в плотных бочках.

5. Приготовление и применение антисептических и огнезащитных составов должны производиться обученными рабочими под руководством опытного бригадира.

6. Лица с ожогами, ссадинами и потрескавшейся кожей к работе с антисептиками не допускаются.

7. При работах с антисептиками и огнезащитными составами рабочие должны быть

снабжены соответствующей спецодеждой: комбинезоном, кожаными сапогами, резиновыми перчатками, резиновым фартуком, защитными очками и респиратором.

8. Курение во время работы с антисептиками или огнезащитными материалами не допускается.

9. Спуск смывных вод и способы их обезвреживания должны быть согласованы с органами санитарного надзора. Загрязнение водоёмов антисептиками и огнезащитными материалами не допускается.

10. Склады антисептиков и места произ-

водства работ по химической обработке древесины должны быть обеспечены соответствующим противопожарным оборудованием и инструментом по согласованию с органами пожарной охраны.

11. Открытые части тела—руки и лицо—надлежит тщательно мыть мылом и тёплой водой; после работы и перед едой обязательно полоскать рот.

Стройплощадки и цехи антисептирования на домостроительных заводах должны быть обеспечены умывальниками, мылом, полотенцами, кружками, аптечками и т. п.

ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ ОПАЛУБКИ

Состав проекта опалубки и определение её оборачиваемости

Проект опалубки должен содержать следующие материалы:

1) маркировочные чертежи (план сооружения с условными обозначениями — «марками») опалубки;

2) заготовочные чертежи со спецификацией и схематическими рисунками однотипных элементов опалубки, где даются перечень марок, размеры и количество элементов каждой марки с учётом их оборота;

3) эскиз установки опалубки и лесов (план расположения стоек, поперечный и продольный разрезы опалубки с показанием расшивки лесов) и

4) спецификацию потребных для опалубки и лесов лесоматериалов и готовых инвентарных элементов.

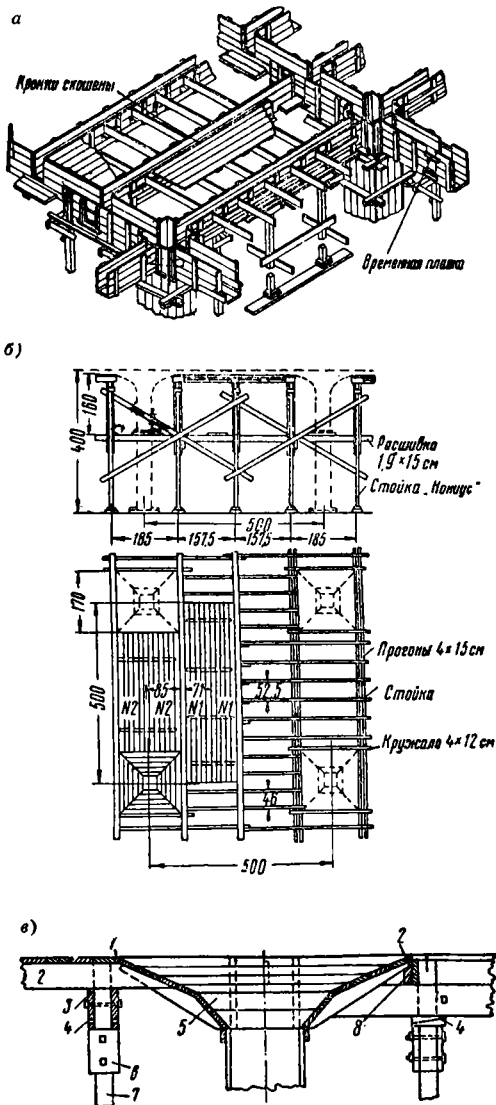
В проекте опалубки должна быть предусмотрена многократная оборачиваемость её элементов. Конструкции опалубки должны легко устанавливаться и разбираться; их ремонт при повторном использовании должен быть минимальным. Опалубка основных железобетонных конструкций, колонн, балок и плит должна, как правило, проектироваться сборно-разборной из отдельных щитов, а стойки, хомуты и пр. — как инвентарные детали для многократного использования.

Материал для опалубки

Для опалубки употребляется ель и частично сосна влажностью не более 25%.

Сборно-разборную опалубку (щиты, кружала, подкружальные и прижимные доски) изготовляют из обрезного пиломатериала III сорта. Доски с тупым обзолом допускаются в количестве до 20%; их укладывают обрезной стороной к бетону.

Инвентарную опалубку и леса (хомуты колонн, щиты, раздвижные стойки лесов и пр.), а также все элементы передвижной опалубки изготовляют из пиломатериала II и III сортов. Неинвентарные стойки лесов — из подтоварника или брёвен II и III сортов, а расшивины лесов — из досок IV сорта или пластины. Поверхности инвентарной и передвижной опалубки, прилегающие к бетону, должны быть остроганы и смазаны глиняным молоком или каким-либо маслом в целях предотвращения сцепления их с бетоном.



Фиг. 7. Схемы опалубки железобетонных перекрытий: а — ребристое перекрытие; б — безбалочное перекрытие; № 1 и № 2 — типовые щиты; в — деталь опалубки короба капители; 1 — фризная доска; 2 — кружала; 3 — прогон; 4 — клин; 5 — щиты капители; 6 — оголовки стойки; 7 — стойка; 8 — подкладка

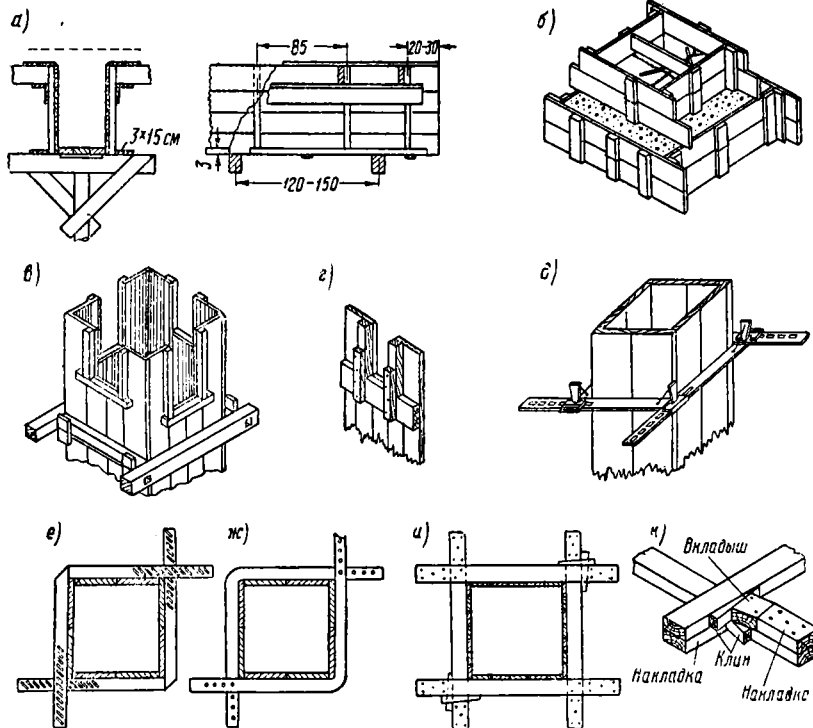
Прочность элементов опалубки определяется по допускаемым напряжениям для дерева (табл 31) и требуемой жёсткости конструкции.

Таблица 31
Допускаемые напряжения в элементах опалубки для сосны и ели в кг/см²

Род напряжения	Стойки лесов	Элементы опалубки
Изгиб	120	150
Растяжение вдоль волокон	85	105
Сжатие и смятие вдоль волокон	120	150

Пролёты досок палубы и допускаемые прогибы их не должны превышать для конструкций открытых поверхностей:

$$l = \frac{2,98 h}{3 \sqrt{G}} \text{ и } f = \frac{1}{400} l.$$



Фиг. 8. Детали элементов ребристой опалубки: а — детали сопряжения опалубки балок и плиты; б — опалубка под колонника; в — опалубка колонны; г — деталь отделки отверстия щита колонны; д, е и ж — типы инвентарных металлических хомутов; и — составной деревянный хомут; к — деталь хомута

То же для конструкций закрытых поверхностей:

$$l = \frac{3,49 h}{3 \sqrt{G}} \text{ и } f = \frac{1}{250} l,$$

где l — пролёт досок палубы в м,

h — толщина досок в см,

G — горизонтальное давление бетонной смеси в кг/м². Схемы щитовой опалубки и детали показаны на фиг. 7 и 8.

Оборачиваемость опалубки может быть определена следующей формулой:

$$n = \frac{\Omega}{\omega} = \frac{N_1}{N_2},$$

где n — число оборотов опалубки,
 Ω — поверхность всей опалубки, подлежащей установке на данном объекте,
 ω — поверхность опалубки, которая должна быть первоначально заготовлена,

N_1 — общее число захваток, на которое делят объект для одновременного выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ,

N_2 — число захваток, для которых должна быть первоначально заготовлена опалубка;

$$\omega = N_2 \omega_1 =$$

$$= \frac{t_{оп} + t_{арм} + t_{бет} + t_{тверд} + t_{расп} + t_{рем}}{t_{оп}} \omega_1.$$

Здесь ω_1 — поверхность опалубки одной захватки, а $t_{оп}$, $t_{арм}$, $t_{бет}$, $t_{тверд}$, $t_{расп}$, $t_{рем}$ — соответственно продолжительность: установки

опалубки и арматуры, укладки и твердения бетона, распалубки и ремонта снятой опалубки перед её повторной установкой.

Оборачиваемость опалубки может быть определена также из календарного графика производства железобетонных работ.

На фиг. 9 показан график производства сборных железобетонных конструкций, где принято: $t_{оп} = t_{арм} = t_{бет} = 1$ дню; $t_{тверд} = 3$

дням; $t_{расп} + t_{рем} = 1$ дню, а полный оборот опалубки равен 7 дням.

Наименование работ	Рабочие дни													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Установка опалубки														
Укладка арматуры														
Бетонирование														
Распалубка														

Фиг. 9. График оборота опалубки сборных железобетонных конструкций

Таблица 31а

Ориентировочная стоимость опалубки, потребность в материалах и их возврат на 1 м³ железобетона

Количество оборотов	Стоимость опалубки в %	Потребность в материалах в %	Возврат материалов в %
При однократной оборачиваемости	100	100	85
При двукратной оборачиваемости	65	55	43
При трёхкратной оборачиваемости	55	40	28
При четырёхкратной оборачиваемости	49,5	36	21
При пятикратной оборачиваемости	46,5	32	17

РАСЧЁТНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОПАЛУБКУ

Вертикальные нагрузки

B_1 — собственный вес опалубки. На 1 м² горизонтальной проекции ребристого и безбалочного перекрытия при объёмном весе пиломатериала 600 кг/м³ принимают: вес настила с кружалами — 30 кг/м², то же, включая балки и прогоны, — 50 кг/м², то же вместе с лесами (высотой до 4 м) — 75 кг/м².

B_2 — вес свежесушеного бетона, принимаемый при бетонах на гравии и щебне — 2 500 кг/м³, то же на кирпичном щебне — 2 000 кг/м³.

B_3 — вес арматурной стали на 1 м³ железобетонной конструкции, принимаемый в среднем от 100 до 150 кг.

B_4 — временная равномерно распределённая нагрузка от людей, укладывающих бетон, и транспортных приспособлений — 250 кг/м².

B_5 — временный сосредоточенный груз от веса рабочего с грузом, принимаемый при развозке бетона одноколёсными тачками — 130 кг, при развозке бетона двухколёсными тачками — 250 кг.

Горизонтальные нагрузки

Γ_1 — боковое давление бетона (в кг/м²), укладываемого при помощи вибрации:

$$\Gamma_1 = \gamma H,$$

где γ — объёмный вес свежесушеного бетона в кг/м³,

H — расчётная высота слоя уложенного бетона в м.

При внутренней вибрации H принимают не более $H_{\max} = 0,75$ м, при наружной вибрации $H_{\max} = 1,00$ м.

На глубине $H \geq H_{\max}$ боковое давление принимают постоянным и равным

$$\Gamma_{1\max} = \gamma H_{\max}.$$

Γ_2 — боковое давление пластичного бетона, укладываемого без вибрации:

$$\Gamma_2 = 1\,100 H \text{ для } \frac{H}{r} \leq 9,1$$

и

$$\Gamma_2 = 10\,000 r \text{ для } \frac{H}{r} > 9,1.$$

Здесь H — высота слоя уложенного бетона, но не более 4 м, где v — скорость наполнения формы бетоном в м/час, а $r = \frac{d}{2}$ — для

стен (где d — толщина стены в м) и $r = \frac{F}{p}$ — для колонн (где F — площадь сечения колонны в м², а p — периметр колонны в м).

Γ_3 — горизонтальная динамическая нагрузка от сотрясений:

- 1) при выгрузке бетона и спуске его по лоткам из тары ёмкостью 0,2 м³ 200 кг/м²
- 2) то же при ёмкости тары от 0,2 до 0,7 м³ 400 »
- 3) то же при ёмкости тары свыше 0,7 м³ 600 »

Γ_4 — нагрузка от давления ветра: определяется по действующим нормативам на ветровые нагрузки и учитывается при расчёте опалубки и лесов, возводимых одновременно на высоту более 6 м.

Опалубку плит, сводов и стойки лесов рассчитывают на совместное действие нагрузок B_1 , B_2 , B_3 и B_4 . Доски палубы и настилов, кроме того, проверяют на нагрузки B_1 и B_5 .

Опалубку колонн и стен рассчитывают на совместное действие нагрузок Γ_1 или Γ_2 и Γ_3 . В тонких колоннах — 20 × 20 см и стенах толщиной до 10 см нагрузку Γ_3 не учитывают. Боковые щиты коробов балок и прогонов рассчитывают на нагрузки Γ_1 или Γ_2 , а днища этих же балок — на нагрузки B_1 , B_2 и B_3 с добавлением 100 кг/м² на вес вибраторов и динамические нагрузки при вибрации.

Все элементы опалубки перекрытий проверяют на жёсткость, при этом плиты, своды, и днища балок проверяют при учёте нагрузок B_1 , B_2 и B_3 , а опалубку колонн стен и боковых щитов балок — при учёте нагрузок Γ_1 или Γ_2 и Γ_3 .

РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ОПАЛУБКИ¹

Таблица 33

Таблица 32

Опалубка прямоугольных колонн в с.м

Поперечные размеры	Наибольшее расстояние между хомутами при толщине досок опалубки				Сечение хомутов	
	1,9		2,5		деревянных	металлических в мм
	при виб-рации	при укладке вручную	при виб-рации	при укладке вручную		
30×30	40	55	55	75	2,5×10	45×5
40×40	40	55	55	75	4×10	45×5
50×50	45	55	60	65	4×10	45×5
60×60	45	45	60	60	4×12	75×5
70×70	45	45	60	60	4×15	75×5
80×80	45	45	60	55	5×15	75×5

Опалубка фундаментов в с.м

Высота фундамента	Наибольшее расстояние между шпильными планками при толщине досок						Минимальное сечение шпильных планок	Положение шпильных планок
	1,9		2,5		4,0			
	при виб-рации	при ук-ладке вручную	при виб-рации	при ук-ладке вручную	при виб-рации	при ук-ладке вручную		
30	60	80	80	110	130	170	6×2,5	Плaшмя » »
40	55	75	70	100	—	—	6×2,5	
50	50	70	65	90	—	—	6×4	
60	45	65	60	85	—	—	4×6	На ребро »
75	45	60	60	85	—	—	4×8	

Примечание. При большей высоте фундамента конструкцию и размеры опалубки назначают такие же, как для стен.

Примечание. При большей высоте фундамента конструкцию и размеры опалубки назначают такие же, как для стен.

Таблица 34

Опалубка стен в с.м

Толщина стен	При вибрации (независимо от высоты стены)							При укладке бетона вручную						
	толщина досок опалубки	Расстояние между ребрами	при опалубке без схваток		при опалубке со схватками			расчётная высота стен	расстояние между ребрами	при опалубке без схваток		при опалубке со схватками		
			сечение рёбер	диаметр болтовых стяжек	сечение рёбер	сечение схваток	диаметр болтовых стяжек			сечение рёбер	диаметр болтовых стяжек	сечение рёбер	сечение схваток	диаметр болтовых стяжек
До 20 см	1,9	40	2×2,5×10	1,2	4×12	2×4×10	2,0	Независимо от высоты	55	2×2,5×10	1,2	4×8	2×4×10	1,2
	2,5	55	2×2,5×12	1,5	4×12	2×4×13	2,0		75	2×2,5×10	1,2	4×10	2×4×13	1,5
Более 20 см	1,9	45	2×2,5×10	1,2	4×10	2×4×10	1,5	1,00 м	55	2×2,5×10	1,2	4×10	2×4×10	1,5
								2,00 »	45	2×2,5×10	1,2	4×12	2×4×10	1,5
								3,00 »	40	2×2,5×11	1,5	4×12	2×4×13	2,0
	2,5	60	2×2,5×10	1,5	4×12	2×4×12	2,0	1,00 »	70	2×2,5×10	1,2	4×10	2×4×13	1,5
								2,00 »	55	2×2,5×11	1,2	4×12	2×4×13	2,0
								3,00 »	50	2×2,5×12	1,5	4×14	2×4×13	2,2

Примечания. 1. Расчётная высота слоя бетона $H=4v$, где v — высота слоя бетона, укладываемого в течение одного часа.

2. Расстояние между стяжками на рёбрах или между схватками во всех случаях принято 100 см.

3. Расстояние между стяжками на схватках равно двойному расстоянию между рёбрами.

Примечания. 1. Расчётная высота слоя бетона $H=4v$, где v —высота слоя бетона, укладываемого в течение одного часа.

2. Расстояние между стяжками на ребрах или между схватками во всех случаях принято 100 см.

3. Расстояние между стяжками на схватках равно двойному расстоянию между ребрами.

Таблица 35

Боковые щиты для опалубки балок в с.м

Высота балок	Толщина досок боковых щитов							
	1,9				2,5			
	расстояние между шпильными планками		сечение планок	положение планок	расстояние между шпильными планками		сечение планок	положение планок
	при вибрации	при укладке вручную			при вибрации	при укладке вручную		
30	60	80	1,9× 8	Плaшмя	80	110	2,5× 8	Плaшмя
40	55	75	2,5× 8	»	75	100	2,5×10	»
50	50	70	4× 6	На ребро	70	90	4× 6	На ребро
60	50	65	4× 6	»	65	85	4× 8	»
80	45	60	4× 8	»	60	80	4×10	»
100	45	55	4×10	»	60	70	4×12	»
120	45	50	4×12	»	60	70	4×15	»

¹ По данным ТУ на производство и приёмку общестроительных и специальных работ. Т. I. Госстройиздат, 1947 г.

Таблица 36

Прижимные доски

Высота балок в см	Расстояние между опорами в см	При вибрации				При укладке вручную			
		сечение прижимных досок в см	гвозди для пришивки у каждой опоры			сечение прижимных досок в см	гвозди для пришивки у каждой опоры		
			диаметр в мм	длина в мм	шт.		диаметр в мм	длина в мм	шт.
При толщине днища 4 см									
30	125	2,5×12	3	70	2	2,5×12	2,6	70	2
40	115	2,5×12	3,5	80	3	2,5×12	2,6	70	2
50	105	2,5×12	3,5	80	4	2,5×12	2,6	70	3
60	100	2,5×12	3,5	80	5	2,5×12	3	70	3
80	90	4×10	4	100	6	2,5×12	4	90	3
100	85	4×10	4,5	100	6	2,5×12	4	90	4
120	80	4×10	5	125	6	4×10	4,5	100	4
При толщине днища 5 см									
30	155	2,5×12	3	70	3	2,5×12	2,6	70	2
40	145	2,5×12	3,5	80	3	2,5×12	3	70	2
50	135	2,5×12	3,5	80	5	2,5×12	3	70	3
60	125	2,5×12	4	100	5	2,5×12	3,5	80	3
80	115	5×10	4,5	125	6	2,5×12	4	90	4
100	105	5×10	5	125	6	2,5×12	4	90	5
120	100	5×10	5	125	8	5×10	4,5	100	5

Таблица 37

Опалубка плит ребристых перекрытий

Пролёт плиты в свету в см	Кружала				Расстояние между опорами коробов балок	Подкружальные доски					
	толщина бетонной плиты в см					толщина бетонной плиты в см					
	от 6 до 8		от 9 до 12			от 6 до 8		от 9 до 12			
	толщина кружал в см					толщина подкружальных досок в см					
	4,0	5,0	4,0	5,0		2,5	4,0	5,0	2,5	4,0	5,0
	высота кружал в см					высота подкружальных досок в см					
160	9—10	8—9	10—11	10	80	12	6	6	12	7	6
180	10—11	9—10	12	11	100	12	8	7	12	9	8
200	11—12	10—11	13	12	140	13	11	10	15	12	11
220	12—13	11—12	14—15	13	180	17	14	12	—	15	14
240	13—14	12—13	15	14—15	220	—	16	14	—	19	17

Примечания. 1. Толщина досок опалубки плиты 2,5 см.
2. Расстояние между кружалами 50 см (принято в предположении, что бетон развозят в двухколёсных тачках ёмкостью 160 л).
3. Подкружальные доски следует крепить к коробам балок монтажными гвоздями и опирать на оголовники стоек или другие опоры коробов при помощи подставок или клиньев.

Таблица 38

Опалубка безбалочных перекрытий

Расстояние между стойками в см	Для опалубки с парными прогонами		Для опалубки с одиночными прогонами	
	сечение прогонов в см	сечение кружал в см	сечение прогонов в см	сечение кружал в см
160	2×4×14	4×11	5×18	5×10
180	2×4×17	4×13	5×22	5×12
200	2×4×20	4×14		

ИНВЕНТАРНАЯ ОПАЛУБКА ИЗ ФАНЕРЫ

Инвентарная фанерная опалубка из водостойкой фанеры изготавливается в виде щитов или обшивки по деревянному каркасу. Наилучшей инвентарной опалубкой является щитовая в виде каркаса, собираемого из

брусков, врубленных вполдерева, на клею и оклеенного с одной стороны водостойкой фанерой толщиной 6—10 мм.

По сравнению с дощатой фанерная опалубка имеет следующие преимущества:

- 1) многократная оборачиваемость (до 25 раз);
- 2) незначительный вес;
- 3) гладкая поверхность, не требующая последующей штукатурки бетона;
- 4) отсутствие швов вследствие большого размера листов;
- 5) хорошая сопротивляемость действию вибрации вследствие упругости фанеры.

Кроме того, фанерная опалубка значительно облегчает архитектурную обработку бетона. Она особенно удобна на криволинейных поверхностях (своды купола, трубопроводы, резервуары и пр.).

По сравнению с дощатой фанерная опалубка значительно экономичнее.

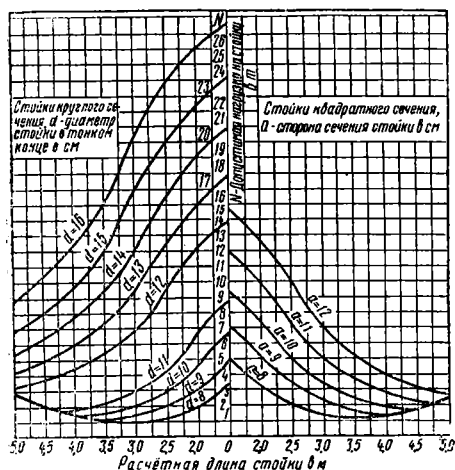
Расчётные нагрузки N на деревянные стойки круглого и квадратного сечения:

при l_p в м	N в кг
Стойки круглого сечения	
$\leq 0,187 d_p$	$94,2 \left(d_p^3 - 12,8 l_p^3 \right)$
$> 0,187 d_p$	$1,82 \frac{d_p^4}{l_p}$
Стойки квадратного сечения	
$\leq 0,217 a$	$120 \left(a^3 - 9,6 l_p^3 \right)$
$> 0,217 a$	$3,1 \frac{a^4}{l_p}$

где d_p и a в см.

Для стоек 12 см и более (в тонком конце) принимают $d_p = \sqrt{dD}$, где d и D диаметры стойки в тонком и толстом концах в см; сбег принимается равным 0,8%.

Для стоек с диаметром в верхнем конце меньше 12 см сбег не учитывается.



Фиг. 13. Графики для расчёта стоек лесов под опалубку из сосны и ели: слева график для расчёта круглых стоек; справа — график для расчёта квадратных стоек

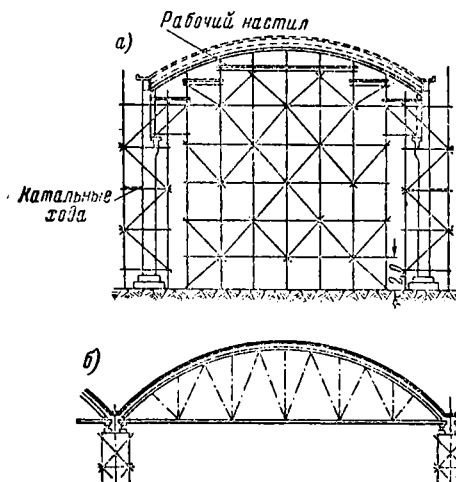
Леса под опалубку на большой высоте выполняются по заранее разработанному проекту, в котором должны быть предусмотрены наиболее экономичные конструкции лесов и возможность их повторного использования. Такие леса должны обладать пространственной жёсткостью и устойчивостью в соответствии с нормами расчёта временных деревянных конструкций. Схема лесов на большой высоте представлена на фиг. 14, а.

Под стойки, передающие на грунт значительные нагрузки, должны быть уложены лаги из толстых досок или пластин. При слабых — насыпных и лучинистых — грунтах и при производстве работ в зимнее время рекомендуется ставить стойки лесов на рандбалки, обрезы фундаментов и т. д. В отдельных случаях может оказаться целесообразным устройство висячих лесов подкосной или ригельно-подкосной системы (фиг. 14, б).

При наращивании стоек лесов для высоких зданий стыки следует располагать вразбежку

так, чтобы последние попадали в места пере-сечения горизонтальных и диагональных расшивин; стыки наращивают врубкой вполдерева с обмоткой концов проволокой или пачечным железом.

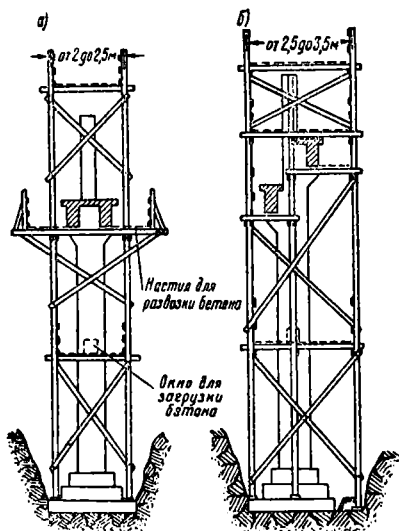
Горизонтальные расшивины следует располагать не ниже 1,8 м от уровня земли или перекрытия (для свободного прохода), диагональные расшивины следует ставить для создания жёсткости лесов под основными несущими конструкциями перекрытия; при этом



Фиг. 14. Схема лесов под опалубку сводчатых перекрытий на большой высоте: а — стоечной конструкции; б — висячей конструкции

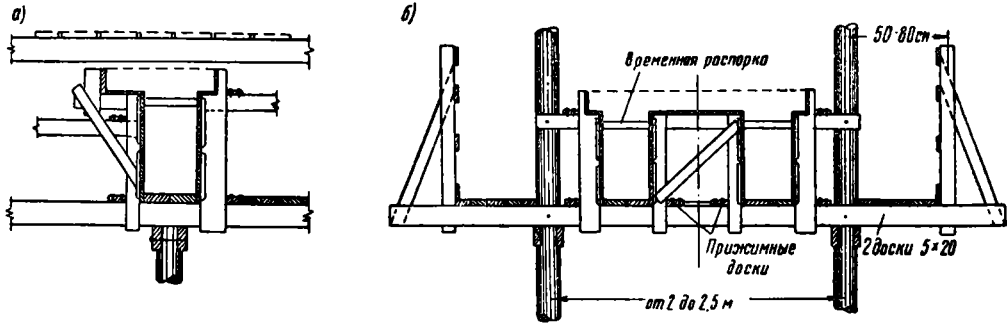
следует оставлять свободные сквозные проходы вдоль и поперёк здания.

При возведении зданий с рядами отдельно стоящих высоких колонн стойки лесов сле-



Фиг. 15. Леса для опалубки колонн с подкрановыми балками: а — балки на одном уровне; б — балки на разных уровнях

дует располагать в поперечном и продольном направлении так, чтобы они могли быть использованы для развозки бетона (фиг. 15 и 16).



Фиг. 16. Конструкция опалубки колонн с подкрановыми и обвязочными балками: а — при одиночных балках, б — при парных балках

ЗАГОТОВКА ОПАЛУБКИ

Заготовка опалубки производится на опалубочных дворах. Процесс заготовки расчленяется на следующие операции: а) сортировка прибывающего материала по размерам и сортам, б) разметка для предварительной обработки, в) резка лесоматериала на продольных и поперечных механических пилах, г) острожка досок и брусков (при наличии строганой опалубки), д) укладка заготовленного материала по размерам, е) сборка щитов опалубки, ж) хранение и отпуск готовой продукции, з) приём, очистка и ремонт использованных элементов опалубки.

Опалубочный двор проектируют так, чтобы обеспечить возможность наилучшей подвозки сырья к нему и подачи готовой продукции к местам установки опалубки. Внутренняя планировка опалубочного двора и расположение верстаков и станков должны обеспечить непрерывный технологический поток заготовки опалубки. Схему опалубочного двора см. в разделе «Постройка железных дорог».

Основное оборудование опалубочного двора: верстаки-шаблоны для сборки щитов и других типовых элементов опалубки, циркульные пилы для продольной распиловки и обрезки щитов по ширине, маятниковая пила для поперечной резки и торцовки досок, строгальный станок для острожки досок и для приведения их к одинаковой толщине и ручной электрифицированный инструмент — электропилы, электросвёрла, электродолбёжки и т. д.

Для заготовки и установки опалубки применяются следующие стахановские инструменты и приспособления:

- 1) верстак конструкции инж. Ефремова С. К. для изготовления опалубочных щитов,
- 2) шаблон для заготовки рамок под опалубку колонн,
- 3) шаблон для заготовки деревянных хомутов опалубки колонн,
- 4) шаблон для заготовки деревянных стоек под опалубку перекрытий,
- 5) сжимы Федотова и Фейгина для сплачивания опалубочных щитов,
- 6) раздвижные дерево-металлические инвентарные стойки под ребристые и безбалочные перекрытия треста «Строитель» и типа «Нониус»,

7) металлические инвентарные хомуты из полосовой стали для опалубки колонн разных сечений,

8) рамочный отвес для установки опалубки колонн,

9) ломы-гвоздедёры для распалубки конструкций.

Рабочие чертежи перечисленных инструментов и приспособлений помещены в «Альбоме типовой деревянной опалубки», Стройиздат, 1942 г. и в «Альбоме типовой деревянной опалубки» инж. Ефремова С. К.

УСТАНОВКА ОПАЛУБКИ

Перед установкой опалубки производят тщательную разбивку осей фундаментов и колонн железобетонных конструкций. Оси колонн закрепляют на специальных обносках или выносят на стены, если последние уже выложены. Особое внимание при установке опалубки должно быть обращено на тщательное сопряжение элементов опалубки в стыках (коробов колонн с коробами балок и прогонов и т. д.).

Элементы опалубки железобетонных конструкций устанавливают в следующей последовательности:

- 1) рамки для опалубки колонн,
- 2) короба опалубки колонн,
- 3) днища опалубки прогонов,
- 4) стойки под днища опалубки прогонов,
- 5) боковые щиты опалубки прогонов,
- 6) днища опалубки балок,
- 7) стойки под днища опалубки балок,
- 8) боковые щиты опалубки балок,
- 9) подкружальные доски опалубки плиты,
- 10) кружала под опалубку плиты,
- 11) опалубка самой плиты,
- 12) хомуты опалубки колонн.

Одновременно с 8-й операцией производят окончательное выравнивание перекрытия с расшивкой и закреплением стоек.

Опалубку безбалочных перекрытий устанавливают в той же последовательности, но вследствие отсутствия балок операции 3, 5, 6, 8 и 9 отпадают. Взамен подкружальных досок ставят дощатые прогоны под кружала плиты.

При опалубочных работах необходимо широко использовать опыт стахановцев, их приспособления и инструменты — верстаки-шаблоны и сжимы для заготовки щитов опалубки.

Таблица 39

Требования к качеству работ и допуски при заготовке и установке опалубки

Наименование элементов опалубки	Допуски
а) Заготовка щитовой опалубки	
Разница в толщине смежных досок нестроганой опалубки	± 2 мм
Ширина щелей в заготовленных щитах	2 »
Отклонения от проектных размеров по длине для крупных деталей сборных конструкций (более 6 м)	± 10 »
То же для мелких деталей (менее 6 м)	+ 5 »
То же по прочим размерам	+ 5 »
б) Установка щитовой опалубки	
Отклонения плоскостей и линий их пересечения от вертикали на 1 пог. м	2—4
То же на всю конструкцию для фундаментов	20 »
То же стен и колонн	10 »
» боковых плоскостей балок	3 »
Местные неровности опалубки при наложении рейки	3 »
Отклонения от длины пролёта балок и плит	± 10 »
То же безбалочных перекрытий	± 15 »
Увеличение поперечных размеров	+ 5 »
Уменьшение поперечных размеров не допускается	
Смещение осей фундаментов	15 »
» » стен и колонн	10 »
» » балок и прогонов	10 »

РАСПАЛУБКА

Снятие боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки, допускается лишь после накопления бетоном прочности, при которой его поверхность и кромка углов не будут подвергаться повреждению при отъёмке опалубки, т. е. когда прочность бетона достигает примерно 25 кг/см^2 .

Удаление несущей опалубки и частичное загрузку могут производиться по достижении бетоном прочности (в % от проектной прочности): для плит и сводиков пролётом до 2,5 м — 50%, для балок, прогонов и плит пролётом до 8 м — 70%, для несущих конструкций больших пролётов — 100%.

Более подробно о сроках распалубки см. табл. 158 и 159 в разделе «Зимние работы».

1. Распалубку колонн начинают со снятия хомутов, нижних и верхних рамок, окаймляющих сопряжения опалубки колонн с опалубкой прогонов и подколонников, и заканчивают снятием щитов.

2. Распалубку прогонов начинают с освобождения брусков вокруг сопряжений прогонов с балками, отнятия прижимных досок, пришитых к оголовникам стоек, и снятия боковых щитов.

3. Распалубку плиты и балок начинают с опрокидывания ломиком кружал на подкружальные доски и отъёмки щитов опалубки плиты. После этого снимают боковые щиты опалубки балок.

4. Распалубку днищ прогонов и балок с отъёмкой стоек начинают с ослабления клиньев под стойками, затем отжимают опалубку днищ от бетона, снимают расшивку стоек и осторожно их разбирают.

Удаление средних стоек из-под днищ прогонов и балок пролётом более 4 м запрещается, если на эти балки и прогоны опираются стойки опалубки вышележащего перекрытия, бетон которого не достиг 50% его проектной прочности.

РАСХОД ЛЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОПАЛУБКУ

Таблица 40

Ориентировочный расход лесоматериалов на устройство лесов под опалубку

Наименование элементов опалубки	Изме- ритель	Расход леса					
		при одном обороте			при трёх- кратном обороте		
		стойки инвен- тарные в шт.	лес круглый в м³	лес пиленный в м³	стойки инвен- тарные в шт.	лес круглый в м³	лес пиленный в м³
Леса под реб- ристые и безба- лочные перекры- тия на инвентар- ных стойках вы- сотой до 4,0 м при расстоянии между балками:							
1,5 м	100 м² пере- крытия	70	—	2,8	28	—	1,1
2,0 м	То же	50	—	1,9	20	—	0,8
2,5 м	»	40	—	1,55	16	—	0,6
То же леса из брёвен высотой до 7 м при рас- стоянии между балками:							
1,5 м	»	—	10,2	4,4	—	4,1	1,7
2,0 м	»	—	7,3	3,2	—	2,9	1,3
2,5 м	»	—	5,8	2,5	—	2,3	1,0
То же леса из брёвен высотой до 10 м при рас- стоянии между балками:							
1,5 м	»	—	17,5	5,9	—	7,0	2,4
2,0 м	»	—	12,5	4,2	—	5,0	1,7
2,5 м	»	—	10,0	3,4	—	4,0	1,4
Леса под от- дельные балки и прогоны:							
а) на инвен- тарных стойках .	100 стоек	100	—	4,0	40	—	1,6
б) на бревенча- тых стойках, ус- тановленных че- рез 5 м	То же	—	9,5	4,9	—	3,8	1,9
в) то же через 7 м	»	—	14,5	6,3	—	5,8	2,5
Рамные леса, установленные вдоль под под- крановые балки и отдельно стоя- щие колонны вы- сотой до:							
10 м	10 рам	—	4,3	18	—	1,7	0,7
15 м	То же	—	7,9	2,4	—	3,2	1,0
20 м	»	—	11,9	3,3	—	4,8	1,3

Таблица 41

Расход лесоматериалов на устройство опалубки железобетонных конструкций

Наименование конструкций	Единица измерения	Расход пиломатериалов в м³	
		при од-ном обо-роте	при пя-тикрат-ном обо-роте
Фундаменты и массивы	100 м³ опалубки	4,2	1,2
Колонны	То же	6,6	1,9
Балки	»	4,7	1,5
Стены и перегородки	»	6,4	1,8
Плиты и сводики	»	4,1	1,3
Решетчатые перекрытия при расстояниях между балками 1,5—2,0—2,5 м и их высоте 0,4—0,5—0,6 м	100 м² горизонтальной проекции перекрытия	7,3	2,4

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОПАЛУБОЧНЫХ РАБОТ

1. Мероприятия по технике безопасности при заготовке опалубки см. в разделе «Деревянные работы».

АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Общие указания

Арматурная сталь. Для железобетонных конструкций применяют лёгкую и тяжёлую арматуру. На изготовление лёгкой арматуры идёт стальная проволока круглого сечения — катанка — диаметром до 10 мм (ГОСТ 2590-44 и 502-41), для тяжёлой арматуры применяется прокатная прутковая сталь диаметром от 12 до 40 мм марок Ст. Ос, Ст. 3, Ст. 5 и Ст. 6 (ГОСТ 380-41 и 2590-44). В отдельных случаях применяют сталь квадратного сечения тех же марок. При отсутствии маркированной стали разрешается применять немаркированную сталь, которая должна быть испытана в соответствии с требованиями «Временной инструкции по упрощённому испытанию стали, применяемой в строительстве» (И-63-42).

Упрощённое испытание беспаспортной стали сводится главным образом: 1) к испытанию стержня на холодный загиб, 2) проверке правильности формы поперечного сечения и 3) тщательному наружному осмотру стержней для выявления каких-либо трещин и отслоений.

В целях экономии металла стальные стержни, применяемые для арматуры, подвергаются предварительному растягиванию для увеличения их предела текучести.

В настоящее время применяют следующие виды и профили обработанных сталей (фиг. 17):

1) калиброванную круглую и квадратную сталь, получаемую из обыкновенной стали марок Ст. Ос, Ст. 3, Ст. 5 и др. путём холодной обработки — калибровки — для её упрочнения (см. РИ-135-45);

2) При установке опалубки: колонны из составных по высоте щитов, ригелей рам, балок и прогонов на высоте более 5,5 м, требуется устройство временных подмостей со сплошным настилом шириной не менее 0,7 м с каждой стороны ригеля или колонны с ограждением высотой 1,0 м. При высоте менее 5,5 м разрешается применять раздвижные лестницы-стремянки с ограждёнными рабочими площадками наверху.

3. При установке опалубки для стен резервуаров высотой более 4,5 м требуется устройство соответствующих лесов и настила шириной не менее 1,0 м через каждые 1,6—1,8 м по высоте.

4. При установке кружал и опалубки для куполов и сводов обязательно устройство настилов по горизонтальным схваткам поддерживающих лесов. Настилы устраиваются уступами через 1,2 м по высоте.

5. Распалубка железобетонных конструкций должна производиться в такой последовательности, чтобы не могло произойти обрушения элементов опалубки. Сбрасывание материала при распалубке запрещается. Распалубку производить с настилов, установленных на высоте 1,50 м от низа балок. Все отверстия в перекрытиях при распалубке должны быть плотно закрыты временными щитами.

2) витую сталь, свиваемую из двух и более стержней круглого сечения (при сохранении постоянного расстояния между концами) на станке инж. Карманова (И-2-40);

3) кручёную сталь, скручиваемую на том же станке при сохранении постоянного расстояния между концами квадратной и полосоной стали (И-72-42);

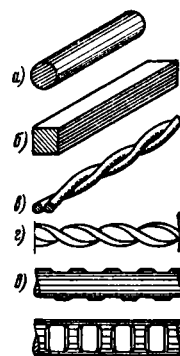
4) сплюсненную сталь, получаемую путём протяжки через рифлёные валики на станке Яковлева, Агафонова и Баранова (РИ-82-42);

5) холоднотянутую проволоку диаметром 3—5 мм, получаемую протяжкой через фильеры с постепенным уменьшением диаметра («холодное волочение»).

Для армирования плит и изготовления хомутов допускается применять проволоку-недокат, с неправильной формой сечения.

Для армирования плит железобетонных конструкций могут быть использованы и некоторые отходы штамповочного производства, полосы с отверстиями, так называемые «высечки». Форма этой арматуры и её расположение должны быть точно указаны на чертежах железобетонных конструкций.

Вязальная проволока. В местах пересечения стержни арматуры связы-



Фиг. 17. Сталь для арматуры: а — круглая; б — квадратная; в — витая; г — сплюсненная

вают между собой вязальной проволокой диаметром 0,8—1,2 мм или же их сваривают.

Крюки. Для сопротивления выдергиванию стержней рабочей арматуры из бетона на их концах делаются крюки — прямые или полукруглые (консидеровские). Прямой крюк имеет в длину $5d$, а консидеровский делается высотой в свету не менее $2,5 d$ плюс прямой участок длиной $3 d$, где d — диаметр стержня.

Стыки арматуры. При заготовке арматуры стыкование стержней диаметром 16 мм и более производят путём электросварки встык или внахлестку на специальных электросварочных аппаратах. Сварка стыков сплюсненной арматуры, а также кручёной и витой не допускается.

При установке арматуры на месте (в опалубке) стыкование стержней выполняют обычно вязкой внахлестку; при этом стыки растянутых стержней снабжают крюками; их запускают один за другой на $30 d$ и место соединения обматывают проволокой двойными узлами в трёх местах. При этом число стыкуемых внахлестку стержней в одном сечении не должно превышать 25% от общего числа стержней. Стержни сжатой, распределительной и монтажной арматуры стыкуют без крюков с перепуском их на $20 d$.

Расположение стыков: 1. В конструкциях, работающих на изгиб, стыки следует располагать в местах нулевых моментов, в сжатой зоне, а также вблизи отгибов арматуры балок.

2. В сжатых конструкциях стыки могут быть расположены в любом месте, в зависимости от длины стержней.

3. В растянутых конструкциях (затяжках) стыки арматуры делают сварными или на стыжных муфтах.

4. Стыкование стержней периодического профиля, кручёных, витых и сплюсненной арматуры производят внахлестку без крюков с перепуском концов в сжатой зоне на $20 d_{нар}$; в растянутой зоне: при d до 18 мм — на $45 d_{эк}$ и при d более 18 мм на $60 d_{эк}$, где $d_{эк}$ — диаметр круглого стержня, сечение которого эквивалентно по площади сечению кручёной или витой арматуры.

5. Стыки арматуры круглых резервуаров и силосов располагают вразбежку; при этом разрешается стыковать вязкой внахлестку с перепуском нахлестки до 40 d .

6. Сварные арматурные сетки для плит стыкуют внахлестку с перепуском арматуры: а) в нерабочем направлении при диаметре арматуры до 5 мм на 3—5 см, более 5 мм — на 10 см; б) в рабочем направлении при диаметре арматуры до 5 мм на 25 см, более 5 мм — на 35 см.

Таблица 42

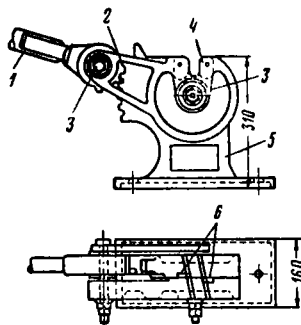
Размеры стыков внахлестку (включая крюки)

Диаметр арматуры в мм	Длина стыка в см		Диаметр арматуры в мм	Длина стыка в см	
	для сжатой зоны	для растянутой зоны		для сжатой зоны	для растянутой зоны
6	12	24	12	24	49
8	16	30	16	32	66
10	20	36	25	50	103

Заготовка арматуры

Заготовку арматуры производят на арматурных дворах, планировку которых см. в разделе «Постройка железных дорог».

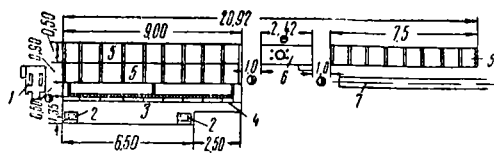
Основным принципом планировки арматурного цеха или мастерской и расположения механизмов и оборудования является обеспечение равномерного и непрерывного производственного потока.



Фиг. 18. Ручные пресс-ножницы: 1 — рукоятка; 2 — зубчатка; 3 — валик с гайкой и контргайкой; 4 — подвижная щека; 5 — неподвижная щека; 6 — ножи

На арматурном дворе в зависимости от требуемой производительности должны быть следующие механизмы: механический пресс для резки арматуры диаметром до 40 мм, ручные пресс-ножницы (фиг. 18) для резки арматурной стали диаметром 6—20 мм, электросварочные аппараты для стыковой сварки стержней и точечной сварки сеток и каркасов, механический станок для гнутья тяжёлой арматуры, ручные станки для гнутья лёгкой арматуры, лебёдки ручные или механические для вытяжки катанки, накладные ключи для гнутья лёгкой арматуры и др.

Для стыковой сварки стержней применяются машины АСА-30, АСА-60 и АСА-100. Для точечной сварки сеток и каркасов применяются точечные машины АТА-20, АТА-40



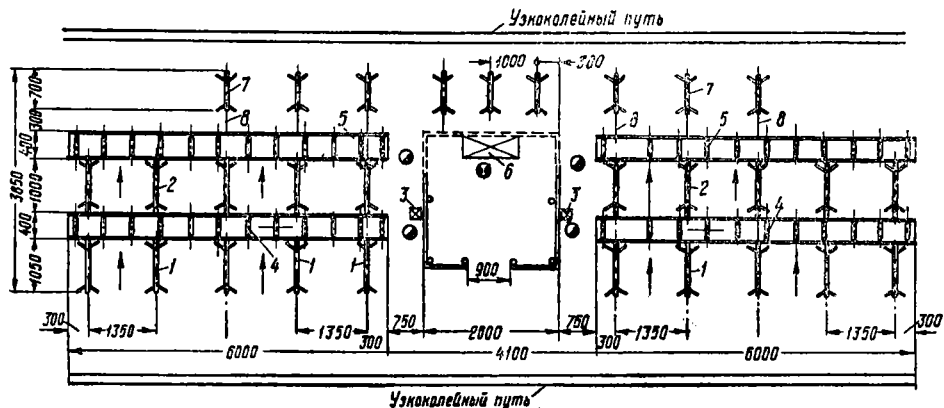
Фиг. 19. Организация рабочего места по заготовке арматуры: 1 — станок для резки; 2 — станок для выпрямления; 3 — стол для складывания нарезанной арматуры; 4 — мерная рейка и узкий роликовый стол; 5 — роликовые столы; 6 — станок для гнутья; 7 — узкоколейный путь

и др. Характеристику арматурных станков см. раздел «Строительные машины», а сварочных аппаратов в главе «Сварочные работы», стр. 526.

Схема организации рабочего места по резке и механическому гнутью арматуры показана на фиг. 19. Станок для гнутья устанавливают между двумя роликовыми столами; на стол № 5 складывают нарезанные и подготовленные для гнутья прутья. После гнутья заготовленная арматура увозится по узкой колеи к месту укладки.

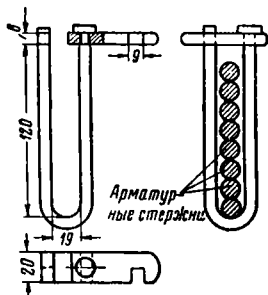
Организация рабочего места по сварке стыков показана на фиг. 20. Сварка стыков производится звеном из пяти че-

вым и др. Схема расположения устройств для скручивания и свивания арматурной стали по методу Бурина показана на фиг. 22.



Фиг. 20. Организация рабочего места при сварке арматуры: 1 и 2—большие козелки; 3—наждачные точила; 4 и 5—рольганги; 6—стыковой электросварочный аппарат; 7—малые козелки; 8—скаты

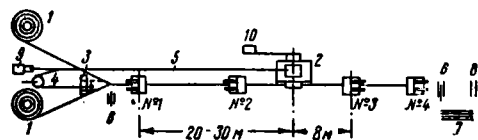
ловек, состоящих из одного сварщика и четырех рабочих, из которых двое обслуживают сварщика, а двое работают на зачистке концов стержней. После сварки стержни идут на дальнейшую обработку.



Фиг. 21. Держатель т. Кобякова: слева — держатель в открытом виде, справа — держатель с заложенными в нём стержнями

Разметка стержней облегчается применением мерных реек, которые крепятся к роликовым столам и станку.

Для одновременного гнутья большого числа прутьев применяют держатель стахановца Кобякова (фиг. 21).



Фиг. 22. Схема установки для скручивания и свивания арматурной стали по методу Бурина: 1 — вертушки; 2 — лебёдка; 3 — натяжное коромысло; 4 — ролик; 5 — натяжной трос; 6 — ручные пресс-ножницы для резки; 7 — готовая скрученная арматура; 8 — передвижной упор; 9 — вертикальный ролик; 10 — мотор; № 1, № 2, № 3 и № 4 — зажимы Бурина

Размотку и вытяжку катанки на арматурных дворах производят при помощи самотасок и приспособлений, предложенных стахановцами Буриным, Генераловым, Бут-

Гнутьё лёгкой арматуры производят большей частью вручную накладными ключами или на ручных станках.

Стержни диаметром 6—8 мм и готовые арматурные сетки, применяемые для армирования плит, сводов, оболочек и т. д., отгибают непосредственно на опалубке накладными ключами.

Заготовку больших партий одинаковых прутьев производят по специальным шаблонам и на ручных станках.

Таблица 43

Инструменты и приспособления стахановцев для заготовки арматуры

Наименование инструментов и приспособлений	Назначение
Самотаска системы Замкова и Бурина с лебёдкой	Размотка и вытягивание катанки
Натяжное приспособление к самотаске	То же
Вертушка к самотаске	"
Плашки Бутова	Для закрепления и стыкования концов катанки
Зажимное устройство	Для изготовления витой арматуры
Приспособление Замкова и Карамзина к лебёдке	Изготовление витой и кручёной арматуры
Ручные пресс-ножницы	Резка катанки
Ручные станки Замкова и Бурина	Гнутьё арматуры диаметром 6—8 мм и диаметром 10—12 мм
Приспособление Кобякова к станку СССР-037	Гнутьё арматуры диаметром 10—16 мм
Ручной станок Бурина и Замкова	Гнутьё хомутиков арматуры кровельных ребристых плит
Шаблон Железнова	Вязка сеток арматуры кровельных ребристых плит
Роликовые столы	Для подачи арматуры к станкам

Примечание. Более подробно см. «Инструкцию по применению стахановских методов в арматурных работах», И-16-48, Стройиздат, 1948 г.

Сборка и установка арматуры

Сборка арматуры состоит из вязки или сварки плоских каркасов в арматурной мастерской и сборки их на месте установки в опалубке. Для ускорения вязки арматуры применяются специальные автоматы-арматуровязы, которые состоят из спирального стержня с крючком и ручки. Арматуровязы выпускаются двух типов: тип I и тип II. Тип I имеет одну ручку и работает автоматически под действием пружины. Тип II имеет две ручки, из которых одна подвижная. При перемещении подвижной ручки по спирали происходит вращение крючка и вязка арматуры.

При замене сечений стержней другими необходимо соблюдать следующие правила.

1. Площадь сечения круглых стержней при их замене не должна отличаться более чем на 5% в ту или другую сторону.

2. Диаметры стержней могут отличаться от проектных размеров (в обе стороны): для арматуры диаметром 10—12 мм не более чем на 2—4 мм и диаметром 16—40 мм не более чем на 4—6 мм.

3. Площадь сечения отогнутых стержней при замене на стержни другого диаметра должна соответствовать площади сечения отгибов по чертежу (отклонение $\pm 10\%$).

4. Замена круглой стали квадратной или полосовой производится в соответствии с п. 1. В конструкциях, работающих на изгиб, полосовая сталь устанавливается с таким расчётом, чтобы её момент сопротивления был равен моменту сопротивления круглой стали.

5. Круглые стержни заменяются витой арматурой в соответствии с инструкцией Наркомстроя И-Т-40, а при замене сплюсненной арматурой руководствуются «Инструкцией по приёмке и применению сплюсненной арматуры периодического профиля» (И-72-42).

Нормы фронта работ и состав звеньев приведены в табл. 44.

Для баков, цистерн, резервуаров, бункеров и т. д. фронт работ и состав звеньев при-

нимают в соответствии с размерами этих конструкций и нормами табл. 44.

Набор инструментов для установки арматуры на 10 арматурщиков:

Кусачки-острогубцы	10 шт.
Метры металлические	5 »
Ключи для круглой стали диаметром 16—25 мм и 10—12 мм	2 »
Вески со шнурами	2 »
Молотки весом 2 кг	2 »

Таблица 45

Толщина защитного слоя бетона при установке арматуры в железобетонных конструкциях

Наименование железобетонных конструкций	Толщина защитного слоя в мм	Способы, обеспечивающие величину защитного слоя
Железобетонные стойки	25	Привязывание к стержням бетонных призм
Балки и арки	25	То же
Стенки толщиной более 10 см:		
а) с одинарной арматурой	15	» »
б) с двойной арматурой	15	Привязывание «лягушек» из катанки к обоим рядам арматуры
Плиты и своды толщиной более 10 см:		
а) с одинарной арматурой	15	Укладка бетонных «сухарей» под пересечение стержней
б) с двойной арматурой	15	Укладка бетонных кубиков под пересечение верхнего ряда стержней
Плиты, своды и стенки толщиной менее 10 см	10	Укладка бетонных «сухарей» под пересечение стержней
То же из лёгкого бетона	15	
Хомуты колонн и балок	15	

Таблица 46

Ориентировочный расход арматуры для различных конструктивных элементов на 100 м³ железобетона

Наименование конструктивных элементов	Вес в т	
	катанки	стали сортовой круглой
Колонны монолитные	2,00	11,00
» сборные	2,30	13,20
Перекрытия жилых и общественно-коммунальных зданий	4,30	4,30
Перекрытия промышленных зданий	4,70	4,70
Каркасы одноэтажных промышленных зданий без кранов	3,08	» 28
То же с кранами	3,64	9,90
Каркасы промышленных многоэтажных зданий с железобетонными перекрытиями	4,70	7,70
Перегородки толщиной 10 см	3,60	—

Примечание. Расход вязальной проволоки на 1 м арматуры составляет: для плит и стенок—5 кг, для балок, колонн и рам—2 кг.

Таблица 44

Состав звеньев и ориентировочные нормы фронта работ при установке арматуры

Наименование конструкций	Фронт работы	Состав звена
Железобетонные фундаменты	10—12 м	2
Колонны высотой до 6 м с периметром сечения до 2 м	1 колонна	2
Колонны высотой более 6 м и периметром сечения более 2 м	1 »	3
Балки ребристых перекрытий	1 пролёт	2
Плиты ребристого перекрытия	40 м ²	2
Плиты безбалочного перекрытия	30 »	2
Арки при пролёте до 10 м	1 арка	2
Арки при пролёте более 10 м	1 »	4
Отдельные своды	20 м ²	2
Стенки	40 »	2

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АРМАТУРНЫХ РАБОТ

1. До начала работы арматурщик должен осмотреть и проверить своё рабочее место, оборудование, инструмент, механизмы ограждения и подмости (если работа производится на перекрытиях и подмостях).

2. При резке арматуры на ручных ножницах надо предварительно проверить: правильность заточки ножей, плотность их пригонки друг к другу и прочность крепления станины к доске.

3. Во время резки арматурного железа ручными ножницами необходимо во избежание ранения руку держать подальше от ножей. Опирается корпусом тела на рычаг и удлинять его при помощи отрезка трубы не разрешается.

4. До работы на приводном станке для резки арматуры следует проверить правильность установки ножей и прочность их крепления болтами, затяжку подшипников, работу зубчатых передач и исправность ремня.

Проверка производится поворотыванием рабочего шкива вручную несколько раз. Все болты должны быть завернуты доотказа.

5. Во время работы на приводном станке для резки арматуры необходимо следить за состоянием станка, правильностью ограждения приводного механизма и креплением ножей. Резать арматуру короче 30 см на этом станке не разрешается.

6. Правку и гнутьё арматуры следует производить на прочных и устойчивых верстаках, установленных внутри ограждённой площадки, которая должна быть удалена от проходов не менее чем на 2 м. Арматура должна быть предварительно очищена металлической щёткой от грязи и окалины, которую затем удаляют с верстаков.

7. При гнутьё арматуры на приводных станках нужно строго следить за исправностью станка и его ограждения. При вращении станка «гитара» должна всё время сталкиваться с упором (держателем). После того, как произведён загиб, включают конус. После включения конуса нельзя менять направление движения «гитары». Смену пальцев и башмаков разрешается производить только при неподвижном положении «гитары».

На станках и верстаках во время гнутья арматуры не должно быть посторонних предметов.

8. При установке арматуры колонн, стен и других конструкций высотой более 3 м должны быть устроены подмости с настилом шириной не менее 1 м и ограждены перилами высотой не менее 0,8 м. При работе на большой высоте и невозможности устройства настила и ограждений арматурщик обязан пользоваться проверенными на прочность поясами и канатами.

9. При работах с приставных лестниц последние должны иметь врезные ступени, вверху металлические захваты и внизу упоры.

10. Укладка арматуры вблизи электропроводов, находящихся под напряжением, до выключения тока или их заземления не разрешается.

11. Укладку арматуры прогонов и балок следует производить с настилов, ограждённых перилами. Стоять на верху коробов при их армировании не разрешается. Арматуру высоких колонн устанавливают с настилов, устраиваемых через 2 м по высоте.

12. По окончании работы арматурщик обязан убрать инструмент, отходы и другие предметы, чтобы они случайно не падали вниз и не загромождали проходов.

БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

Таблица 47

Наименьший расход цемента
(в кг) на 1 м³ бетона

Условия работы конструкций	При бетонировании	
	с вибрацией	без вибрации
Конструкции находятся в непосредственном соприкосновении с водой и подвержены частому замерзанию	240	265
Не защищенные от атмосферных воздействий открытые конструкции . . .	220	250
Защищенные от атмосферных воздействий конструкции	200	220

При выборе соответствующей марки или активности цемента R_u придерживаются правила, чтобы марка портланд-цемента или глинозёмистого цемента превышала марку бетона R_b в 1,8—2 раза, т. е. $R_u : R_b \approx 2$.

Для шлако-портланд-цемента и пуццоланового цемента отношение $R_u : R_b$ должно быть не менее 2. Для марок бетонов выше «200» допускают меньшее отношение $R_u : R_b$.

Для определения значений водо-цементного отношения при подборе состава бетона по заданной прочности R_{b28} и марке цемента пользуются следующей формулой:

$$\frac{C}{B} = \frac{R_{b28}}{KR_u} + 0,5,$$

где $K=0,5$ для бетона с гравием и $K=0,55$ для бетона со щебнем.

Заполнители для бетонов должны соответствовать существующим ГОСТ.

Песок для бетона: ГОСТ 2778-44 и ГОСТ 2781-44; гравий и щебень из горных пород: ГОСТ 2779-44 и ГОСТ 2780-44; кир-

пичный щебень: ГОСТ 3192-46; доменные и другие металлургические кусковые (отвалы) шлаки У-65-43.

а) Потребность в воде для бетона, укладываемого через 30 мин. после затворения, определяется:

при применении вибрации

$$B_{30} = 0,5 (60 - t) + B_0 \text{ л};$$

при укладке вручную

$$B_{30} = 5S + (B_0 + 10) \text{ л},$$

где t — удобоукладываемость в сек. на приборе Скрамтаева;

S — консистенция по осадке конуса в см;

B_0 — количество воды, соответствующее удобоукладываемости $t = 60$ сек. и $S = 0$.

Для бетонов при песках средней крупности значения B_0 в л на 1 м³ бетона приведены в табл. 48.

Таблица 48

Значения B_0 при разных заполнителях

Гравий крупностью в мм			Щебень крупностью в мм		
до 80	до 60	до 40	до 80	до 60	до 40
130	140	150	150	160	170

Примечания. 1. Если время от затворения бетона до его укладки больше или меньше 30 мин., то в значение B_0 вносится поправка ± 5 л на каждые добавочные или недостающие 15 мин.
2. Для крупных песков табличные значения B_0 уменьшают на 10 л.
3. При пуццолановых портланд-цементх B_0 увеличивают на 10–20 л.

Таблица 49

Ориентировочные величины осадки конуса и удобоукладываемости на приборе Скрамтаева в зависимости от бетонируемых конструкций и способов укладки бетона

Тип бетонируемых конструкций	При ручной укладке	При виб- рировании
	осадка конуса в см	удобоук- ладывае- мость в сек.
Массивы с редким расположением арматуры (стены, фундаменты, подготки под пол и пр.)	2–5	30
Обычные железобетонные конструкции (колонны, балки, плиты) со средней густотой арматуры	5–7	25
Тонкие стены, колонны и балки малых сечений и конструкции при густой арматуре	7–12	—
Вертикальные стенки до 10 см с густой арматурой, высокие и узкие балки с густой арматурой	12–18	—
Литой бетон для подачи по желобам	18–20	—

б) Количество цемента на 1 м³ бетона при выбранных заполнителях, способе укладки и потребности в воде B определяется по приведенной выше формуле:

$$Ц = B \left(\frac{R_{б28}}{KR_u} + 0,5 \right).$$

в) Расход заполнителей определяется по табл. 50.

Таблица 50

Средние расходы заполнителей на 1 м³ бетона

Вид бетона и способ его укладки	Потребность в м ³	
	Г гравий	П песок
Вибрированный бетон при частоте колебаний не ниже 2 500 кол/мин.	0,9	0,8 α_2
То же при частоте колебаний ниже 2 500 кол/мин или при тщательной ручной укладке	0,8	α_2
Построечный бетон с обычной ручной укладкой	0,75	1,1 α_2

Примечание. α_2 — пустотность гравия (или щебня).

г) Проверка выбранного состава бетона производится пробными замесами (не менее 10 л бетона). Добавки воды и цемента для достижения заданной консистенции произ-

водятся при постоянном $\frac{B}{Ц}$. Консистенция

бетона определяется на приборе Скрамтаева. Фактический объемный вес бетона

$$\gamma_б = \frac{G - G_{\phi}}{V_{\phi}} \cdot 1000,$$

где G — вес бетона с формой в кг;

G_{ϕ} — вес формы в кг;

V_{ϕ} — объем формы в л.

При несовпадении веса всех материалов, определенных по расчёту на 1 м³ бетона, с фактическим весом бетона находят поправочный коэффициент

$$K = \frac{\gamma_{\kappa}}{Ц + \text{доб } Ц + B + \text{доб } B + \Gamma \gamma_2 + П \gamma_n},$$

где γ_2 и γ_n — объёмные веса заполнителей в стандартном (воздушно-сухом) состоянии.

д) Окончательное содержание компонентов на 1 м³ бетона будет:

$$Ц_0 = (Ц + \text{доб } Ц) K \text{ кг}; B_0 = (B + \text{доб } B) K \text{ л};$$

$$\Gamma_0 = \Gamma \cdot K \text{ м}^3, П_0 = П \cdot K \text{ м}^3.$$

Практический коэффициент выхода бетона найденного состава:

$$\beta = \frac{1}{\frac{Ц_0}{1300} + \Gamma_0 + П_0}.$$

е) Дозировка составляющих бетона на 1 замес бетономешалки ёмкостью ковша V л будет:

$$Ц_v = \frac{\beta V}{1000} Ц_0 \text{ кг}; B_v = \frac{\beta V}{1000} B_0 \text{ л};$$

$$\Gamma_v = \frac{\beta V}{1000} \Gamma_0 \text{ м}^3; П_v = \frac{\beta V}{1000} П_0 \text{ м}^3.$$

Если влажность заполнителей на стройке отличается от стандартного (воздушно-сухого) состояния, в исчисленную водопотребность вводят поправку

$$B'_v = B_v - P_v a_n - \Gamma_v a_z,$$

где a_n и a_z — относительные объёмные влажности песка и гравия (или щебня).

Пример. Подобрать бетон марки $R_{б,н} = 170$.

Укладка бетона вибрацией через 30 мин. после затворения.

Удобоукладываемость при вибрации $t = 20$ сек. Материалы: цемент с $R_u = 400$; действительная активность 380 кг/см^3 , $\gamma_u = 1300 \text{ кг/м}^3$.

Гравий крупностью до 60 мм; $a_z = 0,5$ в естественном состоянии; $\gamma_z = 1500 \text{ кг/м}^3$ в стандартном состоянии; $\gamma_z = 1490 \text{ кг/м}^3$ в естественном состоянии.

Песок речной: $\gamma_n = 1600 \text{ кг/м}^3$ в стандартном состоянии; $\gamma_n = 1520 \text{ кг/м}^3$ в естественном состоянии.

Определяем по формуле и табл. 48:

1) расход воды

$$B_{н,0} = 0,5(60 - t) + B_0 = 0,5(60 - 20) + 140 = 160 \text{ л};$$

2) расход цемента

$$C = B \left(\frac{R_{б,н}}{K R_u} + 0,5 \right) = 160 \left(\frac{170}{0,5 \cdot 380} + 0,5 \right) = 224 \text{ кг};$$

3) количество инертных по табл. 50:

$$\Gamma = 0,9 \text{ м}^3; P = 0,8 a_z = 0,8 \cdot 0,5 = 0,40 \text{ м}^3.$$

Пробный замес показал $t = 35$ сек.; добавлены цемент и вода.

Окончательный расход цемента и воды:

$$B_0 = 160 + 10 = 170 \text{ л}; C_0 = 224 + 10 \frac{224}{160} = 238 \text{ кг};$$

состав бетона: 1 : 2,2 : 4,9.

Объёмный вес свежесделанного бетона оказался

$$\gamma_б = 2400 \text{ кг/м}^3.$$

Поправочный коэффициент

$$K = \frac{2400}{238 + 170 + 0,9 \cdot 1500 + 0,4 \cdot 1600} = 1,00.$$

Коэффициент выхода бетона

$$\beta = \frac{1}{\frac{238}{1300} + 0,90 + 0,40} = 0,68.$$

Для бетономешалки ёмкостью ковша $V = 375 \text{ л}$ дозировка составляющих на 1 замес составит:

$$C_v = \frac{0,68 \cdot 375}{1000} \cdot 238 = 61 \text{ кг};$$

$$B_v = \frac{0,68 \cdot 375}{1000} \cdot 170 = 43 \text{ л};$$

$$\Gamma_v = \frac{0,68 \cdot 375}{1000} \cdot 0,9 = 0,23 \text{ м}^3;$$

$$P_v = \frac{0,68 \cdot 375}{1000} \cdot 0,4 = 0,102 \text{ м}^3.$$

Поправка на влажность инертных вносится на месте при ежедневном её определении. Примерные составы бетонов при средней крупности инертных приведены в табл. 51, составленной канд. техн. наук И. М. Френкелем.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОНА

Приготовление бетона производится исключительно механизированным способом при помощи бетономешалок различной конструкции, характеристики которых приведены в разделе «Строительные машины».

Ручное приготовление бетона применяется при незначительных объёмах работ и в случаях невыгодности установки отдельной

Таблица 51

Примерные составы бетонов при среднем зерновом составе заполнителей

В Ц	Бетон для фундаментов и массивов при укладке с применением вибрации. Осадка конуса 2—3 см		Бетон для балок, плит и колонн при укладке с применением вибрации. Осадка конуса до 7 см		Бетон для тонких конструкций с сильным армированием. Осадка конуса 12—14 см	
	на гравии	на щебне	на гравии	на щебне	на гравии	на щебне
0,50	330 1:1,7:3,2 300	330 1:1,9:3,4 300	372 1:1,2:2,6 346	372 1:1,6:3,1 346	413 1:1:2,6 380	413 1:1,4:2,6 330
0,55	276 1:1,9:3,5 276	276 1:2,1:3,7 276	320 1:1,5:3,0 320	320 1:1,8:3,2 320	350 1:1,3:2,8 350	350 1:1,5:2,9 350
0,60	253 1:2,1:3,7 253	253 1:2,2:4,2 253	293 1:1,6:3,3 293	293 1:2:3,4 293	320 1:1,4:3,0 320	320 1:1,7:3,2 320
0,65	234 1:2,3:4,2 234	234 1:2,5:4,5 234	270 1:1,8:3,6 270	270 1:2,2:3,8 270	295 1:1,5:3,4 295	295 1:1,9:3,5 295
0,70	220 1:2,5:4,4 220	220 1:2,8:4,8 220	250 1:1,9:3,6 250	250 1:2,5:4 250	270 1:1,8:3,5 270	270 1:2,1:3,7 270
0,75	200 1:2,7:4,7 200	200 1:3,0:4,9 200	230 1:2,3:4,2 230	230 1:2,8:4,2 230	248 1:2,2:3,7 248	248 1:2,4:4,1 248
0,80	190 1:3,1:5,2 190	190 1:3,3:5,4 190	210 1:2,7:4,3 210	210 1:3,2:5,0 210	227 1:2,4:4,0 227	227 1:2,6:4,4 227
0,85	174 1:3,3:5,5 174	174 1:3,5:5,9 174	192 1:3,0:4,5 192	192 1:3,3:5,1 192	208 1:2,8:4,2 208	208 1:2,9:4,8 208
0,90	160 1:3,6:6,1 160	160 1:4,0:6,2 160	178 1:3,3:4,5 178	178 1:3,5:5,1 178	190 1:2,9:4,3 190	190 1:3,2:5,1 190
0,95	140 1:4,0:6,5 140	140 1:4,3:6,5 140	160 1:4,0:4,9 160	160 1:4,1:5,3 160	170 1:3,6:4,7 170	170 1:3,5:5,5 170

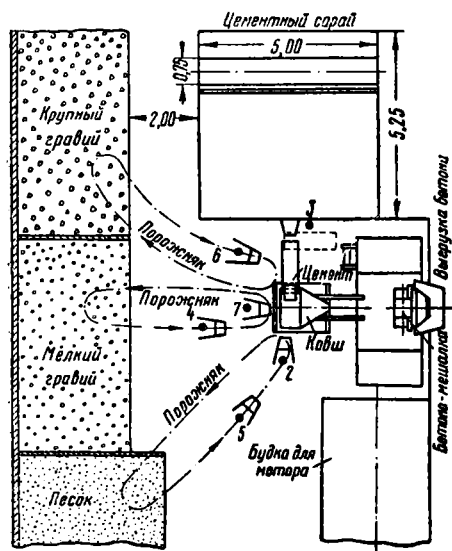
Примечание. В числителе даны расходы цемента в кг/м³, в знаменателе — примерные составы бетона.

бетономешалки. Качество бетона при ручном перемешивании значительно ниже, чем при механизированном, и для получения бетона той же прочности требует увеличения расхода цемента на 10—15%.

Для получения бетона требуемого качества необходимо, чтобы материалы дозировались точно в тех количествах, которые установлены при подборе состава бетона. Для этой цели применяются дозаторы.

На наших заводах изготавливаются дозаторы для гравия и песка к бетономешалкам 375, 500, 1000 и 2200 л.

При малой механизации бетонных работ дозировка материалов производится тачками, вагонетками и т. д. Схема организации работы отдельной бетономешалки с применением мерных тачек для подачи инертных показана на фиг. 23.



Фиг. 23. Схема организации работы отдельной бетономешалки

Схема установки индивидуальной бетономешалки на 375 л с применением мерных вагонеток для подачи инертных показана на фиг. 24. Схемы бетонных заводов и других подсобных предприятий см. в разделе «Постройка железных дорог» и Альбом типовых установок для приготовления бетона и раствора ВНИОМС, 1948 г.

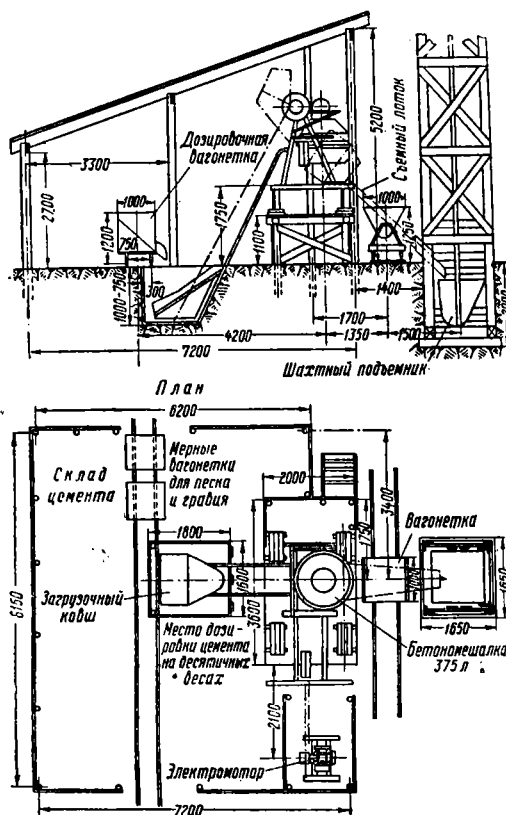
ТРАНСПОРТ БЕТОНА

Доставка бетона должна быть организована таким образом, чтобы создать равномерный и непрерывный поток бетона при его укладке. При перевозке бетона на значительные расстояния необходимо принять меры против расслаивания или распада бетона на составные части и обеспечить укладку его до начала схватывания.

Основными средствами для подачи бетона в пределах строительной площадки являются: тачки одноколёсные ёмкостью в 60—80 л, тачки двухколёсные ёмкостью в 120—150 л бетона, вагонетки опрокидные ёмкостью 0,75—1,0 м³. Для непосредственной подачи

бетона на бетонируемые перекрытия применяются: транспортёры ленточные 15-метровые и бетононасосы СССР-1.

Для подъёма бетона применяют: краны-укосины, шахтные подъёмники, башенные краны и др.



Фиг. 24. Схема установки индивидуальной бетономешалки на 375 л

С бетонных заводов, расположенных вне стройплощадки, бетон подают автосамосвалами и автобетономешалками.

Для погрузки готового бетона на транспортные средства у бетономешалок устанавливают промежуточные бункеры, объёмы которых зависят от ёмкости транспортных средств и литража мешалки (табл. 52).

Предельные расстояния перевозки бетона: тачками одноколёсными — до 100 м, двухколёсными — 150 м, вагонетками — 300—400 м, транспортёрами и бетононасосами — до 200 м и автосамосвалами — до 20 км.

Предельное расстояние подачи бетона при помощи бетононасосов по трубам зависит от их диаметра и давления и колеблется в пределах 150—300 м. Сопротивление подъёму бетона на 1 м равноценно горизонтальному перемещению его на 8 м, а колено в 90° — 12 м. Начальное давление в бетоноводе должно соответствовать примерно 1 ат на каждые 10 м длины и 8 ат на каждые 10 м высоты. Известны случаи подачи бетона по

Таблица 52

Ориентировочные объёмы промежуточных бункеров в зависимости от вида транспорта

Наименование транспортных средств	Ёмкость транспортной тары	Литраж бетономешалок в л						Высота от низа бункера до уровня проездного пути в см
		150	250	375	500	1000	2000	
Тачки одноколёсные . . .	0,04 м³	0,20	0,20	—	—	—	—	70—80
Тачки двухколёсные . . .	0,12 »	0,40	0,40	0,50	0,50	—	—	110—140
Вагонетки . . .	0,50 »	—	0,60	0,60	0,60	1,00	—	140—160
	0,75 »	—	0,80	0,80	0,80	1,50	—	
	1,00 »	—	1,00	1,00	2,00	2,00	—	
Самосвалы типа Газ АА и ЗИС-5	1,2 т	—	—	0,6	1,20	1,20	1,5	180—200
	3,0 »	—	—	1,5	1,50	1,50	1,5	
Грузовые автомашины	1,5 »	—	—	1,0	1,00	1,50	1,5	250—280 при сквозном проезде
	3,0 »	—	—	1,5	1,50	1,50	1,5	

грубам на высоту 42 м, а с перекачкой—до 35 м.

Наибольший размер крупного заполнителя зависит от диаметра бетоновода:

Диаметр бетоновода в мм . . .	150	175	200
Размер крупного заполнителя в мм	50	60	75

Продолжительность перевозки бетона с момента выгрузки из бетономешалки до момента укладки в опалубку не должна превышать 1½ часа при температуре наружного воздуха до 20° и 1 часа при более высокой температуре.

При подаче бетона автосамосвалами на стройках устраиваются специальные разгрузочные эстакады с приёмными бункерами (фиг. 25).

Таблица 53

Ориентировочные нормы выработки при ручном перемещении бетона в м³ за 8 час.

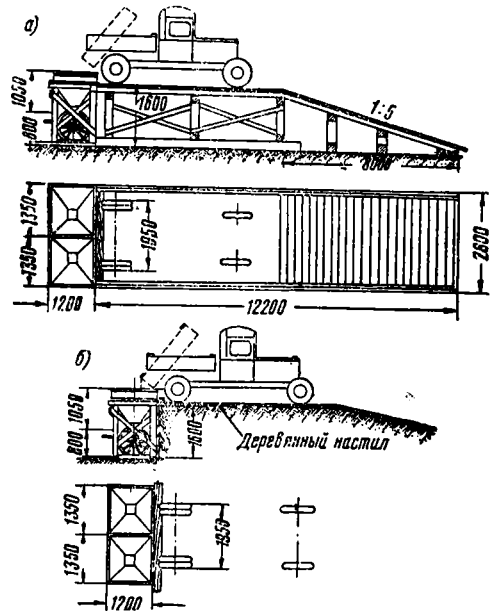
Наименование транспорта	Ёмкость тары в л	Расстояние перевозки в м						
		20	40	60	80	100	200	300
Тачки одноколёсные	60	12,9	9,3	7,3	6,0	5,0	—	—
Тачки двухколёсные	150	23,5	18,3	15,0	12,7	11,1	6,6	—
Вагонетки опрокидные	750	—	—	15,3	14,0	12,9	9,3	7,3

Углы наклона транспортёров при подаче бетона не должны превышать:

	при подъёме бетона	при спуске бетона
Для бетонов с осадкой конуса:		
до 5 см	25°	12°
от 5 до 10 см	20°	10°
от 10 до 20 »	15°	8°

Скорость движения ленты следует принимать 1,2—2 м/сек.

В местах выгрузки бетона устраиваются направляющие козырьки высотой в 60 см.



Фиг. 25. Разгрузочная эстакада для бетона: а—эстакада из дерева; б—эстакада при уклоне местности

Средняя производительность транспортёров составляет:

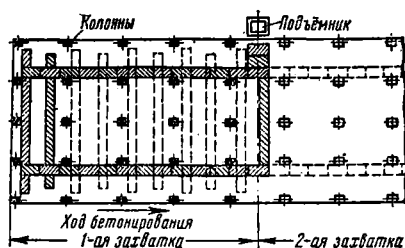
при ширине ленты 500 мм . . . 30÷40 м³/час
» » » 750 » . . . 50÷75 м³/час и более

Для перемещения и спуска бетона на место его укладки, кроме транспортёров, могут быть использованы желоба бетонолитных башен, применявшиеся ранее для подачи литого бетона. Перемещение пластичных бетонов по указанным желобам при их уклонах до 15° производится при помощи вибраторов, укрепленных на этих желобах.

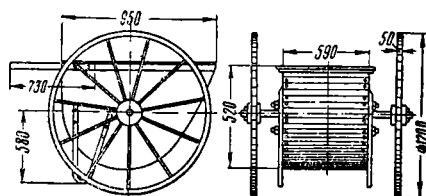
УКЛАДКА БЕТОНА

Укладку бетона в перекрытие следует организовать захватками. Укладку начинают с наиболее удалённых частей захваток с тем, чтобы обеспечить кольцевое движение транспорта. Ездить по свежесложенному бетону не допускается. Для развозки бетона по опалубке перекрытий следует применять двухколёсные тачки на шариковых подшип-

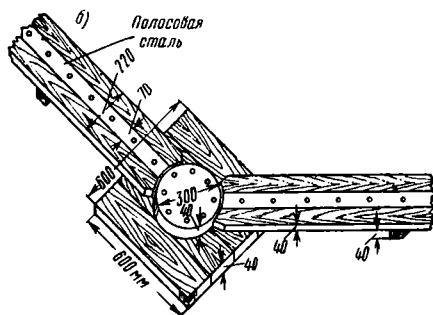
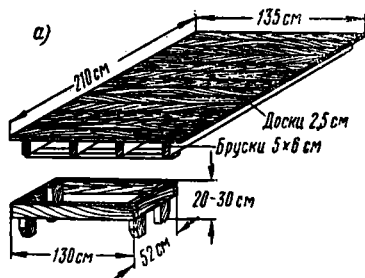
никах. Применение одноколёсных тачек допускается при малых объёмах работ и в стеснённых местах. Схема бетонирования перекрытия и порядок переноса катальных ходов



Фиг. 26. Схема бетонирования перекрытия и порядок переноса катальных ходов



Фиг. 27. Двухколёсная металлическая тачка



Фиг. 28. Детали инвентарных катальных ходов: а — для двухколёсных тачек; б — для одноколёсных тачек

крытия и порядок переноса катальных ходов показаны на фиг. 26. Двухколёсная тачка и детали инвентарных катальных ходов показаны на фиг. 27 и 28.

При укладке бетона должны быть обеспечены следующие требования:

1) тщательная очистка и промывка опалубки (до укладки бетона),

2) непрерывная подача бетона к местам укладки,

3) тщательное уплотнение бетона в опалубке при помощи вибраторов (табл. 54—56);

4) применение металлических (фиг. 29) или деревянных хоботов при спуске бетона с высоты более 3 м;

5) правильное расположение рабочих швов (при перерывах бетонирования), показанных на фиг. 30. Для наибольшей связи между вновь укладываемым бетоном и ранее уложенным швы обрабатывают при помощи насечек, промывки и покрытия тонким слоем цементного раствора жидкой консистенции состава 1 : 2—1 : 3.

При возобновлении после перерыва бетонирования железобетонных конструкций вибрирование не должно нарушать сцепления ранее уложенного бетона с арматурой; для этого после перерывов более 6 час. прилегающий к рабочему шву участок свежеуложенного бетона протяжением 1 м необходимо уплотнить вручную.

Добавлять воду в бетон на месте укладки не допускается.

В целях экономии цемента, ускорения сроков распалубки и получения более прочного бетона кроме вибрации следует применять вакуумирование бетона. При этом режим вакуумирования должен обеспечить:

отсос воды для бетонных смесей: с $\frac{B}{C} = 0,5 - 0,6$ не более 6—13%; с $\frac{B}{C} = 0,6 - 0,7$ не более 13—18% от воды затворения.

Интервалы между вибрацией и вакуумированием должны быть не более 15—40 мин (для летних условий); более 1 часа интервалы не допускаются.

Таблица 5.

Допустимая толщина слоёв бетона и расстояние перестановки вибраторов в см

Тип и модель вибратора	Средняя толщина бетона в см	Расстояние перестановки вибраторов в см при осадке конуса		
		1—2 см	3—5 см	7—8 см
Вибратор ВЛ-1 . . .	25—50	40—45	60—70	—
То же И-21 или ВЛ-2	40—60	—	—	—
» И-18 или ВДР	20—40	30—40	50—60	—
Вибростержень ВДР или И-18 . . .	30—50	30—40	35—40	40—50
Виброштык ВНИТО или И-21	40—50	—	20—25	30—35
Вибратор И-7 или ПВ	10—30	40—50	50—60	60—70

Примечание. Продолжительность вибрирования на одной позиции 30—60 сек. Для бетонов на пуццолановом портланд-цементе расстояние перестановки вибраторов уменьшают в 1,5—2 раза.



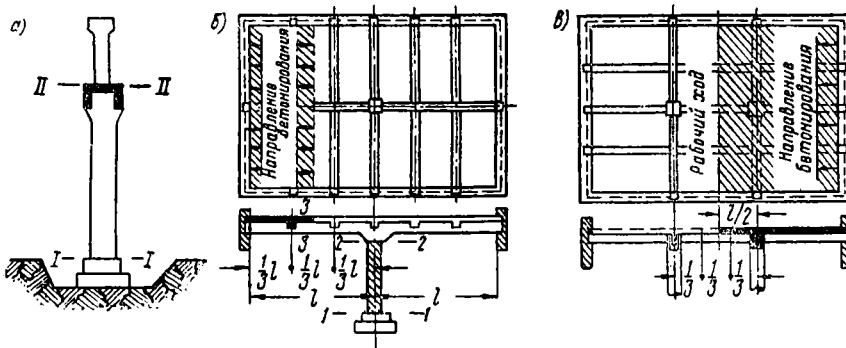
Фиг. 29. Хобот для спуска бетона

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БЕТОНА И УХОД ЗА БЕТОНОМ

Дозировку составляющих проверяют 2 раза в смену. Прочность бетона проверяется путём изготовления и испытания серии пробных кубиков (не более одной серии на каждые 100 м³ укладываемого бетона в гражданских сооружениях и 50 м³ для сборных железобетонных конструкций).

Подвижность (осадку конуса) бетона проверяют у места приготовления бетона, а при перевозках его на значительное расстояние — у места укладки бетона.

Для предохранения бетона в течение первых двух суток после его укладки в конструкцию от резкого высушивания или размыва дождём бетон укрывают рогожами, матами и т. п. По окончании схватывания цемента в бетоне (через сутки после его укладки) производят обильную поливку бетона не менее 2 раз в сутки в течение 7 суток для бетонов на портланд-цементе и глинозёмистом цементе и 14 суток для бетонов на прочих цементах.



Фиг. 30. Рабочие швы бетонирования: а — колонн; б и в — перекрытий

ДОПУСКИ

При проверке железобетонных конструкций допускаются следующие отклонения от вертикали плоскостей и линий: на 1 пог. м 2 мм; то же на всю высоту в мм: фундаментов — 30, балок — 5, стен и колонн — 15, силовых и башен — 40; то же от горизонтали в мм на 1 пог. м — 5, на всю плоскость не более 10; то же на длину пролёта ± 20, на поперечные размеры ± 5.

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕТОННЫХ РАБОТ

Бетонные и железобетонные работы состоят из ряда связанных между собой строительных процессов, включающих: заготовку и установку опалубки, заготовку и укладку арматуры, приготовление и укладку бетона.

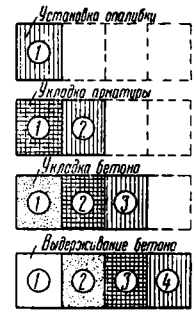
Организация одновременного и непрерывного выполнения этих процессов единым потоком возможна, если каждой группе или звену комплексной бригады рабочих, выполняющих данную работу, будут обеспечены отдельные участки — захватки — с нормальным фронтом работ (фиг. 31). Число захваток зависит от количества профессий рабочих,

выполняющих отдельные строительные процессы в едином потоке, и скорости движения потока (в сменах), или шага потока.

Число захваток

$$N = \frac{\Sigma t_1}{t_0},$$

где Σt_1 — продолжительность всех операций на одной захватке в сменах, t_0 — шаг потока или скорость движения потока в сменах.



Фиг. 31. Схема производства железобетонных работ захватками

Общая продолжительность всех работ на объекте

$$T = \Sigma t_1 + (N - 1) t_0,$$

где N — число захваток на объекте или перекрытии.

Значения N и T для разных вариантов сравнивают и оценивают с точки зрения возможности и удобства разбивки здания на требуемое число захваток в соответствии со сроком работ по календарному плану строительства объекта.

Наименование работ	Рабочие дни																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Установка опалубки, колонн, балок и поддерживающих стоек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Установка опалубки плит																								
Укладка арматуры																								
Укладка бетона																								

Фиг. 32. Схема организации потока железобетонных работ

Схема организации потока железобетонных работ при $N = 6$ захваткам с шагом потока $t_0 = 2$ сменам показана на фиг. 32.

Таблица 55

Техническая характеристика вибраторов прежних выпусков

Тип и модель вибратора	Вид энергии и принцип действия	Мощность в <i>вт</i>	Вес в <i>кг</i>	Ориентировочный радиус действия в <i>см</i> при осадке конуса			Ориентировочная производительность в <i>м³/час</i> при осадке конуса		
				1—2 <i>см</i>	3—5 <i>см</i>	7—8 <i>см</i>	1—2 <i>см</i>	3—5 <i>см</i>	7—8 <i>см</i>
а) Наружные									
Тисковый вибратор ВНР . .	Электроме- ханический То же Пневматиче- ский	500	20	—	—	50—150	—	2—3	3—4
То же «Спартак»		300	25	—	—	50—150	—	2—3	3—4
Вибратор без тисков ВА-60 .		—	—	—	—	до 60	—	—	до 2
б) Поверхностные									
Площадочный ПВ	Электроме- ханический То же	500	55	25—30	35—40	—	8—10	10—12	—
То же «Спартак»		300	56	12—16	18—20	—	3—4	5—6	—
в) Внутренние									
Вибролопата ВЛ-1	» » » » » ВДР » » Электро- магнитный	500	29	25—30	45—50	—	5—6	12—14	—
» ВЛ-2		1 500	55	40—50	50—60	—	20—25	35—40	—
» ВДР		900	20	25—30	40—45	—	5—6	11—12	—
Вибростержень ВДР		900	17	15—20	25—30	—	4—5	7—8	—
Виброштык ВНИТО		400	29	—	25—30	40—50	—	—	6—7

Таблица 56

Электровибраторы выпуска 1948 г.

Характеристика	Измери- тель	Модель					
		И-7	И-18	И-21		И-22	И-23
		поверх- ностный (площа- дочный)	со сменными наконечниками	со сменными наконечниками		вибробу- лава	вибро- рейка
				вибробу- лава	вибростержень с гибким валом		
				большой	малый		
Количество вибраций в 1 мин.	—	2 800	2 750	до 7 000	до 7 000	2 750	3 420—4 030
Мотор:							
мощность	<i>квт</i>	0,4	0,8	1,0	1,0	0,8	0,5
число оборотов	<i>об/мин.</i>	2 800	2 750	2 850	2 850	2 750	2 850
Напряжение тока	<i>в</i>	36	36	220/127	220/127	220/127	36
Режим работы	—	пкр ¹	пкр	пкр	пкр	пкр	пкр
Кинетический момент	<i>кг/см</i>	4,0	2,5	0,7	0,3	3,0	3,0
Габариты:							
длина рабочей части	<i>мм</i>	—	250	450	405	350	4 250
диаметр » »	»	—	134	75	51	152	—
диаметр рабочей части стержня (вала)	»	—	60	12	12	—	—
длина стержня (вала)	»	—	440	3 720	3 720	—	—
длина всего вибратора . . .	»	1 000	1 200	—	—	2 485	4 250
Общая высота	»	373	—	—	—	—	236
Ширина	»	600	—	—	—	—	500
Вес	<i>кг</i>	50	23	39,0	32,6	32,0	125,5
Производительность:							
при осадке конуса 1—2 <i>см</i> . .	<i>м³/г</i>	8—10	10—12	10—15	5—8	—	12—16
» » » 3—5 »	»	10—12	6—8	—	—	—	—

¹ пкр—повторно-кратковременный.

ШЛАКОБЕТОНЫ И ШЛАКОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Для монолитных бетонных конструкций допускают шлакобетоны марок 25—70, а для железобетона — от 50 до 110 кг/см².

Подбор состава бетона производится в соответствии с указаниями по применению шлаков в бетоне и железобетоне У-65-43 Наркомстроя, ЦНИПС 1945 г. Для шлакового щебня по сравнению с обычным потребность в воде больше примерно на 10—15%. Поэтому его следует применять в увлажненном состоянии.

В качестве заполнителей для бетонов допускаются:

а) вместо обычного песка или совместно с ним — металлургические гранулированные шлаки и топливные шлаки от сжигания каменных и бурых углей, антрацита и торфа;

б) вместо обычного гравия или щебня — нераспадающиеся кусковые металлургические и паровозные шлаки;

в) добавки к цементу — отсеянная доменная мука.

Для железобетона допускают лишь весьма стойкие против распада и плотные металлургические шлаки, а из топливных — котельные шлаки от сжигания антрацита и камен-

ных углей. Содержание несгоревших частиц в общей смеси заполнителей не должно превышать 5%.

Объемный вес шлакобетона на пористых шлаках зависит от объемного веса смеси заполнителей и составляет в среднем 1200—1400 кг/м³. Отношение мелкого шлака (от 0,15 до 5 мм) к крупному (5—40 мм) обычно принимают равным в среднем от 0,35 : 0,65 до 0,4 : 0,6. Частицы менее 0,15 мм учитывают как добавку к вяжущему. Если шлак имеет избыток мелких частиц (размером 0,15—0,3 мм) или много угля, то следует около $\frac{1}{3}$ мелкого шлака заменять песком. В этом случае примерный состав заполнителя: от 1 до 1,5 объемов песка, 2,5 объемов мелкого шлака и от 6 до 6,5 объемов крупного шлака. Дозировку цемента удобнее вести на 10 объемных частей заполнителей.

Цементы для шлакобетонов применяют без добавок, если их марка превышает заданную марку бетона не более чем в 4 раза при бетонах марки «70» и выше и не более чем в 6 раз при бетонах низких марок. Более активные вяжущие без добавок применяют лишь в том случае, если в мелком заполнителе содержится от 15 до 20% частиц размером менее 0,15 мм.

Таблица 57

Ориентировочный расход портланд-цемента и добавок (глины или извести) в кг на 1 м³ шлакобетонных камней

Марка бетона каменей	Марка портланд-цемента							
	«150»		«200»		«300»		«400»	
	цемента от—до	добавок от—до	цемента от—до	добавок от—до	цемента от—до	добавок от—до	цемента от—до	добавок от—до
«25»	125—160	50—70	125—140	40—60	75—100	40—50	75—100	40—50
«35»	160—200	60—75	140—170	50—70	100—120	50—55	100—105	40—50
«50»	—	—	160—200	70—75	120—140	50—55	105—125	50—55
«70»	—	—	—	—	140—175	50—70	125—140	55—60
«90»	—	—	—	—	180—220	70—75	140—180	50—70

Примечания. 1. Предельная крупность легких заполнителей 20—25 мм.
2. В случае применения пуццолановых портланд-цементов добавку глины уменьшают в 1,5—2 раза.
3. Количество добавок указано в пересчете на сухие материалы (в порошках).
4. Схемы заводов шлакобетонных блоков см. в разделе «Постройка железных дорог».

Таблица 58

Ориентировочные составы шлакобетонов

Требуемая марка шлакобе- тона	Вид мел- кого за- полни- теля	Ориентировочный состав шлакобетона по объему (отношение вяжущего к сумме объемов заполнителей) при марке вяжущего							
		«50»	«75»	«100»	«150»	«200»	«250»	«300»	«400»
«25»	Шлак	—	2,0 : 10	1,6 : 10	1,25 : 10	1,0 : 10	0,9 : 10	0,8 : 10	—
«50»	Шлак Песок	— —	— —	— —	— —	1,75 : 10 1,6 : 10	1,5 : 10 1,3 : 10	1,3 : 10 1,2 : 10	1,1 : 10 1,0 : 10
«70»	Шлак Песок	— —	— —	— —	— —	— —	2,1 : 10 1,9 : 10	1,7 : 10 1,5 : 10	1,5 : 10 1,3 : 10
«90» «110»	Песок »	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2,0 : 10 —	1,5 : 10 1,8 : 10

Примечания. 1. Расход вяжущего указан для смесей со средней крупностью 40—50 мм и при ручном уплотнении бетона; для смесей с меньшей крупностью дозировку цемента следует увеличивать на 10—15%; при уплотнении вибраторами дозировку цемента уменьшить на 10—15%.
2. Типы и размеры шлакобетонных камней—см. таблицу 59 и фиг. 33—37.

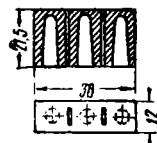
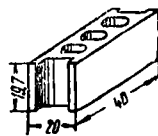
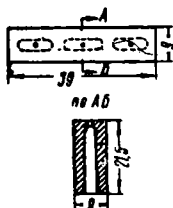
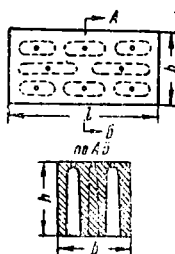
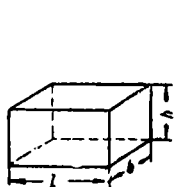
Таблица 59

Основные виды и размеры шлакобетонных камней

Наименование и система камня	Размеры основного рядового полного блока в см			Толщина стены в см	Пло- щадь по- стели в см²		Несущая пло- щадь в % к об- щей площади	Объём камня в дм³		Процент пустот- ности	Количество кам- ней на 1 м² стены	Расход бетона в м³ на 1 м² стены
	длина	ши- рина	вы- сота		брут- то	нетто		с пу- стот- ами	без пустот			
Сплошные бетонные камни (фиг. 33)	33	18,5	21,5	48	700	—	100	—	15,93	—	—	0,432
	39	19	21,5	49	741	—	100	—	15,30	—	—	0,432
	33	9	21,5	—	342	—	100	—	7,35	—	—	—
	39	12	21,5	39	463	—	100	—	10,06	—	—	—
Камни «Крестьянин» (фиг. 34 и 35)	50	20	20	41	1 000	750	75	20	15,3	23,5	18,6	0,294
	39	19,0	21,5	39	741	541	73	16	12,5	22	22	0,274
	39	9,0	21,5	—	351	264	75	7,5	5,9	21,5	—	—
Камни типа ЦСМ-133 (фиг. 36)	40,0 (15¾")	20,0 (8")	19,7 (7¾")	40	784	382	49	15,7	8,6	45	—	—
Камни Торлецкого (фиг. 37)	38,0	12,0	21,5	38	456	320	70,5	9,8	7,5	23	25,5	0,187

Примечание. По ГОСТ 4027 - 48 введены следующие размеры для бетонных камней в мм:
основной камень—390×190×190, то же три четверти камня—290×190×190, половина камня—
190×190×190, то же продольная половина камня—390×90×190.

Примечание. По ГОСТ 4027-48 введены следующие размеры для бетонных камней в мм: основной камень—390×190×190, то же три четверти камня—290×190×190, половина камня—190×190×190, то же продольная половина камня—390×90×190.

Фиг. 33. Сплошные
бетонные камниФиг. 34. Камни
«Крестьянин»Фиг. 35. Камни «Кре-
стьянин» (половина
камня).Фиг. 36. Камни ти-
па ЦСМ-133Фиг. 37. Камни
Торлецкого

ШЛАКОБЕТОНЫ НА МОЛОТОЙ НЕГАШЁНОЙ ИЗВЕСТИ (КИПЕЛКЕ)

Молотая негашёная известь добавляется в шлакобетон при возведении шлаконабивных стен в утеплённой опалубке, производимой в условиях пониженных температур наружного воздуха.

Составы шлакобетона (по объёму) при цементах марок «250»—«300» рекомендуется брать в соотношении 1:0,5:7 (цемент: молотая известь: шлак), а при цементах марок «150»—«200» брать 1:0,5:4,5 (цемент: молотая известь: шлак).

При этом шлакобетон должен быть выдержан в тепловлажных условиях, чтобы он к моменту остывания имел температуру +1—+2° Ц и прочность не менее 50% от проектной. Для соблюдения этих условий опалубка должна быть утеплена слоем опилок толщиной 8 см.

Более подробно см. «Инструкцию по приготовлению и применению молотой негашёной извести в строительстве» (И-112-48), Стройиздат, 1949 г.

ПРОБУЖДЁННЫЕ БЕТОНЫ

Для изготовления пробуждённых бетонов применяются:

- кусковые и гранулированные, доменные, котельные, паровозные и другие отвальные шлаки,
- горелые шахтные породы,
- цемянки и обожжённые мергели,
- бой от разрушенных кирпичных и бетонных стен и др.,
- лёгкие горные породы вулканического происхождения.

Изготовление пробуждённого бетона состоит из пробуждения шлака с зёрнами до 10 мм на бегунах и перемешивания этой массы с крупным — от 10 до 25—50 мм — заполнителем в растворомешалках.

Пробуждение шлака производится на бегунах тяжёлого типа (вес катков до 1,5 т). Для лёгких шлаков применяются бегуны с катками среднего веса (0,8—1,25 т). Продолжительность одного цикла пробуждения на бегунах составляет 10—12 мин., а на перемешивание пробуждённой массы с крупным

заполнителем затрачивается не менее 3 мин. Крупный заполнитель добавляют в количестве 50—60% по объёму от пробуждённой массы. Предварительным дроблением и сортировкой шлак делят на две фракции: 0—10 мм для пробуждаемой массы и от 10 до 25—50 мм для последующего примешивания к пробуждённой массе.

Укладка пробуждённого бетона должна производиться с сильным уплотнением (трамбованием, прессованием, вибрацией). Твердение пробуждённого бетона происходит только во влажной среде. Бетон должен быть предохраняем от высыхания в течение 15—20 дней после укладки. Для ускорения твердения изделий из пробуждённого бетона применяется пропаривание при температуре 90—95° в течение 10—16 час.

Для повышения морозоустойчивости бетона необходимо добавлять доменные гранулированные шлаки.

Применение пробуждённых бетонов в цоколях, наружных подоконниках и конструкциях, подвергающихся интенсивному высыханию и многократному замораживанию, не рекомендуется.

Более подробно см. «Инструкцию по изготовлению и применению пробуждённого бетона» (ЦНИПС, 1947 г.). Составы пробуждённых бетонов приводятся в табл. 60.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ БЕТОНЫ

Стальбетон — для верхнего слоя бетонных полов, облицовки стен, каналов и бункеров.

Ориентировочный состав стальбетона:

Цемент марки «300»—«600»	.. 1 вес. ч.
Кварцевого песка крупного	.. 0,3 »
Стальных опилок крупностью 1—5 мм	.. 1÷1,5 »
Воды	.. 10÷12%

Кислотоупорный бетон—для резервуаров, труб, полов и пр. (заменяет свинец, тёсаный камень и кислотоупорную керамику).

Ориентировочный состав (по весу):

Жидкого стекла с добавкой 15% фтористого натрия	.. 0,7—1 вес. ч.
Пыли гранитной, клинкерной или кварцевой с частицами мельче 0,15 мм	1 »
Кварцевого песка крупностью 0,15—5 мм	1 »
Гранитного щебня крупностью 5—25—30 мм	2 »

Прочность бетона через 28 дней—150 кг/см².

Составы для устройства и покрытия полов, прослоек и заполнения швов см. в ТУ на производство и приёмку общестроительных и специальных работ, том 1, Стройиздат 1947 г., приложение 21.

Таблица 60,

Ориентировочные составы пробуждённых бетонов

Виды шлаков	Вес 1 м ³ шлака в россыпи в кг	Активность в кг/см ²	Рекомендуемые добавки активизаторов в % от веса сухого шлака
Кусковые серые (частью с белыми налётами) каменные шлаки	Около 1200	150—200	Цемент—2—3% Цемент—2% и хлоркальций—2% Лёгкие гранулированные шлаки—100% Известь—5—10% или известь 10% и гипс 1%
		100—150 50—100	То же или добавка извести 3—5%
Кусковые марганцовистые шлаки зелёно-бурые	Около 1250	100—150 50—100	Цемент—2% и гипс—2% Известь—10% и хлоркальций—1%
Кусковые малосернистые, зелёные со стекловидной поверхностью шлаки	Около 1300	100—150 50—100	То же или известь—10% и щёлочь—0,5—1%
Лёгкие гранулированные шлаки светложёлтого цемента	Менее 600	150—200	Цемент—2—3%
		100—150	Цемент—2—3% или известь 3—5% Кусковые основные шлаки—100% Доменная мука—50—100% Старые шлаки без добавок
Плотные гранулированные шлаки жёлто-бурые, зелёно-бурые и зелёные	Более 800	150—200 100—150	Цемент—2% и гипс—2% или цемент—2% и хлоркальций—2%; известь 5—10%, иногда с добавкой хлоркальция—1—2%
Гранулированные шлаки стекловидные, малосернистые (уральские и кузнецкие)	Около 1000	150—200	Цемент—2—3% и гипс—2% Известь—5—10% с хлоркальцием—1% или с гипсовым камнем—1—2%; иногда только известь—10%
Доменная мука (пыль светлосерого цвета)	Около 1000	50—100	Основные гранулированные 50—100% или основные кусковые шлаки—50—100%

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ РАБОТ

1. К работе на механизмах можно приступать только после проверки их состояния техническим персоналом стройки.

2. Все лестницы, эстакады и погрузочно-разгрузочные площадки камнедробилок, сортировок и бетонных установок должны иметь прочные перила и бортовые доски.

3. Во избежание ранений воспрещается находиться под ковшами элеваторов и бункеров, под гравиемойкой и т. д. во время работы последних. Ролики под барабаном гравиемойки должны быть ограждены.

4. Для отражения камней, случайно вылетающих из зева дробилки во время их дробления, необходимо сделать над загрузочным отверстием специальный козырёк.

5. Камнедробилку разрешается остановить только тогда, когда весь материал, находящийся в ней, будет переработан. По окончании дробления приёмный зев должен быть закрыт специальным щитом.

6. Рабочих, обслуживающих камнедробилку, следует снабдить предохранительными очками, а при значительном выделении пыли — также и респираторами.

7. При заготовке щебня ручным способом рабочие, дробящие камень, должны садиться выше бойка спиной друг к другу и надевать защитные очки и брезентовые рукавицы.

8. Бетономешалки передвижные и стационарные при их установке должны быть прочно укреплены на месте; все шестерни и приводные ремни должны иметь ограждения, препятствующие прикосновению к ним.

9. При приготовлении бетона очищать барабан бетономешалки руками или палкой во время его вращения категорически воспрещается.

10. Во время выгрузки бетона из барабана бетономешалки подталкивать бетон палкой или лопатой и находиться под загрузочным ковшом запрещается.

11. Ремонт и смазку бетономешалок во время их работы производить нельзя.

12. В мешалках принудительного перемешивания барабан должен быть закрыт сеткой или решёткой. Очистка барабана должна производиться с большой осторожностью.

13. При укладке бетона бетонщик должен предварительно, до начала работы, осмотреть и проверить состояние опалубки и лесов и о замеченных дефектах сообщить мастеру. Все имеющиеся в опалубке отверстия, через которые могут выпасть куски бетона, кирпичи и пр. и попасть в работающих внизу, должны быть закрыты или заделаны.

14. При уплотнении бетона электровибраторами необходимо следить, чтобы:

а) корпус электровибратора был заземлён специальным проводом;

б) концы проводов были прочно присоединены к нему;

в) не было оголённых мест в проводах;

г) не было обрывов гибкого шланга;

д) исправно работал выключатель.

15. При кратковременных перерывах в работе и переносах электровибратора с одного места на другое электромотор должен быть выключен.

16. Работать на электровибраторе разрешается только в резиновой обуви и резиновых перчатках.

КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

РАСТВОРЫ

Основные марки растворов для кладки

По прочности растворы делятся на три группы: 1) растворы высокой прочности — марок «100», «50», 2) растворы средней прочности — марок «25», «10», 3) растворы низкой прочности — марок «4», «2» и «0».

Марка «0» принята для кладки на растворах: свежем, еще не отвердевшем, всех марок, на известковом в возрасте до трёх месяцев и на оттаявшем при кладке способом замораживания.

По объёмному весу различают растворы тяжёлые (холодные) с объёмным весом более $1\,500\text{ кг/м}^3$ и лёгкие (тёплые) с объёмным весом $1\,500\text{ кг/м}^3$ и менее.

Первые имеют в своём составе речной, горный или тяжёлый шлаковый песок, а вторые — шлаковый или пемзовый песок.

По видам растворов делятся на: 1) известковые, 2) цементные, 3) цементно-известковые, 4) цементно-глиняные, 5) цементно-известково-глиняные и 6) гипсовые. Растворы цементно-известковые и цементно-глиняные являются наиболее пластичными и удобоукладываемыми.

При применении смешанных растворов с добавками известкового или глиняного теста последнее предварительно разжижают водой:

глину до нормальной консистенции, которая определяется погружением конуса СтройЦНИЛ до 15 см , а известь — до объёмного веса $1\,400\text{ кг/м}^3$.

В целях экономии извести следует дозировки теста соответственно уменьшить: для извести I сорта — 0,8 объёма, II сорта — 1,0 объёма, для тощей извести — 1,25 объёма.

При применении извести-пушонки взамен известкового теста следует дозировки пушонки соответственно увеличить: для извести-пушонки I сорта — 1,2 объёма, II сорта — 1,43 и тощей — 1,70 объёма.

При применении глины в сухом порошке следует взамен одного объёма глиняного теста дозировать порошок: для жирной глины — 0,6 объёма, для глины средней жирности — 0,7—0,8 и для тощей — 0,8—1,0 объёма.

При применении очень сухого песка следует дозировку его уменьшить на 10%.

Крупность песка для бутовой кладки должна быть не более $1/5$ толщины шва, для кирпичной кладки не более $2,5\text{ мм}$.

Применение мелких песков (модуль крупности менее 1,2) не рекомендуется. При необходимости применения мелких песков следует дозировку уменьшить на 15%.

Растворы на молотой негашёной извести (по предложению И. В. Смирнова) для зим-

ней и летней кладки рекомендуются следующие составы по объёму:

- 1) 1:5—7 (известь: песок шлаковый);
- 2) 1:1:8—10 (известь: цемент: шлаковый песок);

- 3) 1:0,5—1:8 (известь: глина: песок обычный или шлаковый).

Марка раствора принимается с его действительной прочностью, но не выше «10».

В соответствии с Инструкцией по приготовлению и применению молотой негашёной извести в строительстве (И-112-48, Стройиздат, 1949 г.) до укладки раствора на молотой негашёной извести в кладку он должен выдерживаться не менее 20—30 мин. (в летнее время); для зимних условий выдержка раствора не обязательна.

При кладке на указанном растворе в сухую, жаркую погоду необходимо предварительное увлажнение кирпича поливкой или погружением его в воду.

Таблица 61
Выбор растворов для каменной кладки

Условия применения раствора	Виды растворов	Наименьшая марка раствора при классе сооружения		
		I	II	III
Растворы для подземной кладки фундаментов и стен ниже гидроизоляционного слоя				
Грунт сухой	Цементно-известковые	25	10	10
	Цементно-глиняные	50	25	10
	Известковые	—	—	4
Грунт влажный	Цементно-известковые	50	25	10
	Цементно-глиняные	50	50	25
	Цементные	100	50	25
Грунт насыщенный водой	Цементно-известковые	—	—	25
	Цементно-глиняные	—	—	25
Растворы для кладки наружных стен				
Стены зданий при нормальной влажности внутреннего воздуха	Цементно-известковые	10	4	4
	Цементно-глиняные	25	10	4
	Известковые	—	4	4
	Гипсовые	—	25	10
	Глиняные	—	—	10
	Глиняные с эмульсиями	—	—	4
То же при повышенной влажности и цоколи	Цементно-известковые	25	25	10
	Цементно-глиняные	25	25	25
То же при высокой влажности	Цементно-известковые	50	25	10
	Цементно-глиняные	50	50	25
Примечание. При защите от увлажнения внутренних стен и фундаментов гидроизоляцией и облицовке цоколей морозостойкими материалами наименьшая марка раствора может быть снижена на одну ступень.				

Примечание. При защите от увлажнения внутренних стен и фундаментов гидроизоляцией и облицовке цоколей морозостойкими материалами наименьшая марка раствора может быть снижена на одну ступень.

Подбор состава растворов (по методу И. Т. Котова)

Прочность растворов в основном зависит от расхода цемента и его активности, для 28-дневного возраста:

$$R_{28}^H = 2,5 R_u Q^2 + 4,$$

где R_{28}^H — требуемая марка раствора, или его нормативное сопротивление сжатию через 28 дней, в кг/см²;

R_u — активность (марка) цемента в кг/см²;

Q — расход цемента на 1 м³ песка в т.

Задаваясь R_{28}^H и зная R_u , можно определить Q (см. табл. 63).

Количество пластифицирующих добавок, необходимых для придания раствору удобоукладываемости и водоудерживающей способности, определяется для глиняной добавки на 1 м³ песка в м³:

$$D_2 = 0,20 (1 - 1,50 Q);$$

то же для известкового теста в тех же измерителях:

$$D_u = 0,16 (1 - 1,5 Q).$$

Количество воды для раствора определяется из условия, чтобы отношение веса цемента и добавок к весу воды находилось в пределах от 1,4 для мелких песков до 1,1 для крупных песков.

После подбора состава раствора проверяются опытным путём его консистенция и прочность и вносятся необходимые поправки.

Пример. Подобрать состав цементно-известкового раствора марки 25.

Дано: $R_{28}^H = 25$; $R_u = 300$; $\gamma_u = 1200$ кг/м³;

$$\gamma_{изв.р.} = 1400 \text{ кг/м}^3,$$

находим:

$$Q = \sqrt{\frac{R_{28}^H - 4}{2,5 R_u}} = \sqrt{\frac{25 - 4}{2,5 \cdot 300}} =$$

$$= 0,16 \text{ т или } \frac{160}{1200} = 0,133 \text{ м}^3 \text{ на } 1 \text{ м}^3 \text{ песка.}$$

Количество известкового теста для пластичности:

$$D_u = 0,16 (1 - 1,5 Q) = 0,16 (1 - 1,5 \cdot 0,16) =$$

$$= 0,122 \text{ м}^3 \text{ на } 1 \text{ м}^3 \text{ песка,}$$

$$\text{или } 0,122 \cdot 1,4 = 0,171 \text{ т/м}^3 \text{ песка.}$$

Количество воды для затворения:

$$B = \frac{1}{1,25} (160 + 171) = 265 \text{ л;}$$

состав раствора по объёму: 0,133 : 0,122 : 1, или 1 : 0,9 : 7,5

Приготовление растворов

Механизированное приготовление растворов производят в растворомешалках периодического действия.

Дозировку инертных и вяжущих производят по объёму за исключением цемента, который дозируют по весу, принимая объёмный вес его равным 1200 кг в 1 м³.

Пример расчёта дозировки составляющих. Даны растворомешалка ёмкостью 150 л; состав раствора 1:1:6 (цемент: известковое или глиняное тесто: песок); загрузка песка в ковш — тачками, цемента и известкового или глиняного молока — мерными ящиками или бачками.

На один замес требуется:

- 1) цемента

$$\frac{150 \cdot 1}{1 + 1 + 6} = 18,8 \text{ л, или } 22,56 \text{ кг;}$$

- 2) известкового теста

$$\frac{150 \cdot 1}{1 + 1 + 6} = 18,8 \text{ л}$$

- 3) песка

$$\frac{150 \cdot 6}{1 + 1 + 6} = 113 \text{ л}$$

Для загрузки песка берём 2 тачки объёмом по 57 л каждая. Уровень наполнения тачек песком определяют при помощи мерного ящика. Для дозировки известкового теста изготовляют мерник из ведра или ящика ёмкостью 18,8 л.

Таблица 62
Ориентировочный расход материалов
для приготовления 1 м³ известкового раствора
марок «2»—«4»

Наименование материалов	Измеритель	Состав раствора			
		1 : 2	1 : 2,5	1 : 3	1 : 4
Известь-кипелка	кг	358	256	214	172
Известь-тесто	м³	(0,43)	(0,38)	(0,33)	(0,27)
Песок	»	0,87	0,94	1,01	1,06
Вода для гашения извести	л	993	730	612	501
Вода для приготовления раствора	»	182	197	212	222

Таблица 63
Ориентировочный расход цемента в кг/м³ на 1 м³
песка для приготовления сложных растворов

Марки раствора	Расход цемента в кг/м³ при марке цемента					
	«100»	«150»	«200»	«250»	«300»	«400»
«100»	—	—	—	390	360	310
«50»	—	350	300	270	250	215
«25»	290	240	200	180	160	140
«10»	155	125	110	100	90	80

Таблица 64
Ориентировочный расход материалов для приготовления 1 м³ цементно-известкового раствора

Наименование материалов	Единица измерения	Примерная марка раствора				
		«100»	«50»	«25»	«25—10»	«10—4»
		Ориентировочный состав раствора				
		1:0,1:3	1:0,3:4	1:0,4:5	1:0,9:8	1:1,7:13
Цемент марки «200» *	кг	415	335	220	171	107
Известь-кипелка	»	22	48	51	75	90
Известь-тесто	м³	(0,034)	(0,075)	(0,080)	(0,117)	(0,139)
Песок	»	1,00	1,05	1,05	1,06	1,06
Вода для гашения извести	л	63	138	143	203	273
Вода для приготовления раствора	»	202	202	202	202	202

Таблица 65
Ориентировочный расход материалов для приготовления 1 м³ цементно-глиняного раствора

Наименование материалов	Единица измерения	Примерная марка раствора				
		«100»	«50»	«25»	«25—10»	«10—4»
		Ориентировочный состав раствора				
		1:0,3:3	1:0,4:4	1:0,6:5	1:1,1:8	1:1,5:11
Цемент марки «200»*	кг	390	315	210	165	125
Глина-тесто	м³	0,096	0,099	0,116	0,139	0,142
Глина-порошок	»	0,068	0,069	0,081	0,097	0,100
Глина комовая	»	0,043	0,044	0,051	0,061	0,063
Песок	»	1,00	1,05	1,05	1,06	1,06
Вода для приготовления теста	л	78	83	98	118	123
Вода для приготовления раствора	»	202	202	202	202	202

* Для растворов марки «100» необходимо применять цемент марки «250».

Таблица 66
Ориентировочный расход материалов для приготовления 1 м³ шлаковых (тёплых) растворов

Наименование материалов	Единица измерения	Составы лёгких (тёплых) растворов									
		известь : шлаковый песок			цемент : известь : шлаковый песок					известь : трепел : уголь	
		1:2,5	1:3	1:4	1:1:6	1:1:9	1:2:16	1:3:12	1:3:15	1:1:10	1:2:15
Цемент марки «200»	кг	—	—	—	207	149	83	99	83	—	—
Известь-кипелка	»	242	203	160	101	73	80	145	121	66	42
Известь-тесто	м³	0,36	0,32	0,25	0,16	0,11	0,13	1,23	0,19	0,10	0,07
Песок шлаковый	»	0,9	1,01	1,01	0,95	1,02	1,01	0,01	0,96	—	—
Трепел	»	—	—	—	—	—	—	—	—	0,11	0,14
Угольная мелочь	»	—	—	—	—	—	—	—	—	1,10	1,10
Вода для гашения извести	л	692	590	464	293	211	234	421	352	193	121
Вода для приготовления раствора	»	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202

Примечание. Приведёнными нормами учтены потери при приготовлении раствора: цемента—2%, прочих материалов—1%. Потери извести при её гашении в тесто—10%, то же глины при размельчении в порошок—5%.

БУТОВАЯ КЛАДКА

Бутовая кладка, как правило, выполняется «под лопатку». Бутовую кладку «под залив» допускают лишь при возведении фундаментов под здания и сооружения высотой 8—10 м и при напряжении в кладке не более 2 кг/см^2 . Бутовый камень при этом укладывается в траншею горизонтальными рядами толщиной 15—20 см, в распор со стенками траншеи или опалубки; каждый слой камня расщепивается и заливается жидким раствором.

Кладка «под лапатку» производится с подбором крупных, постелистых камней, с тщательной расщепкой и утрамбовкой.

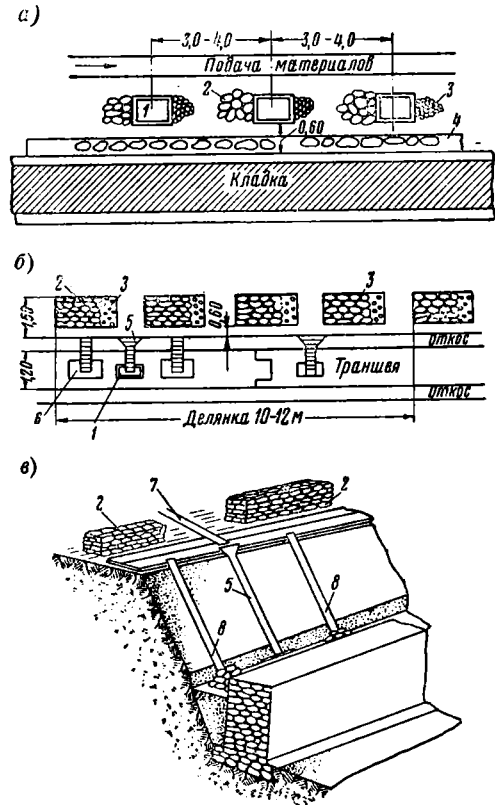
Первый ряд кладки укладывается насухо и заливается жидким раствором до заполнения всех пустот; дальнейшая кладка ведётся «под лопатку» на густом пластичном растворе горизонтальными рядами толщиной до 30 см, с подбором камней по высоте, их приколкой, тщательной расщепкой пустот и с соблюдением перевязки швов; под верстовые ряды, углы и пересечения стен подбирают более крупные постелистые камни.

Швы между камнями в кладке заполняют раствором с расщепкой; непосредственное соприкосновение камней друг с другом не допускается. Загрязнённый камень в кладку не допускается. В сухую и жаркую погоду камни необходимо поливать водой. Горизонтальность кладки проверяют уровнем, а вертикальность отвесом.

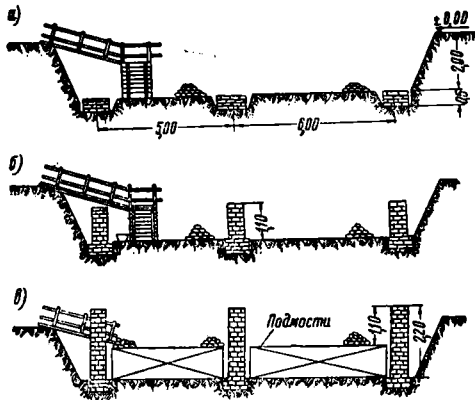
Если бутовую кладку ведут на разных уровнях, то её начинают с более заглублённых частей фундамента, а переход между

широких фундаментов целесообразнее производить звеном из трёх человек: каменщик-мастер и двое подручных.

При кладке ленточных фундаментов в узких траншеях (фиг. 39, а) камень складывают на бровке штабелями вдоль траншей, раствор в ящиках ставят на краю траншеи между штабелями камня.



Фиг. 39. Организация рабочего места при бутовой кладке: а — для неглубоких траншей; б — для глубоких траншей, в — для кладки стен подвалов; 1 — ящики для раствора; 2 — бутовый камень; 3 — щепень; 4 — деревянные щиты; 5 — лотки для подачи раствора; 6 — щиты для сбрасывания камня; 7 — катальные хода для подвозки раствора; 8 — лотки для подачи камня



Фиг. 38. Схема производства бутовой кладки стен подвалов: а) кладка подушек; б) кладка 1-го яруса; в) кладка 2-го яруса и заделка проходов

частями осуществляют уступами шириной не более 0,5 м, длиной не менее 1,0 м. Бутовую кладку необходимо вести по возможности без разрывов по всему периметру здания. На фиг. 38 показана последовательность возведения бутовых стен подвала, где сначала по всему периметру производят кладку подушек, затем кладку стен на высоту одного яруса. После установки подмостей ведут кладку второго яруса и заделку проходов.

Бутовую кладку узких фундаментов — шириной 0,5—0,6 м — выполняют два человека: каменщик-мастер и подручный. Кладку

При неглубоких траншеях подручный набрасывает лопатой раствор непосредственно сверху, при глубоких траншеях (фиг. 39, б) раствор спускают вниз по лотку в ящик. Камень в том и другом случае спускают вниз по лотку на щиты, уложенные на кладке в целях предохранения её от повреждения.

При кладке открытых с одной или с двух сторон фундаментов камень и раствор подают в котлован при помощи лотков (фиг. 39, в). Инструменты, инвентарь и приспособления см. стр. 472.

Буто-бетонная кладка

Буто-бетонную кладку ведут в опалубке; бетон и бут укладывают в котлован слоями в чередующемся порядке: слой бутового камня

втрамбовывается в бетон и сверху также заливается бетоном. Для уплотнения слоёв применяются вибраторы.

Перед укладкой камни должны быть очищены и промыты водой. Толщина слоёв кладки должна быть не менее 40 см, поперечный размер втапливаемых камней не должен превышать $\frac{1}{3}$ ширины возводимой конструкции и, во всяком случае, быть не больше 30 см. Толщина укладываемого слоя бетона должна быть не более 20 см. Камни втапливают в бетон не менее половины их высоты. Между камнями должны оставаться промежутки 4—6 см. Перерывы в работе допускаются только после втапливания очередного ряда камней.

Таблица 67

Ориентировочные нормы фронтов работ и расхода материалов для бутовой кладки

Наименование конструкций	Размер кон- струкций	Норма фрон- та в м на зве- но каменщи- ков в 2 чел.	
		высота кладки	длина стены
Фундаменты:			
а) толщиной до	100 см	2,5	4—6
б) » »			

Кладку начинают с устройства постели из бетона, который спускают вниз по лоткам. Один из рабочих, находящийся внизу в котловане, разравнивает бетон и следит, чтобы сбрасываемый след за бетоном бутовый камень не соприкасался с опалубкой и не нагромождался на одном месте, а распределялся равномерно по всей постели. Второй рабочий, находящийся на бровке траншеи или на подмостях, сбрасывает вниз бутовый камень. Бут складывают с наружной стороны на уровне траншеи, а бетон подают с внутренней стороны. Если кладку производят в котловане, открытом с одной или обеих сторон, то с одной стороны опалубки устраивают подмости для подачи бетона, а с другой — для подачи бута. Опалубку устанавливают сначала на высоту кладки одного яруса, т. е. примерно на 1,2—1,5 м. После укладки бутобетона в первый ярус опалубку наращивают по высоте для следующего яруса кладки.

Бутовая кладка в опалубке

Кладку в опалубке из бутового камня применяют при возведении стен подвалов без облицовки. Кладку наружных стен производят с односторонней опалубкой, а внут-

ренних — с двусторонней. Кладку ведут «под лопатку», но верстовые ряды, примыкающие к опалубке, можно укладывать без прикола камней, ставя их вплотную к опалубке.

Для уплотнения кладки применяют вибраторы.

Бутовая и буро-бетонная кладка в опалубке ускоряют темпы работ, повышают производительность труда каменщиков и требуют меньше раствора и рабочей силы при последующей штукатурке стен подвала.

КИРПИЧНАЯ КЛАДКА

Основные системы перевязок

При кладке кирпичных стен применяют в основном две системы перевязок: многорядную, или ложковую, и цепную. Первая состоит из 5 ложковых и одного тычкового ряда, во второй ложковые и тычковые ряды чередуются между собой. При кладке столбов и простенков применяют перевязку системы проф. Онищика, которая отличается от многорядной тем, что только 3 ложковых ряда перекрываются тычковыми, вследствие чего вертикальные швы трёх горизонтальных рядов кладки совпадают.

В продольном направлении многорядная кладка оказывается прочнее цепной, вследствие того, что в ней вертикальные швы ложковых рядов перекрывают друг друга на $\frac{1}{2}$ кирпича, тогда как в цепной — на $\frac{1}{4}$ кирпича.

Прочность кладок составляет в среднем от 10 до 30% от прочности кирпича.

Таблица 68

Сравнительная прочность кладок в зависимости от системы перевязки

Система перевязки	Временное сопротивление кладки на сжатие в кг/см ²	Относительная прочность кладки в кг/см ²
Цепная	34,7	1,00
Многорядная (ложковая)	34,0	0,98
Проф. Онищика	33,5	0,97

Недостатки цепной перевязки кладки:

1. Чередование тычковых и ложковых рядов замедляет кладку вследствие непрерывного изменения приёмов кладки.

2. Потребность значительного количества неполномерного кирпича ($\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$) замедляет работу и вызывает лишний расход кирпича. Так, например, перерасход кирпича составляет при кладке столбов:

$\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ кирпича — 15%
 2×2 » — 11%
 $2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4}$ » — 9%

3. Повышенный на 15—20% расход верстового кирпича вызывает увеличение потребности в квалифицированных каменщиках.

4. С увеличением высоты выкладываемой стены кладка наружной версты становится неудобной, что замедляет работу и снижает производительность каменщиков.

Для увеличения прочности кладки применяют сетчатое армирование кладки, при котором прочность кладки может достигать до

80% от прочности кирпича. Установлено, что прочность неармированной кладки зависит от прочности кирпича, прочности и пластичности раствора и качества выполненной кладки. Опыты показывают, что можно получить более прочные кладки на менее прочных, но пластичных растворах. Пластификаторами являются главным образом глина и известь, а также некоторые химикаты, которые вводятся в растворы в крайне незначительных дозах.

Необходимо отметить, что пластичные растворы не только увеличивают прочность кладки, но также облегчают работу и тем самым способствуют значительному увеличению производительности труда каменщиков.

Заменители извести и глины в кладочных растворах

За последнее время предложены искусственные пластификаторы для кладочных растворов, которые могут заменить дорогостоящие, дефицитные и трудоёмкие в работе известь и глину. Особенно большое применение эти пластификаторы должны получить при кладках на тощих цементных или известковых растворах и бетонах низких марок.

В настоящее время у нас известны следующие пластифицирующие добавки:

1) сульфонафтенновые кислоты и их производные, получающиеся из отходов при очистке нефтяных дистиллятов (керосинового контакта, солярового и др.),

2) аминокислоты и их производные, получающиеся из отходов пищевой промышленности (гидролизованная кровь и др.), и

3) древесный пек, омыленный едким натром. Выпускаемый в продажу по ГОСТ 463-43 «керосиновый контакт Петрова», содержащий сульфонафтенную кислоту, может успешно применяться для пластификации растворов. Дозировка пластификаторов зависит от жирности цементного раствора и крупности песка.

Таблица 69

Ориентировочная дозировка сульфонафтенового и аминокислотного пластификатора в см³ на 1 кг песка

Состав раствора	1:3	1:6	1:9
Доза пластификатора . . .	1,5—2	2—3	3—4

Средний расход пластификатора на 1 м³ раствора составляет 3—5 кг.

Пластификатор вводится в раствор мешалку вместе с водой для затворения замеса.

Исследования в ЦНИПС показали, что цементные растворы с добавками «контакта» по пластичности и прочности кладки равноценны соответствующим смешанным растворам с известью или глиной составов 1:0,2:3; 1:1:6 и 1:1:9. Кроме того, «смазывающее» действие пластификатора позволяет снизить водо-цементное отношение раствора на 15—25% против аналогичных растворов с добавками извести или глины, что ускоряет их сушку и увеличивает морозостойчивость раствора (а также и бетона).

Расход 15% эмульсии пекового пластификатора составляет на 1 кг песка от 0,2% до

0,4% по весу, а расход чистого едкого натра составляет 0,3—0,6 г на 1 кг песка. Пековый пластификатор является «воздухововлекающим», и полученный раствор имеет пористую структуру. Исследования показали, что раствор, имея хорошую пластичность, снижает прочность кладки в среднем на 15—20% по сравнению с кладками на растворах с добавками глины или извести и поэтому имеет ограниченное применение (для растворов марок до «25»). (См. У-98-50, Стройиздат—1950).

Указанные пластификаторы дешевле извести или глины на 1 м³ раствора в 5—8 раз, а по трудоёмкости и транспортабельности они легче в 25—30 раз.

Производственные требования к кирпичной кладке

Поливку кирпича в жаркую и сухую погоду производят при кладке на сложных растворах, на известково-цемяночных растворах, на пробуждённых растворах и на растворах из шлаковых цементов.

По окончании кладки требуется сохранение влажных условий не менее месяца для твердения растворов: известково-цемяночных, пробуждённых и на шлаковых цементах. При кладке на известковых растворах поливка кирпича водой не допускается. Толщина горизонтальных швов должна быть не более 12 мм, а вертикальных не более 10 мм.

Укладку прогонов и балок междуэтажных перекрытий, а также устройство монолитных железобетонных перекрытий производят по окончании кладки каждого этажа.

Высота возведённых частей стен без укрепления междуэтажными перекрытиями не должна превосходить величин, приведённых в табл. 70.

Таблица 70

Допускаемая высота кладки стен (в м) без укрепления междуэтажными перекрытиями

Толщина стены в м	Объёмный вес кладки из крас- ного силикатного и шлакового кирпича более 1 600 кг/м ³	Объёмный вес кладки из легковесного (трепельного, пористого и др.) кирпича от 1 300 до 1 600 кг/м ³			
		ветровая нагрузка в кг/м ²			
		40	70	40	70
0,38	4,0	3,6	3,6	3,6	3,6
0,51	6,5	4,0	5,5	3,6	3,6
0,64	10,5	6,0	8,5	5,0	5,0

Примечания. 1. Высота считается от верхнего уровня кладки фундаментов или от уровня укреплённых перекрытиями части стены.

2. Указанные в таблице высоты относятся к случаям ослабления стен оконными проёмами не более чем на 1/6 по горизонтальному сечению; при большем ослаблении необходима проверка стены или столба на опрокидывание от ветровой нагрузки.

3. Кладка кирпичных сильно нагруженных столбов и простенков должна выполняться из отборного кирпича марки не ниже «75» и на растворах соответствующих марок.

4. На сейсмические районы данные табл. 70 не распространяются.

Перемычки

Таблица 71

Предельные пролёты кирпичных перемычек и арок в м

Марка раствора	Предельные пролёты кирпичных перемычек в м		
	рядовые	клинчатые	арочные
«50»—«100»	2,25	2,25	3,50
«25»	2,00	2,00	3,00
«10»	—	1,75	2,50
«10»	—	1,50	2,00
«2»—«4»	—	1,25	1,75

Примечание. Применение рядовых и клинчатых перемычек при пролётах более 2,25 м, а также в зданиях, подверженных вибрации от машинных установок, не допускается.

Таблица 72

Высота кирпичных и мелкоблочных перемычек и арок

Марка раствора	Высота перемычек в долях пролёта			
	рядовых		клинчатых	арочных
	из кирпича	из лёгких блоков		
«25»—«50»	0,25	0,50	0,12	0,06
10	—	—	0,16	0,08
«2»—«4»	—	—	0,20	0,10

Примечание. За высоту кирпичных и блочных перемычек принимается: для рядовых перемычек — высота пояса кладки на растворе повышенной прочности, для клинчатых и арок — высота кладки на ребро.

Таблица 73

Сроки раскруживания перемычек (в сутках) при средней температуре наружного воздуха +15°C

Марка раствора	Типы перемычек				Марка раствора	Типы перемычек			
	арочные и клинчатые	рядовые	железобетонные	кирпичные		арочные и клинчатые	рядовые	железобетонные	кирпичные
«50»	5	12	14	—	«10»	15	—	—	—
«25»	7	14	21	—	«4»	21	—	—	—
«10»	15	—	—	—	«2»	28	—	—	—

Примечание. Сроки раскруживания перемычек, возведённых при температурах от 5 до 10°, удлиняются на 20%, а при температурах от 1 до 5° — на 40%. Более подробно см. в главе «Зимние работы».

Облегчённая кладка

Кладку облегчённых стен выполняют с соблюдением всех конструктивных и производственных требований «Инструкции и правил по технологии производства каменных работ», приложение 5, Стройиздат, 1950 г.

Инвентарь и инструмент для кладки

В качестве инвентаря применяются:

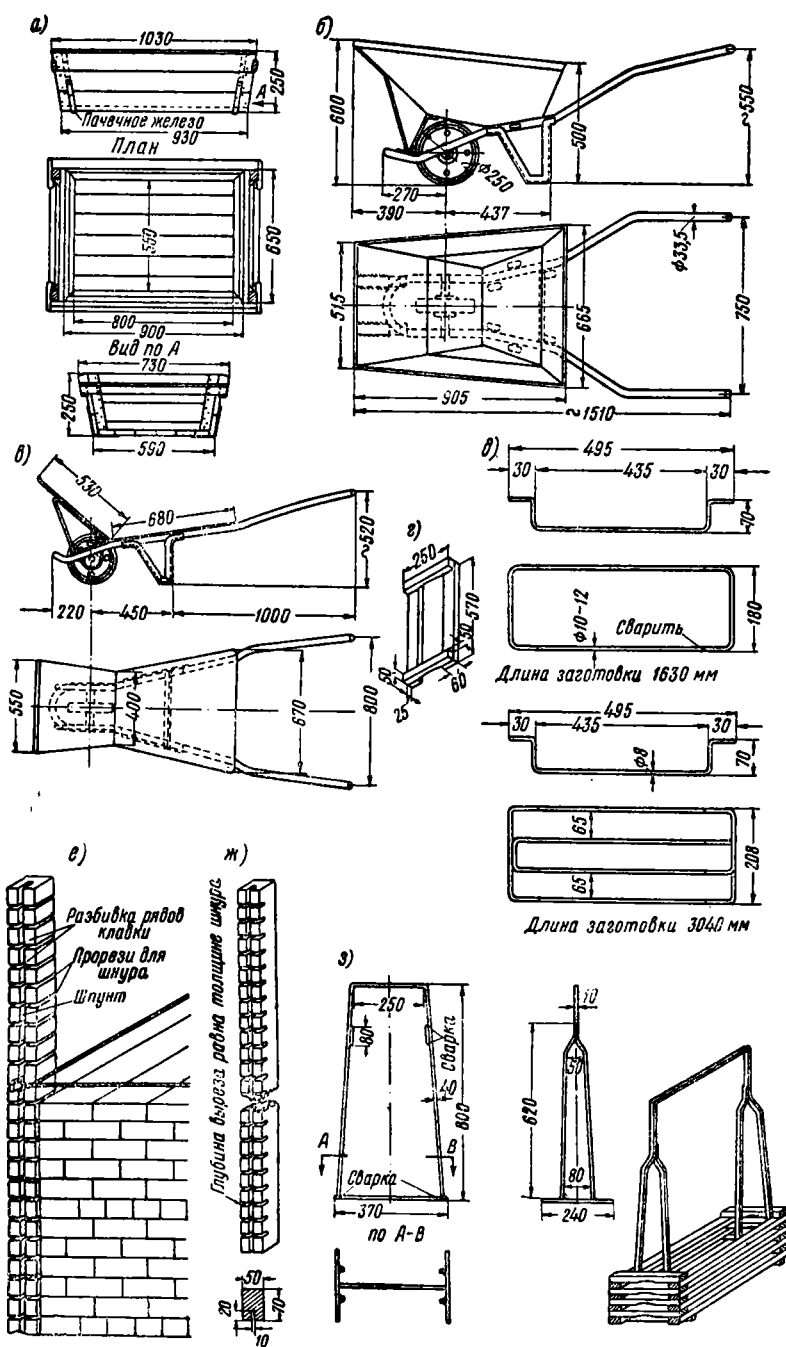
1. Ящики для раствора размером $1,03 \times 0,65 \times 0,25$ м из 20—25-мм досок (фиг. 40, а).
2. Тачки для раствора (фиг. 40, б) железные или деревянные одноколёсные объёмом в $0,08—0,10$ м³ и двухколёсные (стерлинги) объёмом $0,16—0,20$ м³.
3. Тачки для кирпича одноколёсные на 4—6 рамок кирпича (фиг. 40, в).
4. Рамки металлические или деревянные на 6 шт. кирпичей (фиг. 40, г и д).
5. Порядовки системы Максимиенко или Ширкова из брусков 50×70 мм, длиной

Таблица 74

Марки растворов и бетонов для различных видов облегчённой кладки системы Попова и др.

Кладка	Этажи (считая сверху)										Предельное число этажей зданий с пустотной кладкой в верхних этажах	
	1-й		2-й		3-й		4-й		5-й			
	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона	марка раствора	марка бетона		
Кирпично-бетонная	«4»	«4»	«4»	«4»	«10»	«10»	«25»	«25»	«25»	«25»	Без ограничения То же	
Кирпичная с вкладышами	«4»	«15»	«4»	«15»	«10»	«15»	«25»	«15»	«25»	«15»		
Кирпичная с засыпками и кирпичными диафрагмами	«4»	—	«10»	—	Н е д о п у с к а е т с я							6
Кирпичная с растворными диафрагмами и засыпкой .	«4»	—	«10»	—	Н е д о п у с к а е т с я							6
Кирпичная ребристая с монолитным бетоном	«10»	«4»	«25»	«10»	Н е д о п у с к а е т с я							4
Кирпичная колодезная с засыпкой системы Власова	«4»	—	«10»	—	«10»	—	«25»	—	Не допускается		4	
Из кирпичного боя с засыпкой кирпичным щебнем или шлаком с растворными диафрагмами	«4»	—	Н е д о п у с к а е т с я									2

Примечание. Применение облегчённых кладок для строительства бань, прачечных, цехов с влажным режимом, а также для строительства зданий с динамическими нагрузками не допускается.



Фиг. 40. Инвентарь для кладки: а — ящик для раствора; б — металлическая тачка для раствора; в — тачка для кирпича; г — деревянная рама для кирпича; д — металлические рамки для целого кирпича и половняка, е и ж — порядки — угловая и промежуточная; з — подставка для порожних рамок

3,6 м и шаблоны для разбивки и проверки правильности кладки (фиг. 40, е и ж).

6. Подставки системы Ширкова для порожних рамок (фиг. 40, з).

Кроме перечисленного инвентаря в настоящее время для перевозки кирпича получили распространение на стройках специальные контейнеры с тачками стахановца Мальцева.

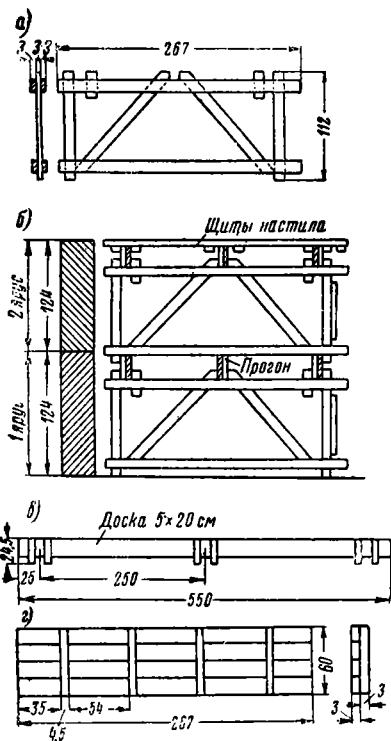
Таблица 75

Набор инструментов и приспособлений на звено каменщиков в два человека

Наименование	Количество	Наименование	Количество
Кельма комбинированная	1	Шнур-причалка	1
Ковш-лопата Мальцева	1	Уровень	1
Молоток-кирочка	1	Весок	1
Деревянный угольник	1	Расшивка	1
		Правило сечением 50×50 мм, длиной 1,5 м	1

Примечания. 1. Для бутовой кладки требуется ещё клинообразная кувалда «Кулачок» весом 3 кг, прямоугольная кувалда «Кулачок» весом 5 кг и совковая лопата (для подачи щебня).

2. Детальные чертежи и описание перечисленного инвентаря, инструмента и приспособлений см. в «Альбоме рабочих чертежей стахановских инструментов и приспособлений». Вып. I. «Каменные работы» (Стройиздат, 1946 г.).



Фиг. 41. Подмости ВСУ РККА: а — конвент; б — конвенты в 2 яруса; в — прогон из досок; г — щит настила

ЛЕСА И ПОДМОСТИ

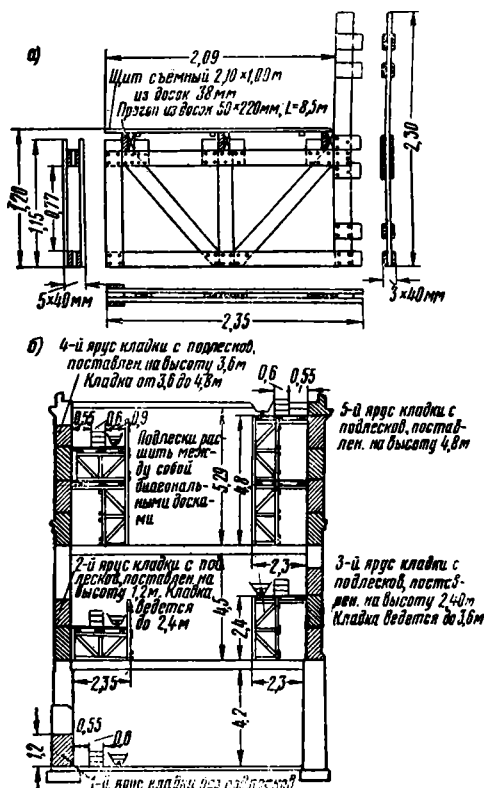
Кладку стен жилых и гражданских зданий, как правило, ведут с междуэтажных перекрытий при помощи подмостей ВСУ, СКО и др.

Подмости. Подмости ВСУ (фиг. 41) состоят из опорных рам (конвентов) размером $1,12 \times 2,67$ м, дощатых прогонов 5×20 см и щитов $0,5 \times 2,67$ м, изготовленных из 2,5-см досок. Конвенты устанавливаются на расстоянии 1,5—1,8 м один от другого перпендикулярно к выкладываемой стене.

Кладку стен первого яруса производят с уровня земли или балок междуэтажного перекрытия. Кладку второго и третьего ярусов производят соответственно с первого и второго ряда установленных и жёстко расшитых подмостей.

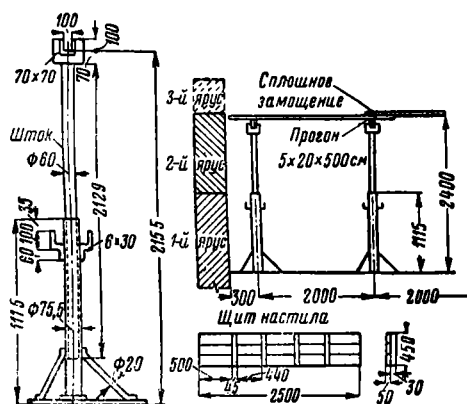
Подмости ВСУ имеют следующие производственные недостатки:

- 1) необходимость подмащивания через каждые 1,20 м и перетаскивания инвентаря и инструмента,
- 2) малая производительность вследствие непрерывного изменения высоты кладки,
- 3) малая устойчивость и трудность использования их для кладки стен высоких помещений и
- 4) большой расход лесоматериалов и квалифицированной рабочей силы на изготовление, разборку и перемещение указанных подмостей.



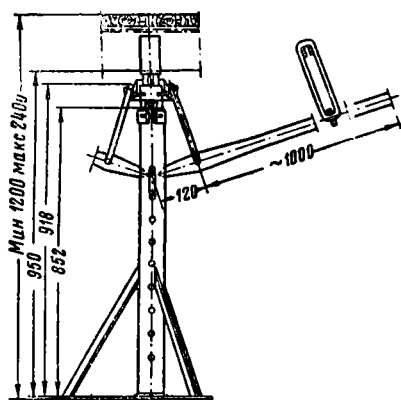
Фиг. 42. Конструкция и схема установки подмостей СКО: а — общий вид; б — схема установки рам для кладки по ярусам

Подмости СКО по своей конструкции (фиг. 42) несколько отличаются от подмостей ВСУ, но в основном состоят из тех же элементов, что и подмости ВСУ (конверты, прогоны и щиты настила). Основное отличие подмостей СКО состоит в том, что для кладки этажа их требуется примерно в два раза меньше, чем подмостей ВСУ. Однако подмости СКО также имеют конструктивные недостатки: 1) длина конвертов стесняет ширину рабочего места — 2,09 м вместо 2,50 м, что вызывает неудобство при подаче кирпича и раствора тачками, и 2) необходимость заделки гнезд после окончания кладки.



Фиг. 43. Подъемные подмости Гипрооргстроя

Наиболее удобными для кладки являются инвентарные подъемные подмости переменной высоты: Гипрооргстроя (фиг. 43), Артеменко, Мальцева и др., которые состоят из раздвижных металлических стоек круглого (или

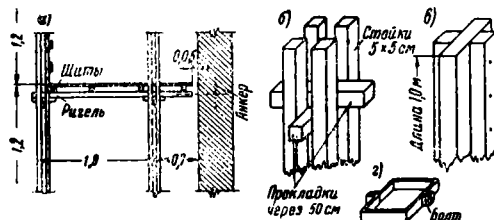


Фиг. 43а. Стойка подъемных рычажных подмостей

квадратного) сечения, прогонов из досок или брусев и щитов настила. Подъём подмостей в процессе кладки производят рычагами (фиг. 43а), домкратами, лебёдками и прочими механическими приспособлениями. Указанные подмости дают возможность держать уровень кладки на такой высоте, что

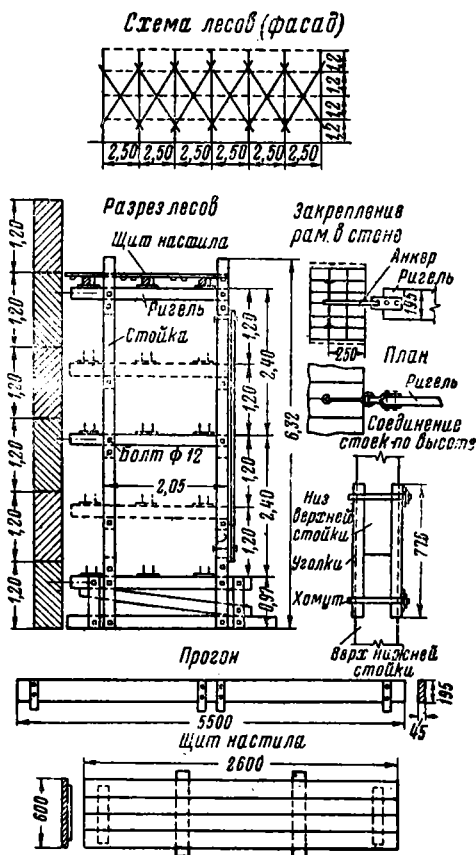
производительность каменщиков увеличивается в 1,5—2 раза.

Инвентарные лестничные и подвальные леса. Кладку стен промышленных и общественных зданий любой высоты производят при помощи стоечных лесов инж. Головчи-



Фиг. 44. Леса конструкции Головчинова: а – разрез лесов; б – деталь конструкции стоек; в – деталь прокладки стыка стоек; г – хомут стыка

нова (фиг. 44), инвентарных рамных лесов Гипрооргстроя (фиг. 45) и трубчатых лесов ВНИОМС.



Фиг. 45. Рамные леса Гипрооргстроя

Детальные чертежи лесов приведены в Альбоме Гипрооргстроя «Инвентарные леса для каменных и внутренних штукатурных работ», вып. 1, Стройиздат, 1946 г.

Таблица 76

Ориентировочный расход материалов на леса и подмости на 1 м² стены

Система лесов и подмостей	Расход пиломатериалов в м³	Расход металла в кг	Вес всей конструкции на 1 м² стены в кг
Подмости ВСУ РККА	0,06	0,53	37
Леса Головчинова	0,045	1,93	29
Леса Гипрооргстроя:			
рамные	0,061	3,46	40
лестничные	0,055	1,18	34
Подвесные леса Лосева, и др.	0,04	4,0	62,6
Трубчатые леса ВНИОМС	0,019	19,0	31,0

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ

Проект организации работ по кладке должен обеспечить:

1) непрерывный процесс кладки с определённым шагом потока;

2) своевременное устройство подмостей, настилов, укладку балок междуэтажных перекрытий и т. д.;

3) бесперебойную подачу материалов на рабочие места;

4) непрерывную подготовку фронта работ для перехода бригад, участвующих в процессе кладки;

5) правильную организацию рабочего места;

6) увязку кладочных работ с другими одновременно ведущимися строительными работами на данном объекте.

Для выполнения указанных условий требуется:

1) разбить здание на захватки, установить число и размер захваток;

2) установить порядок перехода бригад с одной захватки на другую и шаг потока, т. е. интервал времени, через который они вступают на работу на каждой захватке;

3) разбить этажи здания на ярусы и установить высоту кладки яруса (в зависимости от применяемых лесов и подмостей);

4) установить размер делянки и число звеньев каменщиков на захватке в зависимости от конструкции и сложности кладки и конфигурации здания в плане;

5) определить состав звеньев на вспомогательных работах (подъём и подача материалов, устройство и перенос подмостей, приготовление раствора и т. д.);

6) определить количество и мощность механизмов для горизонтального и вертикального транспорта материалов и приготовления растворов и установить схему их расположения на строящемся объекте (на строительном плане). На фиг. 46 показаны схемы организации кирпичной кладки жилых зданий.

Применение поточного метода организации отдельных строительных процессов, выполняемых как на одном, так и на нескольких однородных объектах, ускоряет производство работ и способствует значительному повышению производительности труда.

Общая продолжительность процесса кирпичной кладки при поточном методе организации работ выражается формулой:

$$T = t_1 + (N - 1) t_0,$$

где T — общая продолжительность работы в днях или сменах;

t_1 — продолжительность работы на первой захватке в сменах;

N — общее число захваток на данном объекте;

t_0 — шаг потока (или скорость движения потока) в сменах (или чел.-сменах).

При заданной продолжительности работы формула даёт возможность определить число захваток или шаг потока.

Количество рабочих, занятых в потоке,

$$N = \frac{Q}{t_0},$$

где Q — трудоёмкость работы на одной захватке в чел.-днях;

t_0 — шаг потока в днях (или сменах).

При кирпичной кладке применяются трёхзахватная и двухзахватная системы организации работ. При двухзахватной системе операции кладки и подача материалов совмещаются на одной захватке, что позволяет вести кладку более быстрым темпом.

Таблица 77

Продолжительность кладки в днях одного этажа (три яруса)

Система захваток	Шаг потока в днях			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Трёхзахватная	4,5	9,0	13,5	18,0
Двухзахватная	3,0	6,0	9,0	12,0

Схемы организации потоков кирпичной кладки в 2 и 3 захватки приведены на фиг. 47 и 48.

Фронт работы каменщиков. Каждую захватку делят на делянки, которые представляют собой фронт работы, где звено каменщиков выполняет своё дневное задание. Длина делянки зависит от дневной выработки звена, высоты яруса, толщины стены и сложности кладки.

Если средняя стахановская выработка звена из 2 чел. в смену на кладке глухой стены в 2,5 кирпича при высоте яруса 1,2 м составляет 6 000 кирпичей, то длина делянки составит

$$D = \frac{6000}{243 \cdot 1,2} = 20 \text{ м},$$

где 243 — количество кирпичей в 1 м² стены толщиной в 2,5 кирпича. Для полусмены длина делянки при тех же условиях кладки будет вдвое меньше (табл. 78).

Стахановец лауреат Сталинской премии С. С. Максименко, работая звеном в 7—9 чел., добился высокой производительности труда применением конвейерного метода кладки, при котором обеспечивается чёткое распределение работы в звене и полное использование

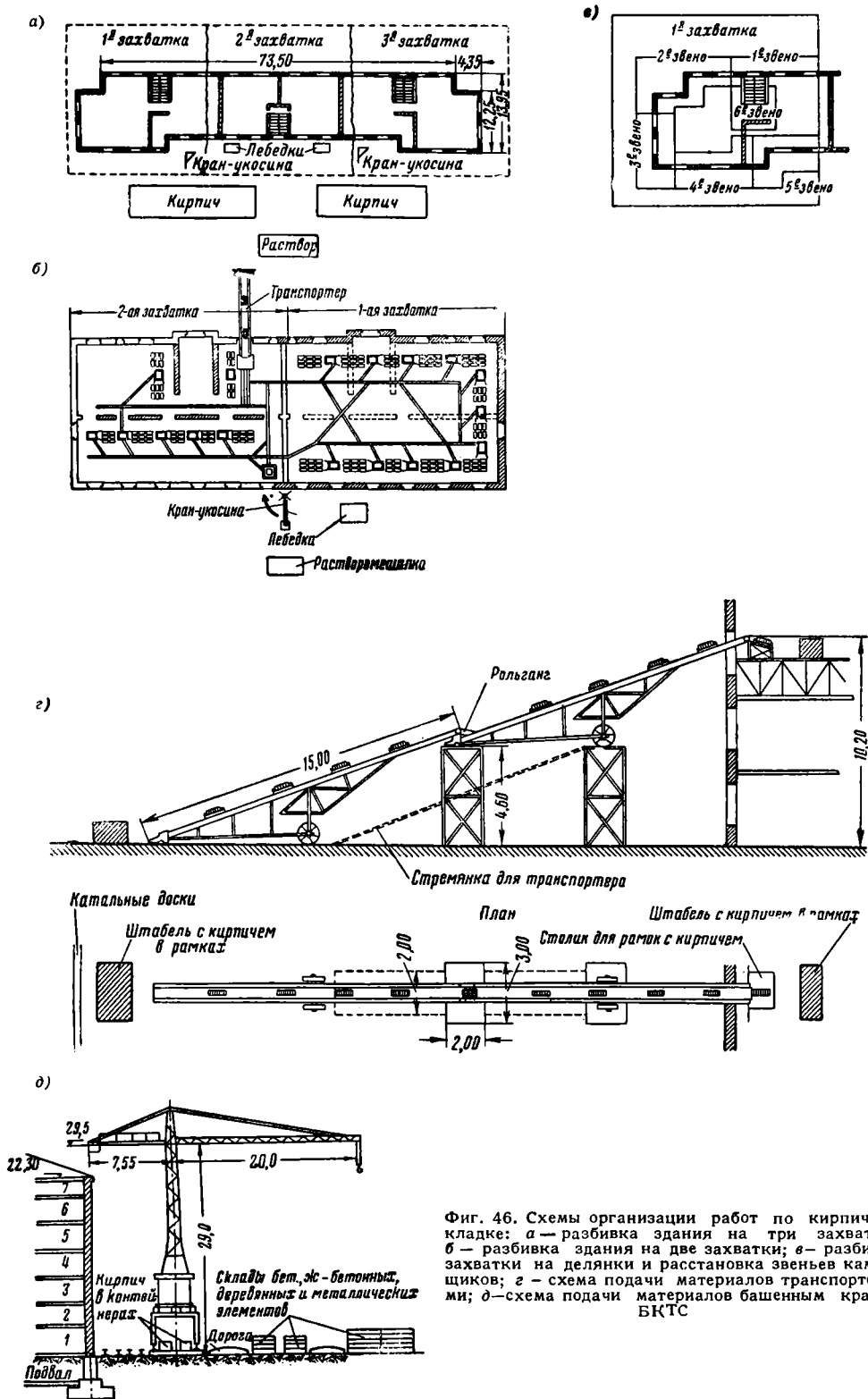


Таблица 79

Ориентировочные нормы расхода материалов для кладки каменных конструкций

Наименование конструкций	Толщина стены в см	Расход материалов на 1 м ² стены		
		кирпича в шт.	заполнителя в м ³	раствора в м ³
Кирпичная кладка сплошных стен: гладких, простых, средней сложности и сложных — толщиной	38 51 64 77	От — до 151—162 200—216 251—272 300—328	— — — —	От — до 0,093—0,100 0,127—0,137 0,162—0,175 0,196—0,212
Кирпичная кладка облегченных кирпично-бетонных и кирпично-блочных стен гладких и средней сложности	—	140—149	0,214	0,081—0,087
То же облегченных стен с горизонтальными шанцами и засыпкой, гладких и средней сложности	—	151—160	0,186	0,089—0,094
Заполнение фахверков без подкосов и с подкосами при толщине заполнения	6,5 12 25 38	30 55 110 154	— — — —	0,013 0,027 0,069 0,093

Примечания. 1. Количество материалов дано в зависимости от характера сложности кладки.

2. Для кладки стен из мелких сплошных блоков расход материалов брать независимо от сложности кладки на 1 м² кладки камней — 0,85 м³ и раствора — 0,17 м³.

3. То же для кладки из пустотелых камней: на 1 м² кладки камней 0,62, заполнителя 0,25 и раствора 0,132 м³.

4. То же при заполнении фахверков независимо от толщины стены на 1 м² кладки принимают: камней пустотелых 0,9 м³ и раствора 0,105 м³.

5. Соблюдение правильной перевязки швов обязательно.

Вертикальные швы в фасадной стене должны в соответствующих рядах лежать на одной вертикали.

6. Глубина пустых швов при кладке впусшовку должна быть не более 8—12 мм от поверхности стены.

7. Употребление кирпичного боя и половняка допускается в четвёртом и пятом рядах сплошных стен, ведущихся при многорядной (ложковой) системе перевязки, и во всех рядах кладки под проёмами (выше перемычек), в брандмауерных стенах выше чердака и в прочих ненагруженных конструкциях.

При кладке кирпичных столбов и многоугольных или круглых колонн следует придерживаться следующих технических условий.

1. Толщина горизонтальных швов должна быть равна 8—10 мм и не выше 12—15 мм.

2. Размеры сечения колонны или столба должны точно соответствовать размерам, указанным в рабочих чертежах; отклонения допускаются не более чем на 5—10 мм.

3. Отклонения от центра не должны быть больше 15—20 мм в пределах одного этажа. Допущенные отклонения в одном этаже выправляются в вышележащем.

4. Отклонения граней и углов столбов от вертикали не должны быть больше 8—10 мм. Допущенные отклонения выправляют в вышележащем этаже.

5. Отклонения положения боковых поверхностей столба по отношению к наружной стене не должны быть больше 8—10 мм.

6. Вогнутость и выпуклость кладки кирпичных стен на поверхности 2×2 м не должны превышать: для оштукатуриваемых стен ± 10 мм, то же столбов ± 5 мм, для нештукатуриваемых стен и столбов ± 5 мм.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАМЕННЫХ РАБОТ

Основными требованиями техники безопасности при устройстве и эксплуатации лесов и подмостей являются: прочность, устойчивость, наличие прочных ограждений и безопасность подачи материалов.

Все детали лесов должны быть рассчитаны с необходимым запасом прочности на собственный вес и наибольшую временную нагрузку с учётом веса материалов, людей, действия ветра и др.

1. При устройстве лесов и подмостей для кирпичной кладки принимаются следующие нагрузки: вес материала, сложенного на настиле в контейнерах или рамках, 400 кг/м² и сосредоточенная нагрузка от веса людей на каждого рабочего — 100 кг (с инструментом).

2. Для отделочных работ принимаются следующие нагрузки на леса: сосредоточенная — 100—110 кг на каждого рабочего (с инструментом и ведром), 200 кг на материалы (вес ящика с раствором) и равномерно распределённая нагрузка не менее 150 кг/м².

3. Установка подмостей для каменных работ типа ВСУ или СКО более чем в два яруса по высоте без проверочного расчёта не допускается. Устройство подмостей на козлах более чем в два яруса также не допускается.

Устройство на бочках или на кирпичах временных настилов (вместо подмостей), состоящих из одной или двух досок, запрещается.

Подмости должны быть установлены на сплошном дощатом настиле по балкам перекрытия и прочно расшиты диагональными схватками по взаимно перпендикулярным направлениям.

При кладке фундаментов необходимо:

1. До начала кладки фундамента проверить состояние крепления стенок, котлованов и траншей. До устранения обнаруженных дефектов кладка не разрешается. Состояние креплений следует систематически проверять, особенно после дождей или при водоотливе.

2. Подачу материалов в котлован производить при помощи переносных лотков или специальных механизмов. Сбрасывание материалов с тачек или вагонеток не допускается. При спуске материалов рабочие не должны находиться под ними. Размещение лотков должно удовлетворять условиям безопасности и удобства работ.

3. Особые меры предосторожности требуются при подводке фундаментов под существующие здания, где работы разрешается производить под постоянным техническим надзором.

При кладке стен необходимо:

1. Кладку вести с междуэтажных перекрытий или специальных лесов с промежуточным подмачиванием при помощи инвентарных подмостей и подлесков. Производить кладку стоя на возводимой стене категорически запрещается. Высота настила подмостей промежуточного подмачивания должна обеспечить возможность начала кладки стены на 15 см выше уровня настила.

2. Кладка на высоту более двух этажей без устройства междуэтажных перекрытий или прочных настилов по балкам не допускается.

3. При кладке наружных стен зданий высотой более двух этажей необходимо устраивать наружные защитные козырьки по периметру здания, начиная с высоты 6—7 м. Первый ряд козырьков сохраняется до окончания кладки, последующие же ряды переставляются через этаж. Козырьки устраиваются на металлических кронштейнах, которые закрепляются в кладке при её возведении. Ширина козырьков не менее 1,5 м с уклоном к стене не менее 20°. Козырёк должен выдерживать сосредоточенную нагрузку в 160 кг. Хранение материалов и передвижение рабочих по козырькам не допускается.

4. При кладке карнизов многоэтажных зданий необходимо соблюдать следующие требования безопасности работы:

а) кладка карнизов, выступающих из тела стены более чем на 30 см, производится исключительно с наружных выпускных лесов;

б) при кладке карнизов на выпускных железобетонных плитах последние должны быть прочно заанкерены к кладке;

в) при кладке карнизов стоять на самой стене или под местом кладки карниза категорически воспрещается.

5. При кладке стен с одновременной облицовкой здания плитами каменщики должны иметь предохранительные пояса. За качеством крепления плит должен быть установлен соответствующий надзор.

КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Кровли из листовой стали

Уклоны крыш: не менее 30% (или 17°).

Обрешётка: из брусков 50 × 50 мм; расстояние между брусками в свету 20 см. По коньку, рёбрам, карнизным спускам, разжелобкам и под лежащие фальцы укладывают 50-мм доски: под лежащие фальцы — в один ряд, по коньку и рёбрам — по одному ряду с каждой стороны, по разжелобкам — на ширину 50 см и по карнизу — 70 см.

Покров и все обделки выполняются из стандартной листовой стали весом 3,5—4,5 кг/м². Желоба, лотки, примыкания к выступающим частям и водосточные трубы — из листов весом 4,5—6 кг/м². Кляммеры для крепления листов размещаются через 60 см и ставятся в количестве не менее 3 на один лист. Свес кровли должен выступать за край стены не менее чем на 12 см. Костыли располагаются не реже чем через 70 см.

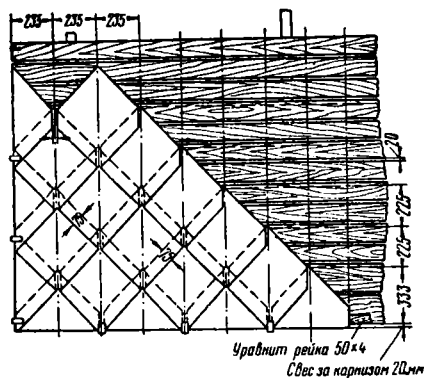
Кровли этернитовые из асбоцементных плоских плиток

Уклоны: 40—60% (или 22—30°).

Обрешётка: в капитальных зданиях — сплошная из 19—25-мм досок с прозорами между ними не более 30 мм, в облегчённых зданиях — из брусков сечением 60 × 40 или 50 × 50 мм.

Покровы из этернита устраивают обычно ординарными или однослойными. При неблагоприятных климатических условиях и при минимальных уклонах допу-

скается двойное покрытие. Нормальная величина перекроя плиток: при однослойном покрытии (фиг. 50) — 75 мм, чешуйчатом (фиг. 51) — 97 мм, диагональном (фиг. 52) — 70 или 100 мм (в зависимости



Фиг. 50. Однослойное покрытие этернитом

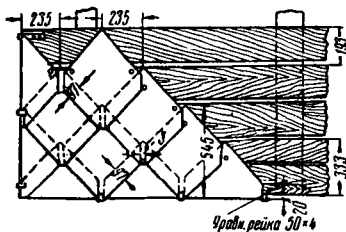
от расположения дыр в плитках) и при двойном (фиг. 53) — 230 мм.

Крепление плиток производят оцинкованными или проолифленными плоскошляпными гвоздями толщиной 2,3—2,6 мм и длиной 25—30 мм и противовеетренными кнопками из мягкой оцинкованной стали. Свесы крепят скобками. Обделку дымовых труб, разжелобков и желоба выполняют из кровельной стали.

Кровли из волнистой асбофанеры

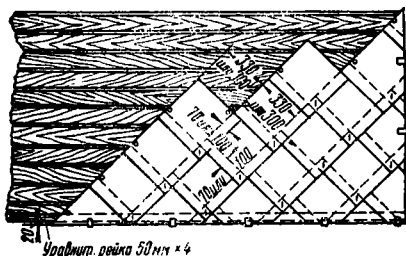
Уклоны: 40—60% (или 22—30°).

Обрешётка: деревянные бруски с расстоянием между ними не более 50 см. Применяется также и металлическая обрешётка Z-образного или швеллерного профиля.



Фиг. 51. Чешуйчатое покрытие этернитом

Листы крепят к обрешётке оцинкованными шурупами или гвоздями, располагаемыми в гребне волны, в местах горизонтального закроя и по свесу — по 3 шт. на каждую сторону листа. Под головки шурупов или гвоздей подкладывают шайбы диаметром 30 мм из



Фиг. 52. Диагональное покрытие этернитом

оцинкованной кровельной стали на суриковой замазке или рубероида. Листы перекрывают друг друга в горизонтальном направлении на одну волну, а по скату на 150 мм. Низ каждого листа удерживается двумя скобами. Отверстия в листах не пробивают, а просверливают дрелью на 2—3 мм больше диаметра шурупа или гвоздя.

Кровли из черепицы и сланца (естественного шифера)

Уклоны: 60—100% (или 30—45°).

Обрешётка: из брусков 60 × 40 или 50 × 50 см или в виде сплошной опалубки из досок (в зависимости от сорта черепицы или шифера). Черепицу крепят к брускам обрешётки шипами, при уклоне кровли более 70% — проволокой (через одну). Горизонтальные швы промазывают со стороны чердака известковым раствором с примесью волокнистых веществ.

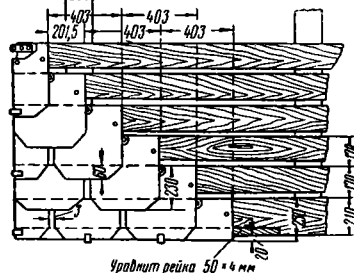
Покрытие естественным шифером производят так же, как и этернитом, с теми же нормами перекроя и при тех же способах крепления плиток к обрешётке и обделке свесов, рёбер, разжелобков и дымовых труб.

Деревянные кровли (стружка, дрань, гонт и тёс)

Уклоны: 50—70% (или 27—35°).

Обрешётка: из брусков или жердей, обтёсанных с верхней стороны; расстояние между ними — при покрытиях трёхслойных — $\frac{1}{3}$ от длины кровельного материала, четырёхслойных — $\frac{1}{4}$ и т. д. Вдоль конька с обеих сторон укладывают доски, в местах разжелобков и свесов устраивают сплошной настил.

Материалы для деревянных кровель должны соответствовать ГОСТ 3162-46. Дрань: длина 1 000, ширина 100—150 и толщина 3—5 мм. Финская стружка: длина 450—700, ширина 70—120, толщина 2—3 мм. Гонт шпунтованный: длина 500—700, ширина 100—140 мм, толщина обуха 10—12 и гребня 3—5 мм.



Фиг. 53. Двойное покрытие этернитом

Шингл: длина 400—500, ширина 100—150, толщина 1,5—3,0 и до 15 мм. Деревянные кровельные материалы изготавливаются из ели, сосны и осины.

Покрытие из стружки и драни делают в 3—4 и 5 слоёв, причём каждый верхний слой соответственно перекрывает нижний на $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ и $\frac{4}{5}$ длины стружки. В горизонтальных рядах стружку или дрань укладывают внахлёстку с взаимной перекрывшей на $\frac{1}{3}$ ширины. Обычно гонт настилают в 3 слоя, для второстепенных зданий — в 2 слоя. Крепление драночных и гонтовых кровельных материалов производят оцинкованными или проолифленными драночными гвоздями диаметром 1,4 мм и длиной 30—45 мм. Шляпки гвоздей и швы нижележащего ряда должны быть перекрыты дранками или гонтинами вышележащего ряда.

Тесовые или дощатые кровли устраивают в 2 слоя; для второстепенных зданий разрешается тёс укладывать вразбежку. Доски должны быть остроганы и продорозжены: нижний ряд сверху, второй ряд с обеих сторон. Нижний слой досок укладывают сердцевинной вниз, верхний — сердцевинной вверх. Доски нижнего слоя прибиваются в каждом пересечении к обрешётке одним гвоздём, а верхнего двумя гвоздями, прошивающими одновременно и доски нижнего слоя. Швы между досками нижнего слоя перекрываются серединой досок верхнего слоя.

Обделку дымовых труб в местах примыкания деревянных кровель следует производить с соблюдением противопожарных требований (см. раздел «Железнодорожные здания», стр. 365—367).

Рулонные кровли

Уклоны крыш: в пределах от 7 до 70% (4—35°).

Толевые кровли допускаются для крыш с уклоном не круче 30%.

Основания под кровлю:

а) Для капитальных зданий.

1. Защитный настил из брусков сечением 19 × 50 мм — 25 × 50 мм или досок 19 × 80 мм — 25 × 100 мм по деревоплите под углом 45° к направлению брусков деревоплиты.

2. Цементная стяжка (из раствора марки не ниже «50») толщиной: по шлакобетону, торфоплитам и др. 10—20 мм, по шлаковой засыпке 20—30 мм.

3. Асфальтовая стяжка по несущим конструкциям или утеплителям толщиной соответственно п. 2.

4. Плитные основания из цементно-песчаных, цементно-шлаковых, гипсовых и асфальто-бетонных плит.

б) Для кровель ответственных зданий ординарный настил из шпунтованных досок шириной не более 15 см.

Основания кровли перед приклеиванием на них рулонных материалов покрываются грунтовками.

Таблица 80

Температура размягчения мастик в зависимости от уклона крыш

Климатические районы	Рубероидная мастика		Толевая мастика	
	уклон крыши			
	до 15%	более 15%	до 15%	более 15%
Южные районы . .	80°	90°	75°	90°
Районы средней по- лосы	70°	80°	64°	74°
Северные районы .	60°	70°	53°	63°

Таблица 81

Порядок применения мастик для наклеивания рулонных кровель

Тип основания	Влажность основания	Род грунтовки	Мастика для наклеивания	
			рубероида и пергамин	толя и толь-кожи
Деревянное	Сухое (влажность древесины не более 23%)	Холодные битумные пасты, эмульсии или тонкий слой горячей битумной мастики	Рубероидная (битумная) горячая	—
То же	То же	Пековая грунтовка или тонкий слой толевой мастики	—	Толевая (дёгтевая) горячая
»	Влажное (влажность древесины более 23%)	Без грунтовки	Нижний слой прикрепляется к основанию гвоздями; верхний слой приклеивается: рубероидной мастикой	
Цементная стяжка или плиты	Сухое	Холодные битумные эмульсии, битумные пасты	Рубероидная горячая	—
То же	То же	Без грунтовки	То же холодная	—
»	»	Пековая грунтовка или горячий тонкий слой толевой мастики	—	Толевая горячая
Асфальтовая стяжка	»	Без грунтовки	Рубероидная горячая	То же

Таблица 82

Горячие битумные и дёгтевые мастики с наполнителями в % по весу

Наименование составных частей	Минеральный пылевидный наполнитель объёмного веса в кг/м³							Асбест 6-7-го сорта	Молотые опилки или торф
	1800—2000	1500—1800	1200—1500	900—1200	750—900	600—750	450—600		
Вязущее	45—50	50—55	55—60	60—65	65—70	70—75	75—80	80—85	85—87
Наполнитель	55—50	50—45	45—40	40—35	35—30	30—25	25—20	20—15	15—13

Примечания. 1. Вязущими для рубероидно-пергаминных покрытий являются нефтяные битумы или их сплавы, а для толевых покрытий—сплавы каменноугольных или торфяных пеков с такими же дёгтами и маслами.

2. Наполнителем (наилучшим) является асбест 6-го или 7-го сорта, а из числа минеральных пылевидных материалов — тальк, известковый или доломитовый порошок, мел, порошок доменного или котельного шлака и зола ТЭЦ. При отсутствии минеральных наполнителей могут применяться наполнители из молотых древесных опилок или торфа.

Таблица 83

Температура горячих мастик при изготовлении и применении

Вид мастик	Температура во время			
	приготовле- ния		укладки	
	летом	зимой	летом	зимой
Рубероидная би- тумная	180°	220°	160°	180°
Толевая дёгтевая .	140°	160°	120°	140°

Таблица 84

Битумные холодные мастики в % по весу

Наименование состав- ляющих	№ составов				
	1	2	3	4	5
Битум марки «V» . . .	55	50	50	50	45
Зелёное масло	25	20	—	—	25
Лакойль	—	—	30	25	—
Асбест 6-го сорта . .	20	—	20	—	—
Асбест 7-го сорта . .	—	30	—	25	—
Пылевидный мине- ральный наполнитель .	—	—	—	—	30

Таблица 85

Битумные холодные грунтовки в % по весу

Наименование составляющих	№ составов					
	1	2	3	4	5	6
Битум марки «V» . .	50	55	45	—	—	—
» » «III»	—	—	—	60	65	55
Зелёное масло . . .	50	45	—	40	35	—
Лакойль	—	—	55	—	—	45

Таблица 86

Пексовые холодные грунтовки в % по весу

Наименование составляющих	№ составов			
	1	2	3	4
Пек средний каменно- угольный	50	45	—	—
Пек мягкий каменно- угольный	—	—	60	55
Зелёное масло	50	—	40	—
Лакойль, антрацено- вое или бурое масло . .	—	55	—	45

Инструменты и приспособления
для кровельных работ

- а) Кровли из листовой стали:
1. Молотки железные: весом 2 кг и 0,6—0,7 кг.
 2. Киянка деревянная.
 3. Ножницы ручные и ножные.
 4. Линейка металлическая 100×8×0,5 см.
 5. Зубило.
 6. Бородок.
 7. Циркуль металлический.
 8. Угольник металлический.
 9. Обжимка квадратная стальная.
 10. Щётка стальная для очистки от ржавчины.

11. Станки Дёмина № 1 и № 2 для заготовки гребней стоячих и лежащих фальцев.

- б) Этернитовые и асбо-цементные кровли:

1. Черта — заострённый стальной штырь для проведения при помощи линейки по плоскому листу риски, по которой лист легко ломается.

2. Пила-мелкозубка для распиливания волнистых листов поперёк волны.

3. Клещи для вырезки выемки.

4. Топорик для отёски и выравнивания кромок.

5. Коловорот или дрель для сверления отверстий.

6. Молоток шиферный для пробивки дыр, обрубки плиток и забивки гвоздей.

7. Ножницы для перерубки плиток.

в) Рулонные кровли:

1. Котёл для варки эмульсии.

2. Черпак из листовой стали для наливания готовой мастики из варочного котла.

3. Конусные бачки с крышками для подноски или подвозки готовой мастики.

4. Печь для сушки и подогрева наполнителя.

5. Фибровые щётки с захватным приспособлением для нанесения мастики и наклеивки рулонов.

6. Мешалка для мастики.

7. Вёдра для дозировки жидких материалов.

8. Ножницы для разрезки рулонов.

9. Ручной каток весом 25—30 кг.

10. Кувалда для разбивки битума.

11. Весы десятичные для дозировки составляющих.

12. Бачки дозировочные и вёдра для дозировки инертных и вяжущих.

Чертежи перечисленных инструментов и приспособлений см. «Альбом стахановских инструментов и приспособлений для кровельных работ» (Наркомстрой, 1940 г.).

Требования, предъявляемые к качеству
кровельных работ

Кровли из листовой стали:

а) плотное прилегание листовой стали к обрешётке, б) одинаковая высота гребней (25 мм) и их параллельность, в) возвышение кляммеров из гребней и трещин в гребнях не допускается, г) кровельная сталь в желобах должна быть уложена взакрой по направлению стока воды, д) водосточные трубы должны

быть строго отвесны, а их звенья плотно пригнаны, е) перед сдачей кровля должна быть очищена от мусора и грязи и окрашена масляной краской за 2 раза.

Кровли из черепицы: а) правильное расположение рядов черепицы; б) тщательность крепления черепицы к обрешётке и промазка стыков раствором.

Этернитовые кровли: а) правильное крепление плиток и листов противветренными кнопками, гвоздями и скобами к опалубке (обрешётке); б) укладываемые плитки должны опираться своими верхними кромками на опалубку (обрешётку), а нижними плотно соприкасаться с ранее уложенными плитками; в) при однослойном покрытии у плиток срезаются 2 противоположных угла; кромки плиток должны точно совпадать друг с другом и должны быть настланы прямолинейно по шнуру; отклонение от прямой допускается не более 5 мм на 1 м; плитки с трещинами и отломанными углами не допускаются; г) при чешуйчатом покрытии у плиток срезаются три угла. Крепление и качество настила плиток такое же, как при однослойном покрытии; д) при двойном покрытии у плиток срезаются два смежных угла; крепление и качество настилки плиток такое же, как и в предыдущих случаях; е) при любом способе покрытия необходима тщательная обделка дымовых труб и мест примыкания кровли к стенам и брандмауерам. Швы примыканий промазываются раствором цемента с асбестовым волокном состава 1 : 2.

Рулонные кровли. Рулонные кровли хорошего качества должны иметь гладкую поверхность (без вмятин, выбоин и воздушных мешков). Примыкания, свесы и ендовы должны быть тщательно выполнены. Рулонные материалы должны быть прочно приклеены к основанию. Не должно быть потёков клебмассы в швах или сплывания ковра (летом) и трещин в местах промазки швов (зимой).

Деревянные кровли: а) ряды покрытия должны быть параллельны свесу и коньку; б) не должно быть щелей и совпадающих швов; в) места примыканий кровли к конькам, ребрам, разжелобкам, трубам и другим выступающим частям должны быть тщательно выполнены и надёжно защищены от протекания воды.

Гидроизоляция

Виды гидроизоляции:

а) жёсткая — из цементной штукатурки раствором 1:2 — 1:3 с последующим железнением;

б) обмазочная — из битумной или дёгтевой горячей мастики на основе чёрных вяжущих и наполнителя;

в) пластичная — из слоя литого асфальта или плит, армированных картоном или сеткой.

г) асфальтовая;

д) оклеечная — из рулонных материалов, склеенных чёрными вяжущими;

е) металлическая (при значительном гидростатическом давлении или высоких температурах).

Таблица 87
Гидроизоляция зданий и сооружений

Назначение гидроизоляции	Вид гидроизоляции и способ её устройства
1. Отвод от зданий и сооружений поверхностных вод (дождевых, талых, стекающих с крыш и др.)	Устройство отмостки вокруг зданий и сооружений жирной, плотно утрамбованной глиной с неразрываемым покрытием. Замощение булыжником, укладкой 1—2 слоёв асфальта, дёгтебетона или шлакобетона шириной 0,7 м, толщиной 0,15 м с уклоном от здания 0,1
2. Гидроизоляция стен и столбов от проникания в них из грунта капиллярной влаги	Укладка по верху фундамента на 0,15 м выше уровня тротуара или отмостки слоя: а) жёсткой гидроизоляции из цементного раствора 1:2 — 3 толщиной 10—15 мм, б) 2—3 слоёв толя или толь-кожи, склеенных между собой чёрными вяжущими, в) 2—3 слоёв оберточной бумаги, пропитанной битумом или дёгтем, г) слоя литого асфальта толщиной 10 — 15 мм
3. Гидроизоляция стен вновь возводимых подземных помещений (подвалов, тоннелей, труб и др.) от проникания в них грунтовой влаги (при отсутствии грунтовых вод)	Обмазочная гидроизоляция снаружи стен битумной или дёгтевой мастикой в 2—3 слоя общей толщиной в 4 — 5 мм. Состав мастики 1:0,5—1 (1 вес. ч. битума марки III или дёгтя и 0,5—1 вес. ч. минерального заполнителя — шлак, трепел, зола, известковая мука и др.). Дёготь каменноугольный, древесный или торфяной с температурой размягчения 42 — 47° по методу «колыца и шар»
4. Гидроизоляция фундаментов и стен (при наличии грунтовой воды)	Оклеечная гидроизоляция сплошным ковром, проходящим под подошвой фундамента (на подготовке) и боковым поверхностям
5. Защита существующих подземных помещений от проникновения в них грунтовой влаги через стены и пол (при отсутствии грунтовых вод)	а) Жёсткая гидроизоляция штукатуркой изнутри стен цементным раствором 1:2 — 3, толщиной в 2 см с железнением поверхности б) Обмазочная гидроизоляция наружной поверхности стен 2—3 слоями битумной или дёгтевой мастики (по п. 3) в) Устройство асфальтового или дёгтебетонного пола по однослойному гидроизоляционному ковра из толя или рубероида для предохранения от проникания влаги через пол
6. Предохранение подземных помещений (подвалов, труб, тоннелей и др.) от просачивания воды из расположенных вблизи водоёмов, водопроводов и пр.	Устройство ограждающих стен из плотно утрамбованной жирной глины толщиной 20—30 см
7. То же при наличии химически агрессивных жидкостей	Устройство защитных кирпичных стен из хорошо обожжённого кирпича или клинкера на глиняном растворе с плотной забивкой пространства между стенкой и фундаментом мягкой жирной глиной

Расход рабочей силы и материалов
на устройство кровель

Таблица 88

Ориентировочные нормы расхода рабочей силы и материалов на устройство 100 м² кровли железной, черепичной, асфальтовой и асбофанерной с обрешёткой

Наименование рабочей силы и материалов	Единица измерения	Материал покрытия				
		кровельная сталь	черепица	асфальт	асбофанера волнистая	Водосточные трубы, подоконники и прочее выступающие части фасада¹
Плотники . . .	чел.-день	1,4	1,8	2,0	1,4	—
Кровельщики .	»	4,7	6,2	4,6	2,6	2,5
Подсобные рабочие	»	2,4	11,1	5,0	2,4	0,1
Бруски сечением 5×5 см	м³	1,03	1,00	—	1,20	—
Доски 5-см	»	1,17	0,43	—	1,00	—
» 2,5-см	»	—	—	2,90	—	—
Деревянные рейки 1×2 см	»	—	—	0,01	—	—
Гвозди: строительные	кг	8,4	8,1	14,4	6,0	2,5
» оцинкованные	»	1,2	1,7	—	—	—
Сталь кровельная	т	0,52	0,04	—	—	0,06
Покровки	кг	67,2	—	—	—	—
Проволока 3-мм	»	2,0	1,7	—	—	0,30
Олифа	»	3,61	—	—	—	0,42
Сурик железный	»	0,26	—	—	—	0,03
Черепица: размером 38× х 24 см	тысяча	—	1,6	—	—	—
» коньковая	»	—	0,043	—	—	—
Шифер	»	—	—	1,1	—	—
Асбофанера волнистая	м³	—	—	—	132	—
Шурупы	сотня	—	—	—	6,8	—
Скрепки	тысяча	—	—	1,0	—	—
Ветошь	кг	0,7	—	—	—	—
Стремена	»	—	5,0	—	—	13,5
Болты	»	—	0,3	—	—	0,85

¹ Нормы на 100 м² фасада.

Таблица 89

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м² кровли при однослойных рулонных покрытиях

Наименование материалов	Единица измерения	Способ покрытия	
		на гвоздях и окраской	с наклеиванием лент
Рулонные материалы¹	м³	1,14	1,14
Гвозди толевые	кг	0,04	—
Мастики на каждый слой	»	3,6	3,4
Песок для посыпки	»	4	4
Дрова на каждый слой	м³	0,005	0,005

¹ Толь кровельный должен отвечать ГОСТ 1886-45, а толь-кожа — ГОСТ 1887-45.

Таблица 90

Ориентировочные нормы расхода рабочей силы и материалов на устройство 100 м² деревянной кровли с обрешёткой, слуховыми окнами и обделками

Наименование рабочей силы и материалов	Единица измерения	Вид покрытия					
		стружка (щепы) в 4 слоя	дрань		гонт		г/с в 2 слоя
			в 3 слоя	в 4 слоя	в 3 слоя	в 4 слоя	
Плотники	чел.-день	6,8	5,6	7,6	9,5	12,6	14,7
Подсобные рабочие	то же	1,0	1,3	1,6	0,9	1,1	2,2
Доски 2,5-см	м³	0,09	0,09	0,04	—	—	5,70
» 5-см	»	0,38	0,38	0,38	0,5	0,5	2,25
Бруски сечением 5×5 см	»	1,74	0,78	1,10	1,46	1,88	—
Стружка кровельная	тысяча	14,7	—	—	—	—	—
Дрань	»	—	5,0	7,0	—	—	—
Гонт	»	—	—	—	6,0	8,0	—
Гвозди: строительные	кг	8,7	4,6	5,9	7,6	9,6	30,0
» гонтовые	»	15,0	5,0	6,4	5,4	7,2	—
Вес 100 м² кровли	т	2,4	1,1	1,4	3,3	4,3	4,80

Таблица 91

Ориентировочные нормы расхода рабочей силы и материалов на устройство 100 м² кровли из рулонных материалов с обрешёткой и отоплением (покрытые двухслойное)

Наименование профессии и материалов	Единица измерения	Вид покрытия					
		толь по дереву	рубероид		шлакобетон толщиной 10 см	шлак толщиной 10 см	цементная корка
			по дереву	по бетону			
Плотники	чел.-день	1,8	1,8	—	—	—	—
» Кровельщики	»	3,6	5,5	5,7	—	—	—
» Бетонщики	»	—	—	—	1,3	—	4,3
Подсобные рабочие	»	2,9	5,4	4,4	5,2	3,8	1,3
Доски 2,5-см	м³	2,7	2,5	—	—	—	—
» 5,0-см	»	—	0,4	—	—	—	—
Толь	м²	228	—	—	—	—	—
Рубероид	»	—	114	114	—	—	—
Пергамин	»	—	114	114	—	—	—
Мастика: толевая	т	0,75	—	—	—	—	—
» рубероидная	»	—	1,03	1,09	—	—	—
Шлакобетон	м³	—	—	—	10,3	—	—
Шлак	»	—	—	—	12,4	11,0	—
Раствор цементный	»	—	—	—	—	—	2,1
Гвозди: строительные	кг	14,4	14,4	—	—	—	—
» толевые	»	1,5	1,62	—	—	—	—
Дрова	м³	1,28	1,54	1,60	—	—	—
Вес 100 м² кровли	т	3,8	5,60	3,9	11,7	8,8	4,8

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРОВЕЛЬНЫХ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ

1. Кровельщики при работе на крышах должны привязываться к какой-либо прочной и надёжной части здания при помощи предохранительных поясов и верёвок, которые предварительно проверяются на статическую нагрузку в 200 кг в течение 15 мин.

2. На крутых крышах (с уклоном более 20°) кроме привязывания рабочих обязательно применение переносных стремянок, надёжно закрепляемых за обрешётку. При любых уклонах крыши особые меры безопасности должны быть приняты против падения материалов, сдуваемых ветром. Указанные материалы складываются на чердаке или привязываются верёвками у места работы.

3. При устройстве карнизных спусков и желобов следует применять выпускные леса или люльки. При покрытии железных кровель и переноске по ним материалов рабочие должны надевать войлочные туфли или валенки.

4. При устройстве рулонных кровель основной опасностью, помимо падения рабочих с кровли, являются ожоги горячими мастиками, имеющими температуру разогрева до 160° для толевой (каменноугольной) и до 220° для рубероидной (битумной). При выполнении этих работ рабочие должны быть снабжены рукавицами и предохранительными очками и приняты меры против стекания мастики или смолы с кровли.

5. При варке мастик должны соблюдаться следующие требования безопасности:

а) котлы должны быть удалены от ближайших сгораемых зданий не менее чем на 25 м;

б) запас материалов и топлива должен находиться на расстоянии 5 м от котла;

в) варочные котлы должны быть снабжены несгораемыми крышками;

г) место установки варочных котлов оборудуют противопожарным инвентарём (огнетушители, бочки с водой, ящики с песком, железные лопаты и ведра);

д) загрузку материалов в котёл следует производить постепенно и осторожно, соблюдая следующий порядок: при варке битумной мастики сначала закладывается битум № 3 и лишь после его расплавления и прекращения вспенивания добавляют небольшими кусками битум № 5. При толевой мастике котёл сначала загружают жидкой смолой (дёгтем), а после прекращения вспенивания — кусками пека. Добавление холодного и сырого битума № 3 в горячую мастику не допускается;

е) заполнение котла материалами более чем на $\frac{3}{4}$ его объёма при приготовлении мастик и более чем на $\frac{1}{2}$ при приготовлении вяжущих не допускается.

6. Производство кровельных работ всех видов во время густых туманов, гололедей и сильных ветров свыше 6 баллов не допускается.

7. При производстве изоляционных работ требуется осторожное обращение с некоторыми материалами ввиду их воздействия на кожу тела (шлаковая и стеклянная вата, битум и др.) и обязательное применение защитных приспособлений: очков, респираторов, резиновых перчаток или брезентовых рукавиц.

8. Во избежание воспаления кожи работа с пеками (погрузка, выгрузка, размол и пр.) должна производиться при отсутствии прямого воздействия солнечных лучей. Просеивание и загрузка материалов в котёл, а также перемешивание их в котле без предохранительных очков и респираторов не допускается. При работах со шлаковой и стекловатой рукава и воротник спецодежды должны быть плотно завязаны во избежание попадания нитей на кожу.

9. Перед началом работ по варке мастики необходимо лицо, руки и шею смазать вазелином. Помещение, где производится варка мастики, должно быть оборудовано вентиляцией с двух- или трёхкратным обменом воздуха в час.

10. В целях безопасности при разогревании битума требуется:

а) постоянное его перемешивание;

б) не доводить битум до кипения;

в) не допускать попадания в него воды.

ШТУКАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Общие указания

Штукатурные работы разрешается начинать только после устройства кровли, окончания осадки стен и тщательной их просушки. Рубленные стены оштукатуривают после их повторной окончатки и полного окончания осадки, т. е. не ранее чем через год после окончания постройки.

Одновременно должна быть устранена возможность проникновения влаги в стены из-за плохого состояния изоляции фундаментов, кровли или труб водопровода и отопления. В местах сопряжения деревянных и каменных конструкций должны быть поставлены металлические сетки. Зыбкость в перегородках должна быть устранена до начала штукатурки.

Известковое молоко при гашении извести необходимо процеживать через мелкое сито — 2—3 мм, а для полного гашения всех частиц молоко выдерживать в ямах не менее 10—14 суток. Песок должен быть чистым (без примесей). Перед употреблением в раствор его необходимо просеять через сито с отверстиями 1,5—2 мм. Загрязнённый песок следует промыть.

Очень жирные растворы, а также растворы, начавшие схватываться до укладки, применять не следует. Грунт и накрывка по прочности раствора не должны значительно отличаться друг от друга во избежание их отслаивания.

Свежей штукатурке должен быть обеспечен соответственный влажностный режим твердения.

В табл. 92 — 93 приводятся: толщины штукатурных наметов в зависимости от вида штукатурки и обделываемых поверхностей, классификация штукатурок по качеству обработки и допуски.

В табл. 94 приведены данные об известковых растворах в зависимости от сортов извести.

В табл. 95 даны составы известковых растворов и их консистенции для различных слоёв штукатурного намета.

Таблица 92

Общая толщина штукатурного намета в мм
(для внутренних и наружных холодных штукатурок)

Вид штукатурки	Стены и перегородки		Потолки	Карнизы и тяги
	кирпичные	деревянные		
Простая	8—12	10—15	10—15	—
Рядовая	10—15	15—18	15—18	15—25
Повышенного качества	15—20	17—22	17—22	15—27

Таблица 93

Классификация работ и требования при их приёмке

Вид штукатурки	Характер помещений	Показатели качества работ и допуски
Простая («под сокол»)	Временные жилые и прочие нежилые помещения	Отклонения в толщине намета и неровности глубиною в 3—5 мм допускаются не более 5 шт. на 10 м² поверхности. Горизонтальность потолков и вертикальность стен не проверяются
Рядовая («под правило»)	Жилые и общественные помещения	На каждые 2 пог. м в любом направлении плоскости допускается не более двух неровностей глубиной до 3 мм. Горизонтальность и вертикальность плоскостей балок, пилястр и пр. обязательны
Повышенного качества («по маякам»)	Монументальные общественные здания	На каждые 2 пог. м в любом направлении плоскости допускается не более двух неровностей глубиной 2,0 мм. На прямолинейных тягах допускается отклонение от прямой не более 2 мм На криволинейных поверхностях и тягах допускается отклонение от длины радиуса не более 5 мм На оконных и дверных откосах допускается отклонение в ширине не более 2 мм

Растворы для штукатурных работ

Таблица 94

Выход известковых растворов в зависимости от качества известкового теста (сорта извести по ГОСТ 1174-41)

Сорт кальцеевой извести	1	2	3	—
Сорт магнезиальной извести	—	1	2	3
Ориентировочный объёмный вес жидкого теста в кг/м³ (при консистенции 12 см)	1 300	1 350	1 400	1 450
Ориентировочный выход теста в м³ из 1 т кипелки	2,4	2,0—2,4	1,6—2,0	1,3—1,6
Ориентировочный выход раствора в м³ из 1 м³ известкового теста	3,7—4,5	3,0—3,7	2,7—3,0	2,3—2,7

Таблица 95

Ориентировочные составы известковых растворов для различных слоёв штукатурки

Сорт извести и консистенция растворов	Слои известковой штукатурки		
	обрызг	грунт	накрывка
Известь 1-го сорта	1:4	1:3,5	1:2,5
» 2-го »	1:3,5	1:3	1:2
» 3-го »	1:2	1:1,5	1:1
Консистенция раствора (погружение конуса СтройЦНИЛ)	9—12 см	7—8 см	7—8* см
Предельная крупность фракций зёрен песка	От 1 до 2,5 мм	От 1 до 2 мм	От 0,2 до 1,0 мм

* При накрывках алебастровыми растворами осадка конуса 9—12 см.

Растворы на молотой негашёной извести (по предложению И. В. Смирнова¹) для штукатурных работ

Инструкцией по приготовлению и применению молотой негашёной извести в строительстве (И-112-48, Стройиздат, 1949 г.) рекомендуются следующие составы растворов для штукатурных работ при извести 1 сорта (составы по объёму):

- 1) 1 : 1 : 6—7 (известь : глина : песок);
- 2) 1 : 0,5 : 3,5—4 (известь : глина : песок);

¹ Способ применения молотой негашёной извести впервые был предложен И. В. Смирновым и заключается в использовании теплоты реакции гашения извести для ускорения твердения и схватывания раствора.

Дозировка воды определяется пробными замесами и должна отвечать необходимой удобообрабатываемости раствора.

Таблица 96

Растворы на молотой кипелке для внутренней штукатурки

Вид поверхности	Составы растворов по объёму									
	при извести 1 и 2-го сорта					при извести 2 и 3-го сорта				
	из- весть	глина	гипс	песок	шлак	из- весть	глина	гипс	песок	шлак
Каменные стены и перегородки	1 1	— 1	— —	— 6—7	4—5 —	— 1	1 1	— —	— 5—6	3—4 —
Деревянные стены и перегородки	1 1	— —	— 0,3	4—5 4—5	— —	1 1	— 0,3	— —	3—4 3—4	— —
Потолки и карнизы	0,5 1	0,5 —	0,3 0,6	4—5 2—4	— —	0,5 1	0,5 —	0,3 0,6—2	3—4 3—4	— —

Примечание. При штукатурке в зимних условиях дозировку песка уменьшают на 1 объём.

Таблица 97

Растворы из пробуждённых шлаков и горелых пород
(только для обрызга и грунта каменных поверхностей)

Наименование шлаков и пород	Активность в кг/см²	Ориенти- ро- вочный объ- ёмный вес в кг/см³	Составы растворов по весу в %						
			известь- тесто	известь- пушонка	горелая порода	котель- ный шлак	доменный шлак	глина	гипс
Высокоактивный гранулированный шлак	175—200	650	14—15 —	— 9—10	— —	— —	100 100	20—25 25—30	— —
Активный гранулированный шлак	100—125	800	11—12 —	— 0—10	— —	— —	100 100	20—25 25—30	— —
Низкоактивный гранулированный шлак	50—75	800	7—8 —	— —	— —	— —	100 —	12—18 —	— —
Активная горелая порода	50—75	1100	8—10 —	— —	100 —	— —	— —	— —	— —
Активный котельный шлак	50—75	800	— —	5—8 —	— —	100 —	— —	12—15 —	2 —

Примечание. Деревянные поверхности, стены бань и прачечных, цоколи, подоконники, карнизы и прочие части, подвергающиеся попеременному смачиванию и высыханию, штукатурить пробуждёнными растворами не разрешается.

3) 1 : 0,3 : 4—5 (известь : гипс : песок);
4) 0,5 : 0,5 : 0,3 : 4—5 (известь : гли-
на : гипс : песок);

5) 1 : 3—5 (известь : песок);

6) 1 : 0,5 : 3—5 (известь : цемент : песок).

Для наружных штукатурок не допускаются растворы с содержанием гипса.

При подаче раствора растворонасосом в составы раствора 3, 5 и 6 следует добавить по 0,5 части глины (по объёму).

Для штукатурок в зимнее время следует дозировку песка уменьшить на 1 объём и применять шлаковый песок.

Для штукатурки по дереву рекомендуются составы 2, 3, 4 и 6.

Для штукатурки потолков, устройства тяг и карнизов следует повышать содержание гипса по объёму до состава 1 : 0,6—2 : 4 (известь : гипс : песок).

Для повышения прочности известково-песчаных растворов на молотой извести следует применять гидравлические добавки от 0,5 до 1 части на 1 часть указанной извести при 4—6 частях песка по объёму.

В табл. 96 и 97 приводятся составы растворов на молотой кипелке и растворы из пробуждённых шлаков и горелых пород.

В табл. 98—102 приводятся: 1) составы сложных растворов для оштукатуривания внутренних поверхностей, 2) сроки нанесения последующих слоёв штукатурного намета в зависимости от составов раствора, 3) составы растворов для штукатурок специального назначения и 4) инструменты и стахановские приспособления для штукатурных работ.

Таблица 98

Сроки нанесения последующих наметов штукатурки

Вид раствора	Последующий намет наносится
Алебастровый	Через 7—15 мин. по окончании нанесения предыдущего намета
Цементный и сложный	Через 2—6 час. по окончании нанесения предыдущего намета
Известковый	После побеления предыдущего слоя

Таблица 99

Составы растворов и техника штукатурки во внутренних помещениях

Род поверхности	Консистенция раствора (осадка конуса СтройЦНИЛ) в см	Составы растворов				
		известковый	сложный	цементный ¹	известково-алебастровый	
					на известковом тесте	на молотой кипелке
Обрызг — толщиной 4—6 мм						
Стены и перегородки кирпичные и бетонные	10—12	1:2,5—1:3	1:1:6—1:2:9	1:0,3:4	—	—
Стены и перегородки деревянные	9—10	1:3—1:4 ¹	—	—	1:0,3:2—1:0,3:2,5	1:0,3:3—1:0,3:4
Потолки	7—9	—	—	—	1:0,3:2,5—1:0,5:2	1:0,6:2—1:0,6:3
Тяги	9	—	1:1:6	1:0,3:4	1:0,5:2,5—1:1:3	1:0,6:2—1:0,6:3
Первый грунт — толщиной 6—8 мм						
Стены и перегородки кирпичные и бетонные	8—9	1:3—1:3,5	1:1:6—1:2:9	1:0,3:4	—	—
Стены и перегородки деревянные	7—8	1:3—1:4 ¹	—	—	1:0,3:2—1:0,3:2,5	1:0,3:3—1:0,3:4
Потолки	7—8	—	—	—	1:0,3:2—1:0,5:2	1:0,6:2—1:0,6:3
Тяги	7	—	1:1:6	1:0,3:4	1:0,5:2,5—1:1:3	1:0,6:2—1:0,6:3
Второй грунт — толщиной 3—6 мм						
Стены и перегородки кирпичные и бетонные	8	1:3—1:3,5	1:1:6—1:1:7	1:0,3:4	—	—
Стены и перегородки деревянные	7	1:3—1:4 ¹	—	—	1:0,3:2—1:0,3:2,5	1:0,3:3—1:0,3:4
Потолки	7	—	—	—	1:0,3:2—1:0,5:2	1:0,6:2—1:0,6:3
Тяги	7	—	1:1:6	1:0,3:4	1:0,5:2,5—1:1:3	1:0,6:2—1:0,6:3
Накрывка — толщиной 2—3 мм						
Стены и перегородки кирпичные и бетонные	10—12	1:1,5—1:1	1:1:2—1:1:3	Только при цементных штукатурках	—	—
Стены и перегородки деревянные	9—10	1:1—1:2 ¹	—		1:1:2—1:2:2	—
Потолки	9—10	—	—		1:1:2—1:2:2	—
Тяги	9—10	—	1:1:2		1:1:2	—

¹ Молотая кипелка, песок.² 0,3 ч. извести для пластичности раствора добавляется для всех составов этой колонки.

Таблица 100

Штукатурки специального назначения

Наименование растворов	Составы растворов (по объёму) %	Исходные материалы
а) Тёплые штукатурки		
1) Внутренние		
Известково-опилочные	1 : 3	Известь-пушонка, опилки или торфосфагнум
Известково-шлаковые	1 : 2—1 : 3	Известковое тесто, шлак (гранулированный или котельный)
То же на молотой кипелке	1 : 3—1 : 4	Молотая кипелка, шлак
Известково-глиняные	1 : 1 : 5—1 : 1 : 6	Молотая кипелка, глина, песок
То же с добавками	1 : 3 : 3 : 0,5	Известь, глина, песок, волокнистые добавки
Шлако-алебастровые	1 : 3	Алебастр, шлак (котельный или гранулированный)
2) Наружные		
Цементно-шлаковые	1 : 3—1 : 4	Цемент, шлаковый песок
Цементно-опилочные	1 : 10 : 30	Цемент, известь-пушонка, опилки или торфосфагнум
Глино-песчаные с добавками	1 : 1 : 0,5—1 : 3 : 0,5	Глина, песок, волокнистые добавки или отходы битой шерсти
б) Гидроизоляционные штукатурки		
Цементные растворы на церезите	1 : 3	Цемент, песок, церезитовая эмульсия 1 : 10 (необходимо железнение штукатурки)
Цементные растворы с покрытием жидким стеклом	1 : 0,3 : 4—1 : 1 : 5	Цемент, известь, песок, жидкое стекло при 20° Боме наносится в 3—4 слоя
Цементно-известково-асбестовые растворы (для бань и прачечных)	1 : 1 : 1 : 3—1 : 1 : 1 : 5	Цемент, известь, асбест № 6, песок
Цементные растворы (при действии морской воды)	1 : 3	Пуццолановый или бокситовый цемент, песок
Известково-алебастровые (на молотой кипелке)	1 : 1 : 1 : 5	Молотая кипелка, алебастр, молотый шлак, песок
Известково-цемяночные	1 : 1 : 2	Известковое тесто, цемянка, песок
То же на пушонке или кипелке	1 : 1 : 4—1 : 2 : 5	Известь (пушонка или кипелка), цемянка, песок
То же на трассе или пуццолане	1 : 1,5 : 1,5—1 : 2—1 : 3	Известь, трасс, песок (известь, пуццолан, песок)
в) Огнестойкие штукатурки		
Глиняные растворы с добавками	4 : 3 : 2	Кальцинированная глина, песок, волокнистые добавки
Цементно-глиняные растворы (штукатурка печей)	1 : 2 : 4 : 2—1 : 3 : 6 : 3	Цемент, кальцинированная глина, песок, волокнистые добавки

Продолжение табл. 100

Наименование растворов	Составы растворов (по объёму)	Исходные материалы
г) Фасадные штукатурки		
Цементные растворы	1 : 2—1 : 2,5	Цемент, мраморная крошка, краска (до 15% от веса цемента)
Известковые растворы	1 : 2,5—1 : 3	Известь, песок, цемент (20% от веса извести)
Терразитовые растворы	—	Состав по весу: цемента — 5%, известь-пушонки — 7%, минеральной пудры — 20%, песка кварцевого — 35%, мраморной крошки — 32%, слюды до 1%

Примечание. Фасадные штукатурки после нанесения накрывки должны увлажняться: известковые — в течение 5 дней, цементные и цементно-известковые — 7 дней. Свежие декоративные штукатурки необходимо предохранять от брызг дождя. При температурах ниже +5°C производство наружных штукатурок не допускается.

Более подробно см. «Технические условия на поставку и рецептуры сухих штукатурных терразитовых смесей для наружной отделки зданий» ТУС-1-49 и «Инструкцию по применению сухих штукатурных терразитовых смесей для наружной отделки зданий» ИН-1-49. Государственное архитектурное издательство, Москва 1949 г.

Таблица 101

Звукоизоляционные (акустические) штукатурки (по данным лаборатории МАИ)

Наименование штукатурки	Рецептура состава на 1 м ² поверхности	Способ изготовления и нанесения
АЦП	Пемза — 28,8 л Цемент — 7,2 » Вода — 7,2 » (при толщине намета 20 мм)	Дроблёную пемзу просеивают через сито с отверстиями 3—5 мм; остаток на сите с отверстиями в 3 мм идёт как заполнитель. Смесь пемзы и цемента перемешивают в сухом виде и разводят водой. Полученный раствор наносят на слой цементной штукатурки толщиной 10 мм
АГП	Пемза — 19,2 л Гипс — 4,8 » Вода — 6,0 » (при толщине намета 25 мм)	Дроблёную пемзу просеивают через сито с отверстиями 2—3 мм; остаток на сите в 2 мм употребляют как заполнитель, который всыпают в гипсовое молоко и тщательно размешивают. Штукатурка наносится (выкладку) без затирки
АЦШ	Шлак — 19,2 л Цемент — 4,8 » Вода — 3,2 » (при толщине намета 20 мм)	Дроблённый котельный шлак просеивают через сито с отверстиями 3—5 мм; остаток на сите с отверстиями 3 мм употребляют как заполнитель. Шлак и цемент перемешивают в сухом виде и разводят водой

Таблица 102

Инструмент и стахановские приспособления:
для штукатурных работ

Наименование	Назначение
Подготовка поверхностей	
Верстак-шаблон Величко	Заготовка драночных щитов
Молотки малые	Обрезка коротких дранок для узких щитов
Верстак-шаблон обрезной	Резка металлической сетки
Пила-ножовка	Подбивка драночных щитов
Ножницы стальные	Насечка каменных и бетонных поверхностей
Молотки штукатурные	
Молотки остроносые	
Штукатурка поверхностей	
Контрольная рейка с веском	Проверка поверхностей и установки маяков
Угольник металлический	То же
Универсальный маякодержатель Артеменко	Крепление деревянных маяков
Ковш Шаульского	Набрасывание раствора
Совок Илюхина	То же
Кельма штукатурная	Разравнивание раствора
Сокол Астахова	Набрасывание и намазывание раствора
Тёрки и полутёрки деревянные—большие, средние и малые	Затирка штукатурки
Правило лузговое	Разравнивание намета в углах
Правило деревянное с металлической оковкой	Окончательное разравнивание раствора
Полутёрки резиновые Тринина	Затирка накрывного слоя
Линейка	Разделка карнизов в углах
Мешалка Артеменко	Перемешивание раствора в ящиках
То же Березовского	Для алебаstra и воды
Бачки	Тяга и разделка углов и карнизов
Шаблоны карнизные лузговые и усеночные	Смачивание поверхности
Окомелки	Отделка фасада
Рустовки стальные, бучарды и троянки	
Примечания. 1. Для насечки борозд на каменных и бетонных поверхностях выпускаются новые усовершенствованные металлические молотки со сменным комплектом зубьев. Для обработки цементных штукатурок фасадов выпускаются новые типы усовершенствованных бучард со сменными наконечниками.	
2. Подробнее об инструментах и приспособлениях см.: 1) «Альбом рабочих чертежей и стахановских приспособлений», вып. II, «Штукатурные работы» (Стройиздат, 1946 г.), 2) «Альбом Главвоенстроя», Типовой строительный инвентарь, ч. I (1941 г.), 3) РИ-202-45 Наркомстроя, 4) «Инструкция по применению стахановских методов в штукатурных работах». И-29-48. Стройиздат, 1948 г., 7-е издание.	

Механизация штукатурных работ

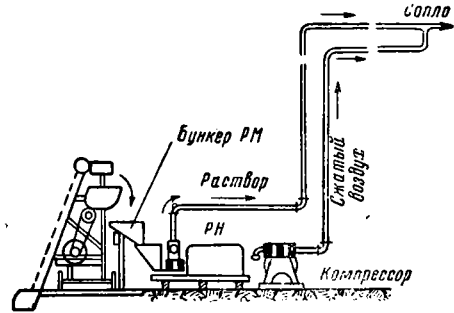
Растворонасосы (РН) применяются: 1) для перемещения растворов при производстве штукатурных работ и 2) для нанесения (набрызгивания) раствора на оштукатуриваемые поверхности.

Для подачи раствора при помощи РН применяются почти исключительно резиновые шланги диаметром 65 мм, допускающие давле-

ние до 8 ат. Рабочее давление насоса (15 ат) позволяет подавать раствор на расстояние по горизонтали — до 200 м, по вертикали — до 30 м.

Одновременно раствор можно подавать на расстояние до 130 м по горизонтали и до 18 м по вертикали.

При одновременной подаче раствора на большие расстояния применяют обычно для стояков металлические (газовые или стальные) трубы диаметром 75—100 мм, а для горизонтальной подачи раствора по этажам к последним подключают резиновые шланги.



Фиг. 54. Схема установки растворонасоса РН

Процесс механизации штукатурных работ сводится: а) к перекачке раствора при помощи РН, б) набрызгиванию его на поверхности путём распыления сжатым воздухом и в) затирке поверхностей при помощи затирочных аппаратов или машин.

Способ нанесения раствора при помощи сжатого воздуха имеет наибольшее применение при механизации штукатурных работ. Сжатый воздух подводится от компрессора к соплу растворопровода, идущего от РН (фиг. 54).

Расход сжатого воздуха колеблется в пределах 0,7—0,9 м³/мин при давлении не более 2 ат на компрессоре.

Кроме растворонасосов РН-1 и РН-2 производительностью 6 и 3 м³/час применяются растворонасос пневматического действия КР производительностью 2—3 м³/час, новые модели растворонасосов — ШНС треста «Строитель» производительностью 0,5—1,0 м³/час и конструкции инж. Коровина (ВНИОМС) такой же производительности. Для полумеханизированного способа нанесения штукатурного намета применяется также растворомёт конструкции инж. Магала.

Средняя производительность РН-1 при нанесении намета толщиной 7—8 мм составляет от 3 000 до 4 000 м² в смену. Стахановцы при тех же условиях покрывали до 6 000 м² стен и перегородок в смену¹.

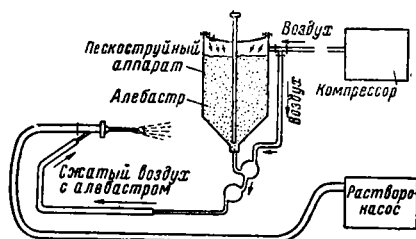
Ориентировочный состав бригады по обслуживанию всего штукатурного агрегата . . . 15 чел.
Моторист на растворонасосе 1 »
на компрессоре 1 »
Штукатуры (установка маяков) 2 »
Оператор-соплощик 1 »
Помощник оператора 1 »
Равняльщики раствора 3 »
Рабочие на приготовлении раствора 5 »
Рабочий у растворонасоса 1 »

¹ Техническую характеристику растворонасосов см. в разделе «Строительные машины».

При помощи РН можно перекачивать растворы различных составов, применяемых для штукатурных работ, за исключением быстро схватывающихся (алебастровых). При необходимости добавления в раствор алебаstra последний подводят вместе с воздухом к соплу РН посредством дозатора (Мосжилстроя) или пескоструйного аппарата, который включают в воздухопровод компрессора (фиг. 55).

Перекачка алебастровых растворов может производиться при помощи замедлителей схватывания гипса. (См. Временные указания по производству и применению замедлителя схватывания гипса БС У-91-49. Стройиздат, 1950 г.)

Растворы, приготовленные на очень мелком или очень крупном песке, перекачивать труднее, чем растворы на песках со средней крупностью фракций — 1,2—2,5 мм.



Фиг. 55. Схема включения пескоструйного аппарата для подачи алебастра

Применение РН для перемещения раствора сокращает потребность в рабочей силе (по сравнению с краном-укосиной и тачками) в 4—5 раз, а при штукатурке пневматическим путем — в 8—10 раз.

Затирочные машины представляют собой мачты из газовых труб или уголков, на которых смонтированы вращающиеся диски диаметром 200—250 мм для затирки штукатурки. Средняя скорость вращения дисков 100 об/мин. Число дисков на каждой машине колеблется от 6 до 10 шт. Диски приводят в движение при помощи электромотора мощностью 0,35—1,0 квт, установленного на тележке машины. Затирочные машины применяют двух типов: стенные и потолочные. Площадь затирки с одной стоянки машины может достигать от 7 до 10 м². Производительность затирочных машин составляет 300—600 м² затирки в смену. Габариты затирочных машин допускают свободное передвижение их через двери шириной 0,8 м и позволяют производить затирку на высоте в 3,5—4 м. Ориентировочный вес механизма 150—180 кг. Для обслуживания одного РН необходимо 3—4 затирочных машины.

Громоздкость затирочных машин очень ограничила их применение и в настоящее время они больше не выпускаются. Более удобным является электрифицированный затирочный трёхдисковый инструмент МИ-2 весом всего 3 кг, имеющий производительность 25—30 м²/час.

В табл. 103 приводятся ориентировочные нормы фронта работ, обеспечивающие нормальное и бесперебойное ведение штукатурных работ.

Таблица 103

Ориентировочные нормы фронта при штукатурных работах

Вид и способ работ	Фронт работ на одного рабочего в смену в м², не менее
Подготовка поверхностей	
Подбивка дранью стен	30—40
То же потолков	20—25
То же пилястр и круглых колонн	15—20
Оштукатуривание вручную	
Под сокол:	
Стен	25—30
Потолков и сводов	15—25
Колонн и балок	15—20
Под правило:	
Стен	20—25
Потолков и сводов	15—20
Колонн и балок	10—12
По маякам:	
Стен	12—15
Потолков и сводов	10—15
Колонн и балок	8—10
Оштукатуривание растворонасосом	
Набрызг раствора при толщине намета 7—8 мм на один РН	3—4 тыс. м²
Затирка раствора затирочными машинами НХ-3, НХ-4 на одну машину	300—600 м²
То же затирка трёхдисковым инструментом	200—240 м²

Организация штукатурных работ

Штукатурные работы состоят из следующих основных операций: 1) обрызг и его разравнивание, 2) набрасывание грунта и его разравнивание, 3) нанесение накрывки и её затирка.

При устройстве карнизов, отделке оконных откосов, разделке углов, пилястр и т. д. применяются те же операции.

Необходимость «разрывов» во времени между нанесением наметов, накрывкой и затиркой для подсыхания слоёв является особенностью процесса штукатурки.

Работа растворонасоса по набрасыванию намета является ведущей и определяет темп всех остальных операций.

Число захваток при организации штукатурных работ одним растворонасосом определяют по формуле:

$$N = \frac{F}{\Pi \cdot t_0},$$

где F — общая площадь, подлежащая оштукатуриванию, в м²;

Π — производительность РН (по одному слою намета) в м² за 8 час.;

t_0 — шаг потока, равный наименьшему техническому разрыву между нанесением наметов.

Продолжительность работы растворонасоса на данном объекте:

$$T = t_1 + (N - 1) m t_0 \text{ (в сутках),}$$

где t_1 — продолжительность всех операций растворонасоса на каждой захватке в сутках;

N — общее число захваток;

m — число слоёв намета на захватке.

Число рабочих для разравнивания намета

$$n = \frac{P}{f},$$

где P — производительность РН в m^2 за 8 час. (при нанесении по одному слою намета);

f — производительность одного рабочего в m^2 за 8 час. на разравнивании намета.

При технических разрывах между обрызгом и грунтом t_1 , между первым и вторым слоем грунта t_2 , размер захватки для растворонасоса определяется выражением $P t_0$, где P — производительность РН за смену, а t_0 — шаг потока, равный наименьшей величине t_1 или t_2 . Для бесперебойной работы РН необходимо, чтобы $t_2 = t_1$ или t_2 было кратно t_1 .

Схемы организации потока штукатурных работ при различных значениях t_0 , t_1 и t_2 даны на графике фиг. 56, где для схемы I:

$$t_2 = t_1;$$

для схемы II:

$$\begin{aligned} 1\text{-я и 3-я захватка } t_2 &= 3t_1 \\ 2\text{-я и 4-я } &» \quad t_2 = 2t_1; \end{aligned}$$

для схемы III:

$$\begin{aligned} 1\text{-я захватка } t_2 &= 3t_1 \\ 2\text{-я, 3-я и 4-я захватки } t_2 : 3 &= 4t_1 \end{aligned}$$

Наименование работ	Рабочие смены												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Схема 1													
Обрызг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-й грунт		1		2		3		4		5		6	
2-й грунт			1		2		3		4		5		6
Накрывка				1 захватка		2 захватка		3 захватка		4 захватка			
Схема 2													
Обрызг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-й грунт		1		2		3		4		5		6	
2-й грунт			1		2		3		4		5		6
Накрывка					1		2		3		4		5
Схема 3													
Обрызг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1-й грунт		1		2		3		4		5		6	
2-й грунт			1		2		3		4		5		6
Накрывка						1		2		3		4	

Фиг. 56. Схемы организации механизированного потока штукатурных работ

Торкретирование

Особый метод механизации штукатурных работ — при помощи цемент-пушки, применяемый для штукатурки и бетонирования отдельных специальных сооружений, называется торкретированием.

Торкрет применяется: а) при создании специальной водонепроницаемой изоляции для бетона, б) при создании специального слоя

защиты сооружений от ударного и истирающего действия воды, в) при исправлении дефектного бетона, г) при усилении существующих бетонных и железобетонных конструкций путём увеличения сечения элементов и д) при изготовлении тонкостенных железобетонных конструкций (тонкостенные покрытия, куполы, оболочки и т. д.).

При торкретировании сухая смесь материалов (вяжущее и песок) и отдельно вода под давлением сжатого воздуха подаются по двум резиновым шлангам к соплу, где происходит смачивание смеси и набрасывание её на обрабатываемую поверхность (схема установки дана на фиг. 57).



Фиг. 57. Схема установки цемент-пушки

Торкретирование создаёт большое уплотнение набрызгиваемого раствора, вылетающего из сопла со скоростью 135—170 м/сек, и поэтому оно обеспечивает повышенную механическую прочность штукатурки при сжатии и растяжении, водонепроницаемость и повышенное сцепление её с бетоном.

Для торкрета применяются: портландцемент или пуццолановый — марки не ниже «300»; песок чистый с неокатанными поверхностями со средней крупностью фракций от 0,35 до 5 мм и влажностью в пределах 3—5%.

Рекомендуются следующие составы смеси торкрета:

1) для водонепроницаемых штукатурок при исправлении дефектов бетона или увеличении сечения элементов:

а) при торкретировании сверху вниз (минимум отскока): 1 : 3,75 — 1 : 4,4;

б) при торкретировании снизу вверх (максимум отскока) 1 : 1,5;

2) для нанесения защитного слоя 1:2,5 — 1 : 3,75.

Дозировку материала производят по весу с учётом влажности песка.

Сухую смесь готовят в растворешалке или бетономешалке с продолжительностью перемешивания не менее 2 мин.

До нанесения торкрета поверхности должны быть очищены от грязи, краски, ржавчины и т. д.

В начале работы и после каждого перерыва в работе подачу воды в сопло необходимо предварительно отрегулировать.

Сопло при работе должно быть направлено по возможности перпендикулярно к торкретируемой поверхности и находиться на расстоянии от неё 80—120 см.

Давление в цемент-пушке следует принимать 2—2,5 ат при длине шлангов около 30 м и 3—3,5 ат при длине шлангов 100—120 м.

Давление в водяном баке должно быть на 0,5—0,75 ат выше, чем в цемент-пушке.

Для снабжения воздухом может применяться компрессор любой системы производительностью не менее $5 \text{ м}^3/\text{мин}$ при давлении 5 ат . Объем ресивера должен быть около 7 м^3 .

В табл. 104 приводится толщина слоёв торкрета в зависимости от способа торкретирования.

Таблица 104
Толщина слоёв торкрета

Способ торкретирования	Число слоёв	Толщина в мм	
		наименьшая	наибольшая
Торкретирование снизу вверх	1	5—7	15—20
Торкретирование сверху вниз	1	8—12	20—30

Для получения хорошей гидроизоляции необходимо нанести не менее двух слоёв торкрета (в 2 приёма).

Нанесение последующего торкретного слоя на предыдущий должно производиться в короткий срок, но не ранее конца схватывания применяемого цемента.

Готовый торкрет должен поддерживаться во влажном состоянии не менее 14 дней при применении портланд-цемента и 21 день — при пуццолановом цементе.

Затирку торкрета не рекомендуется делать, так как качество торкрета при этом ухудшается.

В табл. 105 приводятся размеры шлангов для цемент-пушки СССМ-67.

Таблица 105
Шланги для цемент-пушки СССМ-67

Наименование шлангов	Диаметр в свету в мм	Диаметр наружный в мм	Длина звеньев шлангов в м
Материальный	32	55	27
Водяной	13	21	27
Воздушный	32	48—50	22,5

Леса и подмости¹ для штукатурных работ

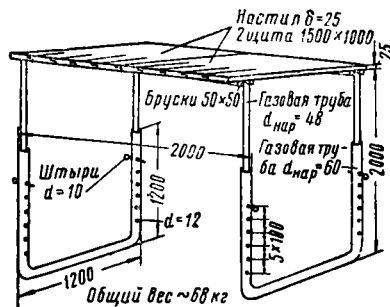
а) Для внутренних работ:

Столики Шмидта. Деревянные, подъёмные, размерами $1,8 \times 0,8 \text{ м}$. Пригодны для помещений высотой до 4 м .

Столики Попова (фиг. 58). Состоят из двух пар П-образных раздвижных рам размером $1,2 \times 1,2$ и $2,0 \times 1,2 \text{ м}$, изготовленных из металлических труб диаметром $2''$ и $2\frac{1}{2}''$. Высота подмостей $1,2—2,0 \text{ м}$; настил из щитов $1,0 \times 1,5 \text{ м}$.

¹ Детали лесов и подмостей см.: 1) «Альбом рабочих чертежей инвентарных лесов и подмостей для каменных и внутренних штукатурных работ» Гипрооргстрой, вып. 1 (Стройиздат, 1946 г.), 2) «Альбом Главвострой, Типовой строительный инвентарь», ч. 1 (1941 г.).

Подмости Масленникова (фиг. 59). Металлические трубчатые раздвижные стойки весом $15—20 \text{ кг}$. Прогоны дощатые размером $5 \times 20 \text{ см}$. Настил щитовой из 30-мм досок; размер щита $2,5 \times 0,6 \text{ м}$. Расстояние между стойками $2—2,5 \text{ м}$. Подмости пригодны для штукатурки помещений высотой до $4,0 \text{ м}$.



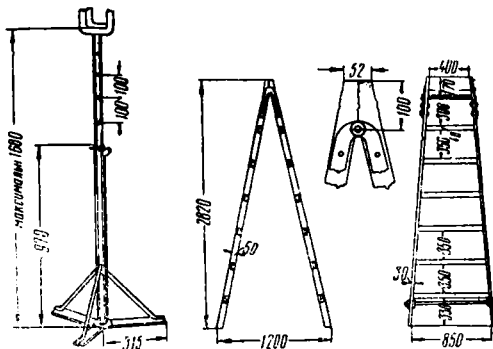
Фиг. 58. Столики Попова

Столики Цейтлина—Богатырёва (катучие). Раздвижные столики размером $2,74 \times 1,08 \text{ м}$, высотой $1,52—2,06 \text{ м}$. Пригодны для штукатурки и ремонта помещений высотой до $4,0 \text{ м}$.

Леса системы инж. В. Ф. Афанасьева (Гипрооргстрой). Леса деревянные, каркасно-стоечной конструкции. Высота $9,4 \text{ м}$. Размер в плане $5,8 \times 3,2 \text{ м}$. Леса передвигают на катках из газовых труб по деревянным лагам при помощи лебёдок. Применяются для штукатурки внутренних помещений промышленных цехов.

б) Для наружных работ:

Инвентарные деревянные каркасно-стоечные леса системы Ершова (фиг. 60). Несущими элементами лесов являются 2 ряда



Фиг. 59. Металлическая стойка Масленникова и переносная стремянка для внутренних отделочных работ

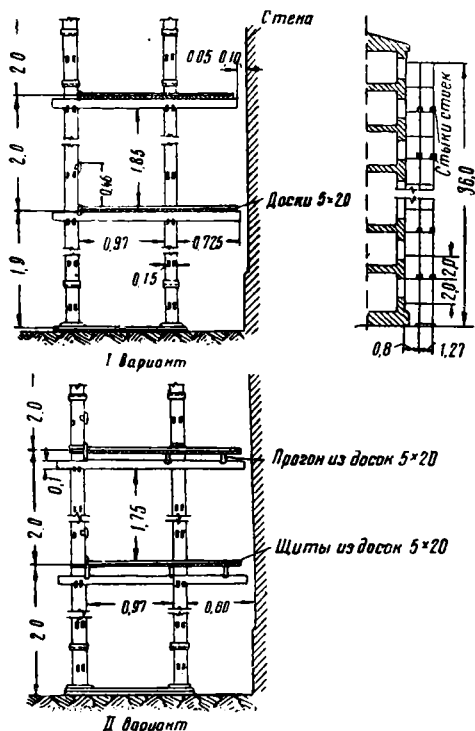
стоек составного или сплошного сечения $80 \times 150 \text{ мм}$, длиной $4,5 \text{ м}$. Через каждые 2 м по высоте стойки связывают парными поперечинами из досок размером $50 \times 100 \text{ мм}$. Настил из 50-мм досок укладывают по поперечинам или из 25-мм при применении продольных прогонов сечением $50 \times 200 \text{ мм}$. Ширина настила $1,30—1,80 \text{ м}$. Расстояние между осями

лестниц вдоль фасада 2,5—3,0 м, поперёк фасада — 1,12 м. Общая высота лесов до 36 м, высота яруса — 2,0 м. Леса крепят к стене за поперечины через 4 м по высоте и по каждому ряду стоек в шахматном порядке. Леса имеют ограждения и диагональные связи из досок 2,5 × 18 см. На 1 м² фасада: расход

Таблица 106

Люльки

Наименование показателей	Единица измерения	Тип люльки	
		СССМ-0-40	СССМ-040А
Полезная допускаемая нагрузка	т	0,25	0,25
Максимальная высота подъёма	м	25	25
Диаметр троса	мм	9	9
Длина люльки	м	5 000	5 000
Ширина	м	1 000	900
Высота	м	1 600	1 600
Вес люльки с настилом	кг	350	375



Фиг. 60. Инвентарные деревянные леса системы Ершова для отделочных работ

древесины 0,06 м³, металла — 0,8—0,9 кг; рабочей силы на сборку и установку — 0,35 чел.-час., на разборку 0,17 чел.-час.

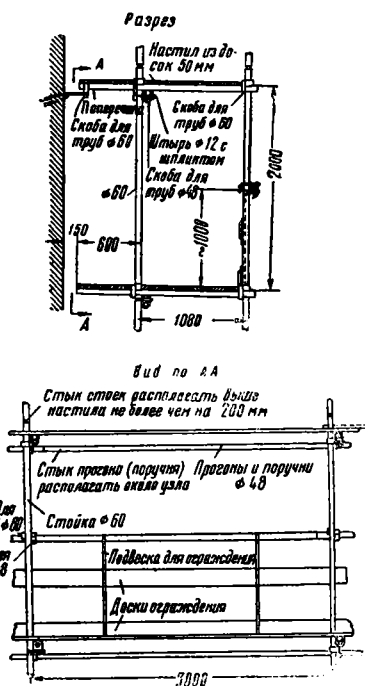
Металлические трубчатые леса системы Ершова (фиг. 61). Леса состоят из металлических труб диаметром 2 1/2" для стоек и 1 1/2—2" для поперечин, прогонов и поручней. Соединение деталей и стыков осуществляют при помощи стандартных хомутов и муфт.

Настил из 50-мм досок. Леса крепят к стене за поперечины через 4 м по высоте и по каждому ряду стоек в шахматном порядке. Для сообщения между настилами служат металлические инвентарные лестницы. Общая высота лесов может доходить до 40 м. Длина стоек 4,0 м, высота яруса — 2,0 м.

Расход на 1 м² фасада: металла — 10,5 кг, пиломатериала — 0,042 м³, металлических деталей — 2,3 шт., деревянных — 0,8 шт.

Трубчатые сборно-разборные леса системы Мосжилспецстроя имеют примерно такой же расход материалов на 1 м² фасада.

При незначительных объемах наружных штукатурных работ, а также для ремонтных работ применяют люльки СССР-040-А, характеристика которых приведена в табл. 106.



Фиг. 61. Инвентарные металлические трубчатые леса для отделочных работ системы Ершова

В табл. 107—109 приводятся разрушающие температуры штукатурок, дефекты штукатурок, способы их предупреждения и ориентировочный расход рабочей силы и материалов на штукатурку поверхностей.

Таблица 107

Температуры разрушения штукатурок

Вид штукатурки	Температура разрушения в °С
Алебастровая	100
Цементная	300—400
Известковая	900

Таблица 108

Дефекты штукатурок и способы их предупреждения

Вид дефекта	Причины дефекта и способы предупреждения
Дутики	Попадание в раствор недогасившихся частиц извести-кипелки и загрязнённого песка. Загашенную известь необходимо дольше выдерживать в ямах. При гашении процеживать известковое молоко через сетку с отверстиями 2—3 мм и применять чистый песок
Вспучивание и отлупы	Штукатурка выполнена на сырых каменных поверхностях, которые необходимо предварительно хорошо просушивать
Трещины и отслоения	Штукатурка выполнена по очень влажным или чрезмерно сухим деревянным стенам или перегородкам или до окончания осадки здания. Зыбкость конструкций и отсутствие металлической сетки в местах сопряжения каменных и деревянных конструкций
Усадочные трещины	Применение излишне жирных растворов или начавших схватываться до укладки их в дело. Отсутствие необходимого температурно-влажностного режима твердения штукатурки
Отслаивание накрывки от грунта	Слабое сцепление накрывочного слоя с грунтом ввиду резкой разницы в прочности применяемых растворов. При цементной штукатурке по гипсовым плитам последние предварительно покрывают цементным молоком. Загрязнение цементного раствора гипсовым или добавление гипса к нему не допускается
Высолоки	Отложение солей на поверхности стен при испарении грунтовой или дождевой влаги, попадающей в стены при недостаточной их изоляции от фундаментов или неисправности кровли. После устранения проникания влаги в стены места высолы вырубают, тщательно просушивают и вновь оштукатуривают цементным раствором с церезитом

Таблица 109

Ориентировочный расход рабочей силы и материалов на 100 м² штукатурки поверхностей

Наименование видов и элементов штукатурки	Род поверхности	Вид штукатурки								Рогожа в м²	Дрань в тыс. шт.	Гвозди в кг	Катанка в т
		рядовая	повышен- ная	рядовая	повышен- ная	рядовая	повышен- ная	рядовая	повышен- ная				
1. Внутренние поверхности жилых и общественных зданий:													
а) потолки	по камню и бетону	52,2	61,2	4,4	5,3	—	—	20,0	23,0	—	—	—	—
б) то же	по дереву	50,4	59,6	4,9	5,6	1,2	1,5	20,0	23,0	104	3,7	126	—
в) стены и столбы	по камню и бетону	17,0	19,2	2,7	3,0	—	—	2,2	2,2	—	—	—	—
г) то же	по дереву	18,4	19,3	2,8	3,5	—	—	8,8	8,8	—	3,0	5,8	—
2. Производственные помеще- ния и склады:													
а) стены и потолки . . .	по камню и бетону	15,6	21,6	2,1	2,9	—	—	2,2	2,2	—	—	—	—
б) то же	по дереву	15,1	21,4	1,2	2,1	0,7	1,1	5,3	5,3	41,5	3,3	9,3	—
в) откосы оконные и двер- ные	по камню и бетону	41,9	—	4,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Лестницы: марши и пло- щадки	по камню и бетону	34,9	—	4,8	—	—	—	1,4	—	—	—	—	—
то же с косоурами без тяг	то же	43,9	53,2	6,0	6,3	—	—	4,9	4,9	—	—	—	—
то же с тягами	по косоурам	—	98,5	—	11,9	—	—	4,9	4,9	—	—	—	—
4. Затирка стен	по камню и бетону	6,3	—	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» потолков	то же	7,9	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Фасады—известковым и сложным раствором:													
а) гладкая	по камню и бетону	—	17,3	—	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—
б) то же	по дереву	—	21,6	—	3,3	—	—	—	—	—	3,0	5,3	—
в) с рустами	по камню	—	27,8	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—
г) то же	по дереву	—	33,2	—	3,9	—	—	—	—	—	3,0	5,3	—
Колонны и пилястры:													
а) гладкие	по камню	—	69,9	—	5,6	—	—	—	—	—	—	—	—
б) то же	по дереву	—	102,3	—	9,6	—	—	—	216	—	—	—	0,44
в) с рустами	по камню	—	90,9	—	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—
г) то же	по дереву	—	122,2	—	10,6	—	—	—	216	—	—	—	0,44
Карнизы, тяги, пояски и круглые колонны	по камню	—	106,4	—	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—
То же	по дереву	—	136,3	—	14,6	—	—	—	216	—	—	—	0,64
То же на криволинейных поверхностях	по камню	—	146,4	—	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—
То же	по дереву	—	175,3	—	14,6	—	—	—	216	—	—	—	0,64

Примечания. 1. При известково-алебастровых растворах нормы раствора следует уменьшать на 30% и добавлять алебаstra 320 кг на 1 м³ раствора.

2. При гажевых растворах принимают 1,4 т гаж взамен 1 м³ раствора.

3. Нормы расхода материалов на приготовление 1 м³ растворов см. табл. 63—67.

4. Для лестниц и площадок расход дан на 100 м² горизонтальной проекции.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ

1. Леса и подмости до начала штукатурных работ должны быть проверены и приняты техническим персоналом строительства.

Размещение материалов, ящиков с раствором, облицовочных плит и т. п. у края подмостей или настилов и перегрузка лесов материалами запрещается.

Работа с приставных лестниц в лестничных клетках не допускается.

2. Штукатурка фасадов с подвесных люлек разрешается только при незначительном объеме работ и при работах ремонтного характера. Люльки должны иметь прочный пол и перила высотой 1 м. Строймастер обязан ежедневно осматривать тросы и канаты, на которых подвешены люльки. При обнаружении надрывов проволок необходимо произвести испытание троса пробной нагрузкой, превышающей в два раза рабочую.

При работе с люлек тросы и канаты не должны касаться выступающих частей здания (карнизы, желоба, свесы, выступы и пр.), для чего в соответствующих местах должны быть установлены ролики и блоки.

Подъем и спуск рабочих в люльках вручную и работа на люльках без предохранительных поясов, привязанных к надежной части здания, не допускается.

Если штукатурные работы внутри помещений выполняются до устройства чистых полов, то по балкам перекрытий необходимо уложить сплошной временный настил, без которого производить работы нельзя.

3. Если штукатурные работы производятся с применением извести, то в целях предохранения рабочих от ожогов и вредного воздействия извести на глаза, дыхательные органы и кожу следует пользоваться защитными очками, респираторами (при гашении извести), спецобувью, спецодеждой и брезентовыми или резиновыми перчатками.

4. Для хранения извести-пушонки следует применять закрытые яры с плотным полом, защищенным от стока поверхностных вод.

Известковые ямы должны быть ограждены перилами или закрыты прочными щитами.

5. При работе на растворомешалках необходимо следить, чтобы: а) зубчатые передачи, цепи, электромоторы и рубильники были защищены соответствующими предохранительными кожухами, а провода изолированы и подвешены; б) к приводным ремням были поставлены ограждения; в) смазка и ремонт частей механизма не производились на ходу; г) машину не загружали материалом на ходу; д) рабочие не становились под поднятым загруженным ковшом. Кроме того, очистка ямы для ковша и проталкивание раствора лопатой во время работы машины не допускается.

Во время перерывов и по окончании работ ящик рубильника запереть на замок и к механизмам посторонних людей не допускать.

6. Подготовку оштукатуриваемых поверхностей (насечка и т. п.) следует выполнять в предохранительных очках. Всякие не-

ровности поверхности устранять до начала штукатурных работ.

7. При отделке внутренних откосов все оконные и иные проемы в наружных стенах или в стенах перекрытий должны быть закрыты щитами на время производства штукатурных работ.

8. При оштукатуривании фасадов с наружных лесов на нескольких ярусах захватках не допускается, чтобы штукатурки нижнего яруса работали непосредственно под рабочими местами штукатуров верхних ярусов, расстояние между захватками по горизонтали должно быть не меньше 2 м.

9. Протравливание штукатурки фасадов производить только разведенной соляной кислотой, которая должна быть доставлена на рабочее место в прочной и плотно закрытой таре. Рабочие при этом должны надевать спецодежду и иметь защитные очки, брезентовые рукавицы или резиновые перчатки.

10. При работе растворонасосом моторист обязан внимательно следить: 1) за сигналами оператора о пуске и остановке растворонасоса и компрессора и немедленно их выполнять; 2) чтобы давление в растворонасосе не увеличивалось выше нормального; если давление начнет увеличиваться, насос немедленно выключить; 3) чтобы все подающие раствор резиновые шланги были прочно подвешены и не имели заломов и перегибов, повышающих давление в сети. Работа растворонасоса без исправной звонковой сигнализации и без ограждения движущихся частей не допускается.

11. Применяемые для подачи раствора шланги и трубы должны быть испытаны на двойное гидравлическое давление. Манометры растворонасосов и компрессоров должны подвергаться периодической проверке.

12. При продувке шлангов рабочие должны быть удалены из помещений, где производится продувка.

13. Очистку наконечника форсунки следует производить при отсутствии давления в шлангах при закрытом вентиле.

14. Во время работы растворонасоса производить какой-либо ремонт или очистку агрегата (вентилей, клапанов и пр.), а также подтягивание гаек и сальников на ходу не допускается.

15. В зимнее время по окончании работы растворонасоса необходимо немедленно спустить воду из цилиндров и трубопроводов насоса и компрессора.

16. Штукатуры-операторы, работающие у сопла, должны надевать спецодежду и предохранительные очки.

17. Вводить в растворы для цветной и декоративной штукатурки вредные для здоровья свинцовые краски (свинцовый сурик, свинцовый крон, мышьяковистые и медные краски и пр.) не допускается.

18. Установка жаровен в помещениях и просушка ими свежей штукатурки допускается в исключительных случаях по согласованию с пожарной охраной и при условии удаления рабочих из просушиваемых помещений.

19. Ручной инструмент должен содержаться в полной исправности и плотно насажен на рукоятки.

МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ

Общие указания

1. До начала малярных работ помещения должны быть вычищены, вымыты и просушены, а оконные переплёты остеклены.

2. Для ускорения сушки сырой штукатурки допускается применение электронагревательных приборов или жаровен с древесным углём или коксом при условии достаточной вентиляции помещений.

3. Подготовка неоштукатуренных каменных и бетонных поверхностей под окраску состоит в тщательной очистке последних от следов раствора щётками или метёлками и (при наличии жирных пятен) промывке 2%-ным раствором технической соляной кислоты.

4. Подготовка оштукатуренных поверхностей под грунтовку и окраску заключается в сглаживании последних лещадью или торцом дерева и удалении пыли кистями, ветошью или струей сжатого воздуха.

5. Деревянные поверхности под масляную и клеевую окраску должны быть просушены, гладко остроганы и тщательно пригнаны в стыках, выпадающие сучки и засмолены заделаны вставками из сухого дерева на столярном клее. Окраску дощатых полов производят после полной просушки последних (не ранее чем через 10—12 месяцев после настилки).

6. Окраску линий водопровода, смывных бачков и других приборов, содержащих холодную воду, производят при опорожнении их от воды.

7. Окраска железных крыш, водосточных труб и пр. в жаркую или дождливую погоду и при температурах ниже $+5^{\circ}$ не допускается.

8. Очистку от старой краски производят путём промывки тёплой водой и удаления набелов скребками или при помощи пневматических пескоструйных аппаратов. Для удаления набела старой казеиновой краски рекомендуется предварительно смочить поверхность 5%-ным раствором соляной кислоты. Для механической очистки фасадов и других оштукатуренных каменных и металлических поверхностей от загрязнения, старой краски, ржавчины и окалины применяются пескоструйные аппараты высокого давления или цемент-пушка. Такие же аппараты, но облегчённой конструкции применяются для нанесения слоя песка на отделяемую поверхность при фактурных песчаных окрасках. В этом случае песок выбрасывается из аппарата равномерным потоком под давлением 0,5—1,0 ат. Для работы пескоструйных аппаратов необходима компрессорная установка производительностью 2,5—3 м³ воздуха в минуту.

9. Главнейшие материалы, применяемые для малярных работ, должны удовлетворять соответствующим требованиям ОСТ или ГОСТ:

Алюминиевая пудра (АПК)	ЦМТУ-8843
Бура техническая	ОСТ 10111-39
Гипс штукатурный (алебастр)	ГОСТ 125-41

Известь	ГОСТ 1174-41
Кальций хлористый	ГОСТ 450-41
Квасцы алюминево-калиевые	ОСТ 18869-40
Казеин технический	ГОСТ 1211-41
Казеиновый клей	ГОСТ 3056-45
Клей животный	ГОСТ В-2067-42,
Краска АЛ-177	ТУНХП-1177-44
Краски масляные, цветные	ГОСТ 659-41
густотёртые	ГОСТ 2142
Купорос медный	ГОСТ 350-41
Лак асфальтовый № 1	ГОСТ 1498-42
Мел	ГОСТ 437-41
Мыло хозяйственное 40%-ное твёрдое	ГОСТ В-1830-42
Мыло жидкое	ГОСТ 2210-43
Нашатырь (хлористый аммоний)	ОСТ НКПТ-2299
Нашатырный спирт	ОСТ 1488 и 2831
Олифа натуральная	ГОСТ 190-41
Олифа «Оксоль»	ГОСТ 1571-42
Скипидар (терпентинное масло)	ГОСТ 1003-41
Сикатив	ОСТ 18180-40
Сульфат алюминия технический	ОСТ 4892
Сода кальцинированная	ГОСТ 1787-42
Сурик свинцовый, сухой	ОСТ 18163-39
Сурик железный, тёртый	ГОСТ 3134-46
Уайт-спирит	

Инструменты и механизмы для малярных работ приводятся в табл. 110 и 111.

Инструмент и механизмы для малярных работ

Таблица 110

Ручной инструмент

Наименование	Назначение
Кисть побелочная (ОСТ 90071-40)	Окраска больших поверхностей водными и клеевыми составами
Кисти маховые (ОСТ 90072-40)	То же, окраска водными составами
а) диаметр 75 мм, вес 400 г	
б) диаметр 85 мм, вес 500 г	
Кисть-макловица	То же
Кисть-ручник плоский	Окраска масляными красками
Кисть-ручник круглый (ОСТ 90073-40)	
Кисть-флейц ¹ из щетины (ОСТ 90074-40)	Флейцевание (разравнивание) поверхности, окрашенной масляной краской
Щётка-торцовка (ОСТ 90075-40)	Разделка окрашенной поверхности под торцовку
Кисть-флейц из барсучьего волоса (ОСТ 90074-40)	То же при высококачественных работах
Кисть трафаретная	Набивка трафарета всеми составами
Кисть филёчатая круглая	Отводка филёнок всеми составами
Кисть филёчатая плоская	
Кисть-шепёрка плоская	Разделка под дерево и другие рисунки
Кисть-шепёрка пальчиковая	
Шпатель стальной	Нанесение, разглаживание и сглаживание шпаклёвки
Шпатель деревянный	
Шпатель резиновый	
Тришина	
Шпатель резиновый Беликова	
Валики резиновые шириной 150 мм	Накатка рисунка на окрашиваемую поверхность

Таблица 111

Механизмы для малярных работ

Наименование механизмов	Назначение	Ориентировочная производительность в час	Необходимое давление в ат	Вес механизма в кг	Характеристика компрессора или двигателя
Пескоструйные аппараты пневматические высокого давления (фиг. 62,а)	Очистка от загрязнений, краски и ржавчины больших поверхностей фасадов сооружений	—	5—6	120	Компрессор на давление до 8 ат, производительностью 2,5—3 м³/мин
То же низкого давления системы ЛОР	Нанесение слоя песка на отделываемую поверхность при фактурных песчаных окрасках	—	0,5—1	2	Компрессор низкого давления (1—2 ат) производительностью 5—6 м³/час
Краскопульты системы Кораблёва «Эконом» К-П и РКФ (фиг. 62,б и в).	Известковая и клеевая окраска оштукатуренных, каменных и бетонных поверхностей	200 м³	3—4	20	—
Маховая кисть (фиг. 62,г)	То же	—	—	—	—
Шлифовальный аппарат с гибким валом и мотором (фиг. 62,д)	Шлифовка зашпаклёванных поверхностей и очистка металла от ржавчины	40—50 м³	—	1,5—2	Мотор типа ФД мощностью 0,5 кВт
Краскораспылители: МКУ-7, «Спринклер», РГ-39, НБ-1, НБ-2, КУ-100 и др. (фиг. 62,е, ж, з)	Клеевая и масляная окраска, шпаклёвка оштукатуренных, деревянных и металлических поверхностей	75—300 м³	2—3	3—5	Мотор мощностью 0,10 кВт или компрессор на давление 5—8 ат, производительностью 5—10 м³/час
Краскотёрки жерновые, дисковые; вальцовые и коллоидные мельницы	Растирание клеевых, казеиновых и масляных красок и приготовление шпаклёвок	50—90 кг	—	45—90	Мотор мощностью 1—2,5 кВт
Эмульсаторы конструкций Рево и др.	Приготовление эмульсий	20 кг	—	8	Ручной и с мотором мощностью 0,5—1,0 кВт

Примечание. Пистолеты-распылители снабжаются шелевидными наконечниками для клеевой и масляной окраски. УНБ-2 сопло диаметром 20 мм и шель 1,0×14 мм—для масляной окраски, а для клеевой тот же диаметр сопла, а шель 1,5×14 мм. Давление в бачках при шпаклёвке — 4 ат, при клеевой окраске — 3,5 ат, при масляной с белилами — 3, тёртыми красками — 2,5 и при грунтовке олифой — 2 ат. Давление на компрессоре должно быть на 0,5 ат выше, чем у распылителей.

Известковые грунтовки и окраски

Известковые грунтовки и окраски применяются главным образом по штукатурке, кирпичу, бетону и камню, в отдельных случаях и по дереву. Основными составами при производстве известковых окрасок являются известковые грунтовки и колеры, представляющие собой суспензии извести в воде. Грунтовочный слой служит связью между поверхностью штукатурки и колерным покрытием. Колерами в окрасочном деле называются составы, которыми за последний раз покрывают отделываемые поверхности. В состав известковых колеров входят белая жирная известь, загашенная не менее чем за 15 дней до употребления, и пигменты щелоче- и известьюстойчивые; кроме того, вводят ещё добавки, например, поваренную соль, квасцы и пр., с целью закрепления окрасочных покрытий.

Для клеевых колеров применяют главным образом клеящие вещества, мел и красящие пигменты того цвета, который требуется для отделки поверхностей по проекту.

Различают пигменты (сухие красящие вещества, не растворимые в воде и органических растворителях) по происхождению — естественные и искусственные и по составу — минеральные и органические.

Составы грунтовок, шпаклёвок, колеров для клеевых и других окрасок и расходы материалов приведены в табл. 112—119.

Клеевая окраска

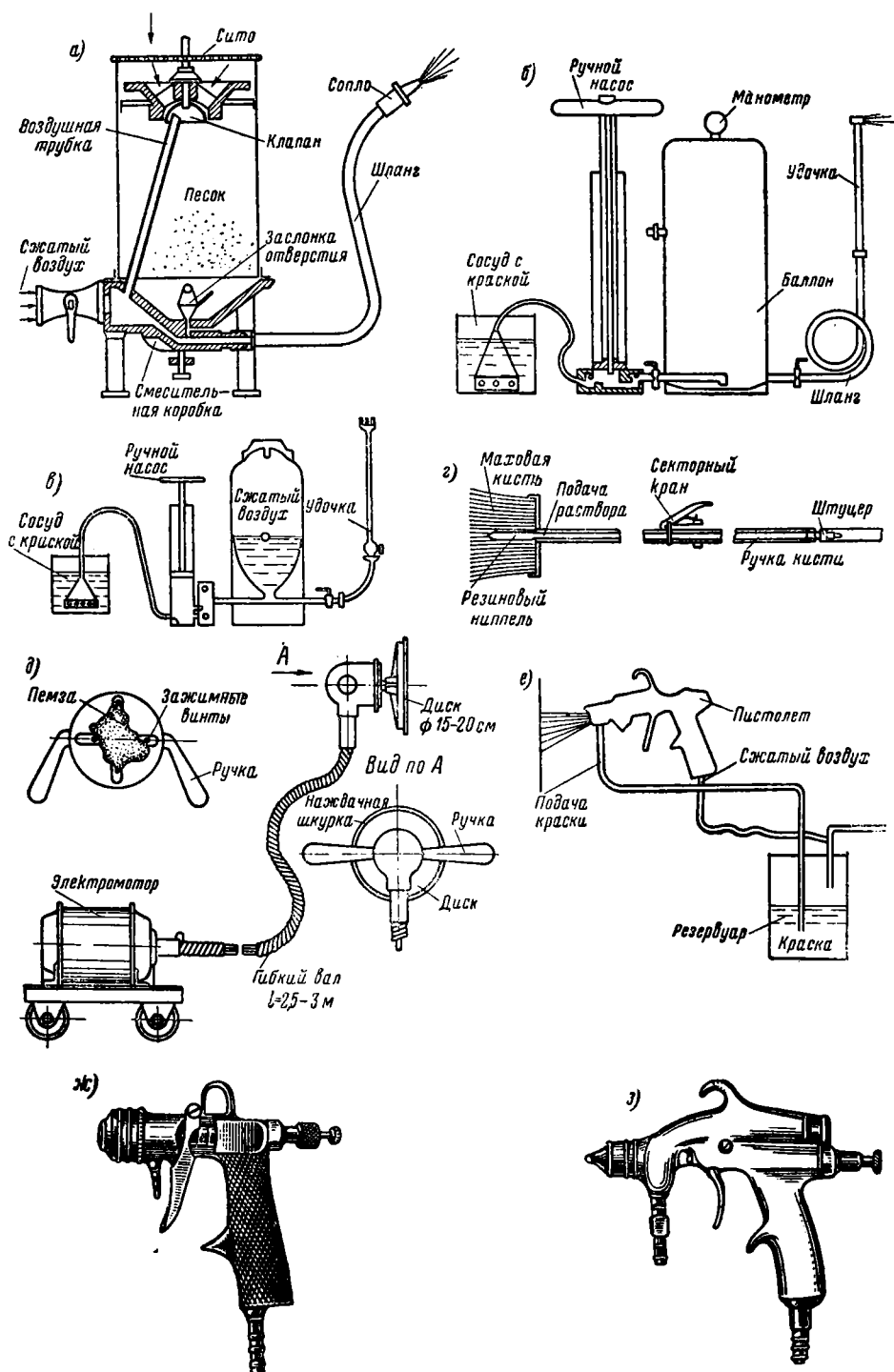
Клеевую окраску применяют для внутренней отделки оштукатуренных и деревянных поверхностей жилых и общественных зданий. По качеству отделки различают: обывную и обывную клею окраску непосредственно по штукатурке и высококачественную — по ошпаклёванным поверхностям.

Обыкновенную клею окраску производят по предварительно огрунтованным поверхностям. Грунты в зависимости от состояния поверхности наносят за один или два раза. Грунтами под клеевые окраски являются: медно-купоросный, купоросно-цинковый, квасцовый, известковый (мыловар) и мыльно-клеевой.

Наиболее широко применяемым грунтом под клеевые краски является медно-купоросный. Известковый грунт применяют в помещениях с повышенной влажностью. Для закрепления красящих пигментов при клеевой окраске применяют животный (плиточный) или растительный клей (крахмал, мука и др.).

При составлении колеров красители и мел в отдельности замачивают в воде до тестообразного состояния. Тесто основного колера разводят клеевым раствором с добавлением замоченных красителей других цветов до получения требуемого колера.

Состав наносят на поверхность в подогретом состоянии. Покрытие колером при клеевой окраске производят обычно один раз.



Фиг. 62. Механизмы для малярных работ: а — схема однокамерного пескоструйного аппарата; б — схема краскопульта «Эконом»; в — схема краскопульта аккумуляторного; г — механизированная маховая кисть; д — шлифовочный аппарат; е — схема работы окрасочного агрегата; ж — пистолет КР-2 Оргметалла; з — пистолет Спринклер

Таблица 112

Известковые составы

Рецептура состава на 10 л объёма	Количество в кг	Способ приготовления
а) Грунты под известковую окраску		
Известковое тесто	2,5	Известковое тесто разводят в 5 л воды. Поваренную соль отдельно растворяют в кипятке и добавляют к известковому раствору. При перемешивании раствора добавляют воду до 10 л и затем процеживают через сито с 1 200 отверстиями на 1 см ²
Соль поваренная	0,1	
Вода до 10 л объёма	—	
Известковое тесто	2,5	Квасцы растворяют при кипячении в 1 л воды, затем разбавляют 4 л воды и полученный раствор вливают при постоянном перемешивании в известковый раствор, который процеживают через сито с 1 200 отверстиями на 1 см ²
Квасцы ¹ алюминиево-калиевые	0,2	
Вода до 10 л объёма	—	
Известь-кипелка	1,5—2,0	Раствор мыла и олифу вводят при гашении извести. Перемешанную однородную массу разбавляют водой и процеживают через сито с 1 200 отверстиями на 1 см ²
Мыло хозяйственное	0,2	
Олифа натуральная	0,03	
Вода до 10 л объёма	—	
б) Известковые колеры		
Известковое тесто	2,5—3,0	Известковое тесто разбавляют в 5 л воды. Отдельно в кипятке растворяют соль, добавляют пигмент и разбавляют водой. Перед употреблением состав процеживают через сито с 1 200 отверстиями на 1 см ²
Соль поваренная	0,1	
Пигмент не более	0,3	
Вода до 10 л объёма	—	Известь гасят тройным по весу количеством воды. Предварительно растворённую поваренную соль с пигментом вводят при гашении извести. Состав пропускают через сито с 1 200 отверстиями на 1 см ²
Известь-кипелка	1,5	
Соль поваренная	0,1	
Пигмент не более	0,3	Олифу и пигмент вводят при гашении извести при наибольшем парении
Вода до 10 л объёма	—	
Олифа натуральная	0,1	
Пигмент не более	0,3	
Вода до 10 л объёма	—	
в) Известково-цементная окраска		
Известковое тесто	3,0	Окраску можно производить по мокрым поверхностям из краскопульта за 2 раза без применения специальных грунтовок. Сохранность состава—3 суток
Портланд-цемент	1,3	
Соль поваренная	0,2	
Пигмент	0,48	
Вода до 10 л объёма	—	

¹ Квасцы можно заменить сернокислым глинозёмом 250 г или нашатырём (хлористый аммоний 300) г.

Таблица 113

Силикатная окраска

Рецептура состава	Количество	
	на 10 л объёма	на 10 м ² поверхности при покрытии за два раза
Мел	2,5 кг	0,5 кг
Песок тонкомолотый ¹	2,5 »	0,5 »
Тальк технический ¹	1,25 »	0,25 »
Белила цинковые сухие	0,60 »	0,12 »
Пигмент для светлых колеров	0,60 »	0,12 »
Калийное жидкое стекло (20—22° Боме)	7,50 л	1,50 л

Примечание. Силикатную окраску применяют для фасадов зданий в целях сопротивляемости поверхности действию высокой температуры. Красители, вводимые в состав, должны быть щелочеустойчивы. При окраске необходимо защищать стекла от попадания на них состава. Сохранность состава 2—3 дня.

¹ Сито с 10 000 отверстиями на 1 см².

² Сито с 3 600 отверстиями на 1 см².

Таблица 114

Расход материалов на известковую и известково-цементную окраску 10 м² штукатурной поверхности за 2 раза

Наименование материалов	Единица измерения	Составы растворов			
Известь-тесто	кг	2,0	—	—	4,0
Известь-кипелка	»	—	2,0	2,0	—
Пигмент	»	0,4	0,4	0,4	0,65
Соль поваренная	»	0,12	0,12	—	0,25
Олифа натуральная	»	—	—	0,16	—
Портланд-цемент белый или серый	»	—	—	—	1,7

Таблица 115

Купоросный грунт

Состав грунта	Вес на 10 л объёма в кг	Состав грунта	Вес на 10 л объёма в кг
Купорос медный (или квасцы)	0,2—0,3	Олифа натуральная	0,03
Клей плиточный	0,25	Мел для 1-й грунтовки	3,0
Мыло хозяйственное	0,25	Мел для 2-й грунтовки	6,0
		Вода	10 л

Клеевые и известковые грунты под клеевую окраску
(состав по весу в %)

Таблица 116

Материалы	Клеевые		Известковые					
Известь-пушонка	—	—	28,57	20,00	20,00	15,00	6,97	3,15
Мыло	—	—	1,09	1,52	2,00	3,00	1,74	15,57
Клей плиточный	3,03	1,6	—	4,23	—	1,50	4,88	—
Купорос медный	—	—	—	—	—	—	—	0,79
Олифа	—	—	—	—	3,00	0,25	—	—
Мел	54,22	62,0	—	—	—	15,00	—	—
Ультрамарин	0,03	—	—	—	—	—	—	—
Вода	42,72	36,4	70,34	74,20	75,00	66,75	86,41	80,49

Примечания. 1. Окраска металлических поверхностей известковыми и клеевыми составами не допускается вследствие коррозии металла при действии на него воды и кислорода воздуха.
2. Все приведенные выше грунтовки можно наносить механизированным способом, кроме купоросной, которая разрушающе действует на металлические части механизмов. Купоросную грунтовку необходимо хранить в деревянной посуде, так как железная быстро приходит в негодность.

Таблица 117

Составы шпаклёвок под клеевую окраску

Материалы	Единица измерения	Клеевые шпаклёвки на			
		медном купоросе	квасцах	эмульсии ЛОР	гипсе и клее
Грунтовка по рецепту табл. 108 и 109	л	10	10	—	—
Клей плиточный, 10%-ный раствор . . .	»	1,5	1,5	—	—
Мел молотый	кг	20—25	20—25	20—25	—
Эмульсия ЛОР ¹	л	—	—	10	—
Клей плиточный, 15%-ный раствор . .	»	—	—	—	10
Гипс-полугидрат	кг	—	—	—	25

¹ ЛОР — лаборатория отделочных работ Академии архитектуры СССР. Состав эмульсии см. стр. 503.

Казеиновая окраска¹

Казеиновую окраску применяют для фасадов кирпичных, штукатурных и бетонных поверхностей и для внутренней отделки жилых и общественных зданий. Она является наиболее качественной отделкой по сравнению с известковыми и клеевыми составами.

Казеиновые краски выпускаются Главкраской в сухом виде и перед употреблением их нужно разводить водой.

Грунты под казеиновую окраску пригодны известковые и более жидкие казеиновые того же колера. Медно-купоросный грунт не применяется. Для приготовления колера сухую казеиновую краску замачивают в воде (на 1 кг краски 1,5 л воды) и протирают через сито с 80—100 отверстиями на 1 см². Когда

¹ Казеин кислотный получают из снятого молока действием на него кислотами (минеральными или органическими) и последующей сушкой сгустка. Казеин различают по внешнему виду молотый и немолотый, по качеству — трёх сортов: 1-й сорт совершенно чистый белого цвета, 2-й и 3-й сорта с незначительной засорённостью, цветом от светложёлтого до тёмнобурого.

Таблица 118

Примерные составы клеевых колеров (в % по весу)

Материалы	Жёлтый	Песочный	Розовый	Бирюзовый	Тёмно-голубой	Оливковый
Мел	35,14	—	35,89	24,39	15,38	—
Клей 25%-ного раствора	7,75	8,21	7,64	7,31	7,69	8,65
Охра	4,67	36,23	—	—	—	33,65
Ультрамарин	—	4,83	—	4,39	25,64	4,80
Сажа	—	2,41	—	—	—	—
Мумия	—	—	5,12	—	—	—
Зелень	—	—	—	14,01	—	4,80
Вода	52,44	48,32	51,35	49,90	51,29	48,10

Таблица 119

Ориентировочный расход материалов на 100 м² окраски стен и потолков клеевой краской

Материалы	Единица измерения	По новой или перетёртой штукатурке			По старой окраске, по-прежнему, обычной
		простой	обыкновенный	высококачественный	
Мел молотый	кг	15,8	23,6	43,8	20,72
Пигмент	»	1,7	1,7	1,7	1,17
Клей малярный	»	0,5	0,9	1,6	0,36
Мыло хозяйственное	»	0,5	0,6	1,3	0,60
Купорос медный	»	0,3	0,6	1,3	0,58
Олифа	»	0,4	0,7	0,9	0,01
Пемза	»	—	0,1	0,7	—
Ветошь	»	—	0,01	0,06	—
Известь-тесто	»	4,0	—	—	—

казеин полностью растворится, добавляют 10—20 г олифы на 1 кг краски и вновь процеживают через сито с 1200 отверстиями на 1 см²; после этого его разводят водой до рабочей консистенции. Сохранность состава — 2 суток. Для улучшения рабочих свойств состава в него вводят жидкое мыло: на 1 кг краски 50 г жидкого мыла, растворённого в 0,1 л воды и 0,1 л скипидара. При механической окраске во избежание потёков целесообразно добавлять в состав на 1 кг сухой

краски 100—150 см³ 10%-ного мучного клейстера.

Состав эмульсии ЛОР
(на 10 л)

Казеин кислотный	1,30 кг
Буря	0,33 »
Мыло хозяйственное, 8%-ный раствор	1,30 »
Олифа	0,52 »
Керосин	0,26 л
Вода	8,00 »

Шпаклёвка казеиновая

Краска казеиновая белая № 10	3 ч. по объёму
Вода холодная	1—1,2 » » »
Мел молотый	1—2 » » »
Олифа по весу сухой краски	2—4%
Мыло жидкое по весу сухой краски	5—10%
Сохранность шпаклёвки	10—15 час.

Масляная окраска

В табл. 120—124 приводятся: способы подготовки поверхностей под масляную окраску и рецептуры составов шпаклёвок, эмульсий и красок под масляную окраску.

Таблица 120

Способы подготовки поверхностей под окраску

Наименование поверхности	Состав работы	Инструменты и способ выполнения
Деревянные	1) вырубка сучков и нагелей 2) разрезка щелей и трещин 3) удаление засмолов 4) устранение заусенцев, раковин и пр.	стальным шпателем или стамеской вручную
Штукатурные, каменные и бетонные	1) сглаживание лещадью 2) очистка от пыли 3) промывка тёплой водой 4) удаление набелов и краски	1) вручную, шлифовочным аппаратом 2) ветошью или сжатым воздухом 3) шлангом или кистями 4) скребками или пескоструйными аппаратами
Железные кровли	1) удаление пыли и мусора 2) очистка ржавых мест и старой краски	1) кистями вручную 2) скребками, щётками вручную
Металлические поверхности труб, батарей, перил и пр.	1) очистка от ржавчины, штукатурки и прочих загрязнений 2) удаление старой краски	1) стальной ватой, щётками, скребками, пескоструйными аппаратами 2) соскабливанием или выеданием химической пастой, состоящей из мела и 30%-ного водного раствора каустика

Таблица 121
Составы шпаклёвок под масляную окраску по штукатурке и дереву

Наименование материалов	Рецептура в весовых частях				
	Шпаклёвка на				
	масле			эмульсии	лаке
	густая	жидкая	густая	жидкая	густая
Олифа натуральная или «Оксоль»	1	30	3	1	—
Клей животный 10%-ный раствор	0,05	2	—	2	0,05
Разбавитель (скипидар или бензин)	—	15	—	3	—
Сикатив	—	1	—	—	—
Лак подмазочный	—	—	—	—	1
Сурик свинцовый	—	—	3	—	—
Мел молотый до	Р. К.	52	14	Р. К.	Р. К.

Примечания. 1. Р. К.—рабочая консистенция.

2. Густые шпаклёвки применяются для подмазки, жидкие—для нанесения на поверхность пистолетами-распылителями.

3. Для приготовления шпаклёвок в олифу вводят клеевой раствор до образования эмульсии, в которую добавляют разбавитель и мел до рабочей консистенции, и всю массу пропускают через краскотёрку.

4. Если вместо олифы применяют «Оксоль», то разбавитель уменьшают наполовину.

5. В 3-й колонке дана рецептура шпаклёвки по металлу.

Таблица 122

Рецептура шпаклёвок сухой штукатурки под масляную окраску (на 10 кг состава)

Материалы	Единица измерения	Клее-масляная		Масляная	
		густая	жидкая	густая	жидкая
17%-ный клеевой раствор	л	2,30	2,70	—	—
Олифа натуральная	кг	0,40	0,40	2,70	3,10
Мел	»	7,50	7,10	7,50	7,10
Вода	л	—	—	0,50	0,70

Таблица 123

Рецептура эмульсии Глаубенштра для окраски по дереву (в % по весу)

Материалы	Состав эмульсии			
	для наружной окраски		для внутренней окраски	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Олифа натуральная	20,00	20,00	—	—
Олифа «Оксоль»	—	—	29,30	23,30
Лак канифольный	4,36	4,36	2,20	4,00
Клей плиточный	10,40	—	9,40	—
Казеин кислотный	—	10,40	—	9,40
Известь-тесто	11,80	11,80	9,70	9,70
Вода	53,44	53,44	49,40	48,60

Рецептура проолифки на эмульсии

Олифа натуральная или «Оксоль» . 1 вес. ч.
 10%-ный раствор клея животного . 2 »
 Сухой пигмент для подвешивания 0,05 »

Таблица 124

Рецептура состава матовых масляных колеров

Материалы	Составы (в весовых частях)			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Белила тёртые	4	3,2	5	Смесь сухих белил и пигмента до требуемого колера
» цинковые сухие	1	1	2	
Пигмент сухой	2	1,5	3	
Олифа «Оксоль»	2	1	3	3
Скипидар	3	3	1	6
Сикатив	0,1	0,1	0,1	1

Примечание. Грунтовку под масляную окраску получают добавлением к приготовленному на масле пигменту олифы до рабочей консистенции. При грунтовках на эмульсии берут вместо цельной олифы эмульсию (одна часть олифы и две части 10%-ного раствора клея).

В табл. 125 и 126 дан ориентировочный расход рабочей силы и материалов на 100 м² окраски масляной краской по штукатурке, металлу и дереву (по СУСН).

Таблица 125

Ориентировочный расход рабочей силы и основных материалов на 100 м² окраски масляной краской по дереву (при работе вручную)

Рабочая сила и материалы	Единица измерения	Проёмы			Стены, столбы, ниши	Потолки	Полы
		дверные пло- щадью в м²	оконные в стенах				
			деревян- ных пло- щадью м²	каменных площадью м²			
А. Обычная окраска							
Маляры . . .	ч.-д.	59	64	55	12	15	69
Олифа	кг	91	66	57	26	26	37
Белила цин- ковые	»	65	64	56	21	23	7,0
Краска тёр- тая	»	7,3	7,0	6,2	2,2	2,5	10,2
Мел молотый	»	122	80	69	31	31	51
Б. Высококачественная окраска							
Маляры . . .	ч.-д.	75	94	81	16,3	20,8	—
Олифа	кг	91	76	65	27	26	—
Белила цин- ковые	»	65	64	56	21	23	—
Краска тёр- тая	»	7,7	7,6	6,5	2,5	2,7	—
Мел молотый	»	162	103	90	40	31	—

Таблица 126

Ориентировочный расход рабочей силы и основных материалов на 100 м² окраски масляной краской по штукатурке и металлу (при работе вручную)

Рабочая сила и материалы	Единица измерения	По штукатурке				По металлу		
		обычная		высококачественная		крыши гладкие	радиаторы, трубы, бачки	балла-решётки, балла-сины
		стены, столбы	потолки	стены, столбы	потолки			
Маляры . . .	ч.-д.	11,3	14,5	15,0	16,0	1,8	9,6	8,9
Олифа	кг	32	33	34	34	7,1	12	12
Белила цинковые . . .	»	20	23	23	23	12	15	17
Краски тёртые	»	1,6	1,8	1,7	1,8	7,8	2,7	3,1
Мел молотый	»	43	43	58	58	—	—	—
Мыло хозяйственное . . .	»	0,2	0,2	0,2	0,2	—	—	—
Сикатив	»	0,9	0,9	0,9	0,9	—	—	—
Скипидар	»	1,8	1,8	1,8	1,8	—	—	—
Клей малярный	»	0,2	0,2	0,2	0,2	—	—	—
Пемза	»	1,4	1,4	1,4	1,4	—	—	—
Ветошь	»	0,7	0,7	0,7	0,7	—	0,2	0,2
Шкурка стеклянная . . .	м ²	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—

Окраска нитрокрасками

Применение нитрокрасок позволяет ускорить окрасочные работы и производить их быстрее по сравнению с работой другими красками. Скорость сушки этих красок (не более 1 часа) даёт возможность производить окрасочные работы в течение одних суток, включая все подсобные операции и процессы с применением не только нитрокрасок, но и нитрогрунтовок, нитрошпаклёвок и нитроразбавителей.

Нитрокраски различных цветов и нитрогрунтовки выпускает лакокрасочная промышленность в готовом к употреблению виде; требуется только нитроразбавитель для

Таблица 127

Рецептура масляных грунтовок под окраску нитрокрасками металлических поверхностей

Материалы	Грунтовки в весовых частях			
	на белилах		на железном сурике	нитро-грунтовка
	свинцовых	цинковых		
Белила тёртые	50	50	—	—
Олифа натуральная	35	35	35	—
Скипидар или скипидарин (уйит-спирит)	15	12	12	10
Сикатив	—	3	3	—
Сурик железный	—	—	50	—
Нитроэмаль № 2064	—	—	—	90

Примечание. Грунтовки со свинцовыми белилами применяются для наружных особо ответственных работ, а с цинковыми белилами для окраски внутри помещений.

приведения их консистенции к состоянию, годному для механического распыления.

Рецептура нитрокрасочных составов следующая:

Нитрокраска 60 вес. ч.
Нитроразбавитель № 645—647 40 » »

При окраске металлических поверхностей с применением алюминиевого или бронзового порошка рекомендуется следующий состав нитрокрасок:

Нитролак бесцветный М-1 или
КБ 54 вес. ч.
Алюминиевый или бронзовый
порошок 6 » »
Разбавитель № 645—647 40 » »

Заменители натуральной олифы¹

Заменители разделяются на две группы:

а) полностью заменяющие масляные краски и не требующие расходования натуральной олифы и

б) частично экономящие расходование натуральной олифы.

1. Замена масляных шпаклёвок клеевыми экономит до 90% олифы, идущей на приготовление масляных шпаклёвок. Клеевые шпаклёвки допускаются для всех внутренних работ при подготовке поверхностей под масляную окраску и окраску эмалями и нитрокрасками. Рецепт приготовления клеевых шпаклёвок дана выше.

2. Замена олифы в густотёртых масляных красках растворителями (скипидар, бензин, очищенный керосин, скипидарин (уйт-спирит) экономит до 100% олифы, необходимой для разбавления масляных паст до малярной консистенции. Замена олифы возможна для всех покрасок, включая высококачественные (кроме полов).

Тёртая на масле краска разводится указанными выше растворителями в количестве от 20 до 50% от веса пасты. Разжиженная таким образом краска доводится до малярной консистенции путём добавления водного 2%-ного раствора мыла в количестве 100—150% от веса пасты. Мыльный раствор вводится постепенно при быстром перемешивании вручную или в эмульсаторе до образования эмульсии.

3. Замена окрасочных составов, содержащих натуральную олифу, масляными красками на эмульсиях типа ВМ (вода в масле) экономит от 60 до 75% натуральной олифы или олифы «Оксоль». Окраска масляными красками на эмульсиях типа ВМ даёт хорошее качество окрасочной плёнки и допускается для всех внутренних и наружных работ по штукатурке, дереву и металлу, включая высококачественные работы, а также пригодна для проолифления стolarsких изделий и приготовления шпаклёвок.

Состав эмульсии типа ВМ (все части по объёму):

Олифа 1 ч.
Раствор животного клея 8%-ный 2,7 ч.
Известковое молоко 0,8 ч.

¹ Подробные указания о заменителях, способах их изготовления и применения приведены в Указаниях У-71-48, изданных Министерством строительства предприятий тяжёлой индустрии: «Указания по применению заменителей натуральной олифы в малярных и стекольных работах», У-71-48, Стройиздат, 1949 г.

Для приготовления эмульсии ВМ составляют 8%-ный раствор клея с известковым молоком (2 кг известкового теста на ведро воды); полученный известково-клеевой раствор приливается отдельными порциями в олифу при быстром перемешивании вручную или в эмульсаторе. Точная дозировка устанавливается опытным путём. Примерное соотношение олифы и известково-клеявого раствора 1:3, а для олифы «Оксоль» — 1:2. Перед окраской эмульсия доводится до малярной консистенции разбавителем (скипидар, бензин, скипидарин, уйит-спирит); добавляется до 20 г на 100 г густой эмульсии. Полученная эмульсия заменяет олифу при приготовлении масляного колера.

4. Замена масляных красок для поверхностей, подверженных действию влаги, водно-клеевыми колерами на эмульсии типа МВ (масло в воде) экономит до 90% олифы.

Состав эмульсии МВ (по объёму):

Раствор животного клея
1%-ный 1 ч.
Щёлочь (сода, бора, поташ) 0,02—0,03 ч.
Олифа 0,1 ч.

Эмульсия МВ готовится постепенным приливанием олифы в водно-клеевой раствор со щёлочью и быстрым перемешиванием этой смеси вручную или в эмульсаторе.

5. Замена масляной краски для внутренних и наружных работ по штукатурке и дереву казеиново-масляными красками экономит 80—90% олифы.

Состав казеиново-масляной краски:

Казеиновая краска сухая 10 кг
Олифа 1 »
Раствор алюминиево-калиевых
квасцов 10%-ный 0,75 л
Вода 10 л

Казеиновая краска разводится в 5 л воды, перемешивается и процеживается через сетку со 100 отверстиями на 1 см²; затем в состав вводится постепенно олифа при быстром перемешивании вручную или в эмульсаторе. В полученную эмульсию добавляют раствор квасцов и оставшиеся 5 л воды. Указанная краска для работы по металлу непригодна. Также не рекомендуется красить ею оконные переплёты, двери и полы.

6. Безолифные краски на канифольных лаках заменяют масляную краску для внутренних работ по штукатурке, металлу и дереву (кроме полов).

Таблица 128

Рецептура канифольных лаков (по весу)

Наименование лаков	Канифоль	Керосин	Бензин	Бензол	Скипидар
Канифольно-керосиновый	1 ч.	1,2—1,5 ч.	—	—	—
Канифольно-бензиновый	1 ч.	—	1 ч.	—	—
Канифольно-бензольный	1 ч.	—	—	1,5 ч.	—
Канифольно-скипидарный	1 ч.	—	—	—	1,5 ч.

Измельчённую канифоль загружают в металлический котёл и расплавляют при температуре около 120°. После полного расплавления канифоли и прекращения огня в неё вливают небольшими порциями растворитель при непрерывном перемешивании.

Для изготовления колеров применяют густотёртые масляные пасты и сухие порошкообразные пигменты. Расход лака составляет для густотёртых красок от 10 до 50%, а для сухих пигментов — 50—60% от веса краски.

Для пластификации и повышения качества сухих пигментов к ним добавляют при перетирке до 10% по весу натуральной олифы.

Таблица 129

Ориентировочный расход канифольных лаков и колеров (в г) на 1 м² поверхности

Характер поверхности	Вид работы	
	огрунтовка	окраска колером
По металлу	—	100—125
По штукатурке	65—100	110—140
По дереву	75—90	110—140
По шпаклёвке	65—80	100—125

7. Безолифная и безбелильная грунтовка может заменить масляную грунтовку на белилах для внутренних работ по штукатурке (и дереву в неответственных конструкциях).

Рецептура грунтовочного состава (по весу):

Канифольный лак 1 ч.
Мел 2 ч.

Способ изготовления по п. 6.

8. Тёртые краски на искусственных олифах — лакойле, карбонале и нафтенале применяют при работах внутри помещений по дереву, штукатурке и металлу, за исключением окраски полов и конструкций, подверженных воздействию температур выше 50°, большой влажности и химикатами.

9. Битумно-алюминиевый лак АЛ-177, применяемый для наружных и внутренних окрасок промышленных зданий по металлу и дереву, заменяет натуральную олифу и является антикоррозийным покрытием. Растворители лака — сольвентнафта, уайт-спирит, бензол, толуол. Краска наносится пистолетом-распылителем на очищенную поверхность одним или двумя слоями.

10. Для антикоррозийных покрытий металлоконструкций, металлических кровель, деревянных и оштукатуренных поверхностей применяют битумный лак и краски ЮЖНИИ, рецептуры и составы (см. У-71-48. Стройиздат, 1949 г).

Таблица 130

Рецептура битумно-алюминиевого лака и расход в весовых частях

Состав	1-й слой	2-й слой
Лак № 177 вес. ч.	1	1
Растворитель вес. ч.	0,10—0,15	0,10—0,15
Алюминиевая пудра вес. ч.	0,11	0,18—0,25
Расход на 1 м ² окрашенной поверхности при работе пистолетами-распылителями	100—110 г	80—100 г

11. Нитрокраски и различные эмали, изготовляемые на базе синтетических смол и растворителей, заменяют масляные краски для внутренних и наружных работ по окраске по штукатурке, дереву и металлу, совершенно не требуя для этой цели олифы. Подготовка поверхностей под окраску производится обычным способом; для шпаклёвок применяют водно-клеевые составы, а окраска должна производиться пистолетами-распылителями, так как ручная окраска требует большого навыка. Указанные выше эмали выпускаются госпромышленностью под марками: «СЭМ» — строительно-эмульсионными, нитроглифталевыми, пентофталевыми и др.

Требования к качеству малярных работ

1. Приёмку работ по всем видам окраски производят не ранее полной просушки последних.

2. Приёмку и сдачу в эксплуатацию окрашенных полов производят не ранее чем по истечении 10 дней после нанесения верхнего слоя покраски.

3. Пятна, полосы, подтёки, плёнки, пузырьки, пухлости, волоски щетины, пропуски и выделяющиеся исправления по всем видам покрасок не допускаются.

4. Следы кисти допускаются только для простых известковых и клеевых покрасок — при условии, если они не видны с расстояния в 3 м. Для прочих окрасок следы кисти не должны быть заметны.

5. Известковые и клеевые покраски не должны «отмеливать», т. е. пачкать при соприкосновении с окрашенной поверхностью.

6. Клеевые краски не должны иметь крупинки мела или пигмента, которые обнаруживаются при трении по окрашенной поверхности, а также не должны иметь трещин и пятен от излишка клея в составах красок.

7. Масляная покраска должна иметь глянцевую или матовую поверхность (в соответствии с заданной фактурой покраски). На поверхности не должно быть местных плёнок краски, морщин, бугров или неровностей от плохо прочищенной шпаклёвки. Также не допускаются искривления линий филёнок и их закраска при сопряжении поверхностей, окрашенных разными колерами.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАЛЯРНЫХ РАБОТ

1. Приготовление малярных составов производят в специальных помещениях — колерных мастерских, оснащённых соответствующими механизмами и вентиляцией, которая должна обеспечивать четырёхкратный обмен воздуха в час. При применении скипидара, олифы, керосина и других огнеопасных материалов наличие открытого пламени и курение категорически запрещаются.

2. Варка олифы, требующая высокой температуры (до 250°), на открытом воздухе и перенесение горячих смесей и составов в открытой посуде запрещаются. Наполнение котла олифой более $\frac{3}{4}$ его объёма не допускается. Доводить температуру раствори-

телей до точки кипения не разрешается. Особенно опасно попадание воды в горячую олифу, так как вызываемые этим брызги могут причинить ожоги.

3. Рабочие, имеющие дело с серной кислотой, купоросным маслом, каустической содой и др., должны работать в резиновых перчатках и сапогах, плотной брезентовой одежде и предохранительных очках.

4. Производство малярных работ с применением летучих растворителей, скипидара, быстросохнущих нитрокрасок и лаков допускается в помещениях, обеспеченных вентиляцией с трёх- и четырёхкратным обменом воздуха в час, с обязательным применением респираторов.

Окраска свинцовыми белилами и применение бензола в качестве растворителя красок не допускается.

5. При работах с пневматическими механизмами последние до начала работ должны быть испытаны гидравлическим давлением не ниже 10 ат. Давление, допускаемое во время работы, не должно превышать 8 ат. Рабочие при этом обязаны надевать предохранительные очки, респираторы и спецодежду.

6. При работах с электромеханизмами монтаж установок и их заземление должны быть выполнены опытным электромонтёром. Работу следует производить в резиновых перчатках и галошах.

7. Длительное пребывание рабочих в закрытых помещениях, где сохнут свежоокрашенные поверхности масляной краской, вызывающей отравление, не допускается.

8. Предварительная грунтовка, шпаклёвка и окраска дверей и переплётов производится до их навески на место. Окончательная окраска делается на месте. При окраске переплётов световых фонарей ставиться на горбыльки переплётов запрещается.

9. Окраска крыш в жаркую или мокрую погоду не допускается. Работа на крыше должна производиться в войлочной обуви. При неограждённых крышах маляры должны привязываться к надёжным частям здания при помощи предохранительных поясов и верёвок.

Лак № 177, растворители и алюминиевая пудра огнеопасны и должны храниться в специальных складах, снабжённых противопожарным оборудованием.

СТЕКЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Таблица 131

Виды и размеры оконного стекла

Виды стекла	Обозначение	Толщина в мм	Ширина в мм	Максимальная длина в мм	Количество м ² стекла, упаковываемого в тару
Ординарно-утолщённое	ОУ	1,5—1,9	800—1000	1200	20 и 25
Ординарно-нормальное	ОН	1,9—2,4	800—1000	1200	17 и 25
Полуторное	П	2,4—4,7	800—1200	1600	14 и 20
Двойное	Д	2,7—3,3	800—1200	1600	11 и 17
Тройное	Т	3,3—4,0	800—1200	1600	9 и 15
Утолщённое	У	4,0—6,0	800—1600	2000	6 и 12

Таблица 132

Ключи стекла по ГОСТ 111-41

Номер ключа	Площадь листа в м ²	Номер ключа	Площадь листа в м ²
1	До 0,10	6	1,21—1,50
2	0,11—0,30	7	1,51—2,00
3	0,31—0,60	8	2,01—2,5
4	0,61—0,90	9	2,51—3,2
5	0,91—1,20		

Таблица 133

Размеры армированного листового стекла с сеткой (листы толщиной в 6,5 мм)

Длина в мм	Ширина в мм	Длина в мм	Ширина в мм	Длина в мм	Ширина в мм
1800	860	1360	735	1200	800
1610	735	1360	700	1110	735
1610	700	1360	585	1110	700
1610	585	1200	860	1110	585

Таблица 134

Составы стекловых замазок (на 10 кг)

Наименование замазки	Наименование составляющих материалов	Вес в кг
Меловая	Олифа	2,2
	Мел молотый	8,1
Белильная	Олифа	1,8
	Мел молотый	6,0
Свинцово-суриксовая	Белила свинцовые сухие	2,5
	Олифа	1,6
Железо-суриксовая	Мел молотый	6,5
	Сурик свинцовый сухой	2,2
Меловая без-олифная	Олифа	1,4
	Мел молотый	7,1
Алебастровая	Сурик железный сухой	1,8
	Мел молотый просеянный	5,0
Битумная	Известь-пушонка	0,3
	Песок-чистый	2,3
	Стекло жидкое	0,2
	Смола древесная	2,2
	Керосин	0,5
	Алебастр просеянный	5,0
	Известь-пушонка просеянная	0,2
	Песок просеянный	2,3
	Смола древесная	2,4
	Стекло жидкое	0,1
	Керосин	0,5
	Битум марки IV	2,2
	Асбестовая крошка или опилки	3,6
	Цемент	2,4
	Бензин или керосин	2,2

Примечания. 1. Мел для всех составов должен быть подсушен и просеян через сито с 625 отверстиями на 1 см².

2. Для меловой безолифной замазки сначала перемешивают мел с известью в сухом виде, отдельно — смолу с жидким стеклом и весь состав тщательно перемешивают до получения однородной тестообразной массы, в которую вминают затем сухой песок.

3. Для битумной замазки одну весовую часть битума расплавляют и смешивают с одной весовой частью керосина, бензина или лигроина и в полученную эмульсию добавляют пылевидный наполнитель.

Нормы остекления

Таблица 135

Ориентировочные нормы на остекление 100 м² оконных проёмов и переплётов фонарей

Наименование рабочей силы и материалов	Единица измерения	Простые и армированные стёкла						
		оконные переплёты при обычном остеклении на двойной замазке				световые фонари при обычном остеклении на двойной замазке		
		деревянные в два переплёта при площади стекла в м²		металлические и железобетонные		деревянные		
		от 0,3	более 0,3	от 0,3	более 0,3	при площади стекла в м² до:		
		на замазке	на штапиках			0,25	1,0	1,0
Стекольщики	ч.-д.	11,8	7,3	9,6	12,6	13	8,5	9,7
Подсобные рабочие	»	4,8	4,5	4,5	2,8	2,7	2,7	3,1
Стекло	м²	170	160	160	93	81	81	93
Замазка меловая	кг	206	126	74	—	—	—	—
Замазка суриковая	»	—	—	—	184	345	225	166

Инструменты для остекления

Таблица 136

Алмазы для резки стекла

Вид алмаза	Номер алмаза	Применяются для резки
Мелкий	1	Простого тонкого стекла
	2	Обычного и полуторного стекла
Средний	3	Двойного стекла
	4	Тройного и утолщенного стекла
Крупный	5	Зеркального стекла
	6	Прессованного стекла

Стеклорезы применяются: однороликовый и шестиролковый — конструкции ОСМЧ-35. Для забивки шпилек из проволоки применяется пистолет Зубова.

Требования к качеству остекления

1. Фальцы для вставки стёкол должны быть очищены от грязи и краски и предварительно проолифлены натуральной олифой.
2. Фальцы наружных переплётов следует промазывать замазкой, изготовленной на натуральной олифе или доброкачественных заменителях, или битумной замазкой.
3. Фальцы металлических переплётов промазывают замазкой, изготовленной с добавлением железного или свинцового сурика, или битумной замазкой.
4. Замазка должна быть пластичной. При растягивании валика замазки последний должен рваться не сразу, а постепенным утончением переходить к разрыву. Замазка не должна приставать к рукам и ножу.
5. Стекло должно быть положено в фальцы на замазку и не должно доходить до внутренних граней фальца на 2 мм.
6. С каждой стороны стекло должно быть укреплено двумя шпильками или прижимами.
7. В составных стёклах нахлёстка верхнего стекла должна быть не менее 25 мм.

ЗИМНИЕ РАБОТЫ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

I. Проект организации зимних работ разрабатывается с учётом конкретных условий строительной площадки и состоит из:

- 1) пояснительной записки к проекту, в которой даются: а) подсчёт объёмов работ, подлежащих выполнению в зимних условиях; б) технико-экономические обоснования принятых способов производства зимних работ; в) методы приготовления и подачи бетонов и растворов; г) теплотехнические расчёты и д) подсчёт потребных материалов для зимних работ (дополнительные материалы, топливо, электроэнергия и пр.);

2) календарного плана работ и графиков снабжения материалами, топливом и прочими материалами;

3) проектов вспомогательных и переоборудуемых временных сооружений (растворо-

бетонные установки, помещения обогрева, паропроводы и пр.) со схемой их расположения на стройплощадке;

4) перечня дополнительных противопожарных мероприятий, по технике безопасности и охране труда;

5) сметно-финансовых соображений на дополнительные затраты, связанные с зимними работами.

II. Подготовительные мероприятия на стройплощадке включают:

1) утепление от промерзания оснований фундаментов подвалов незаконченных строительных объектов;

2) отвод воды от строящихся объектов;

3) утепление необходимых для зимних работ трубопроводов, водонапорных баков, резервуаров и пожарных кранов;

4) утепление бетононасосных узлов, мастерских и т. д.;

5) строительство постоянных или временных энергоустановок и специальных устройств для нагрева материалов (печей, котлов и пр.);
6) промывку и сортировку (до морозов) граия;

7) укрытие твoriльных ям от промерзания;
8) уборку разбросанных стройматериалов на площадке;

9) заготовку утеплителей (брезента, щитов, матов, шлака, опилок и пр.).

В зависимости от объёмов работ, характера возводимых конструкций и местных условий применяются следующие способы производства каменных и бетонных работ в зимнее время.

Таблица 137

Основные способы производства каменных и бетонных работ в зимних условиях

Род работы	Способы производства
Бутовая кладка	1. Термос 2. Замораживание 3. Лёгкий переносный тепляк
Кирпичная кладка	1. Замораживание 2. Паропрогрев 3. Электропрогрев
Бетонные работы	1. Термос 2. Паропрогрев 3. Электропрогрев 4. Укладка бетона в тепляке

Примечания. Кроме способов, перечисленных в табл. 136, возможны ещё:
1. Комбинированный способ производства зимних работ, который, в зависимости от характера возводимых конструкций и местных условий, может сочетать способ «термоса» с последующим электропрогревом или паропрогревом и т. д.
2. Способ кладки бутовых и бетонных фундаментов с использованием теплоты грунта. Тепловые свойства грунта позволяют создать в тщательно укрытом котловане (с укрытием его бровок по ширине не менее 0,75 м) среду с положительной температурой. Указанный способ возможен при глубине заложения фундаментов, превышающей глубину промерзания грунта для данного района не менее чем на 30%.

КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

Кладка способом замораживания

Способ замораживания является основным при производстве каменных работ в зимнее время. Кладка бутовых фундаментов обычно ведётся комбинированным способом: вначале применяется способ «термоса», а затем — замораживания. Кладка при том и другом способе ведётся на открытом воздухе, из очищенного от снега и наледи кирпича или камня, укладываемого на подогретом растворе; замёрзшая кладка с наступлением оттепели или при помощи искусственного обогрева оттаивает с постепенным накапливанием необходимой прочности.

При кладке способом замораживания и раннем замерзании раствора (непосредственно после его укладки) значительно снижается конечная прочность раствора, а также и кладки. У цементных растворов снижение прочности меньше, чем у сложных. Ориентировочные величины снижения проч-

ности раствора и прочности кирпичной кладки в месячном возрасте после их оттаивания составляют:

При марках растворов .	100	50	25	10	4
Снижение прочности раствора в % .	30	40	50	60	70
Снижение прочности кладки в % .	7	10	15	20	30

Прочность раствора, замороженного непосредственно после укладки и выдержанного после оттаивания в течение 28 дней в нормальных условиях, понижается на одну марку. Это понижение не учитывается, если замораживание произошло по достижении раствором прочности 0,2 от R_{28} .

Снижение прочности зимней кладки вследствие уменьшения сцепления раствора с кладкой учитывается путём снижения:

1) прочности бутовой кладки на 20%,
2) эффективности сетчатого армирования в стадии оттаивания на 50% и через 28 суток твердения в нормальных условиях на 33%,
3) прочности кладки на растяжение, изгиб и срез на 50%.

Температура раствора в момент его укладки должна быть не ниже:

+10°	при температуре наружного воздуха до—10°
+15°	» » » » —20°
+20°	» » » » ниже 20°

При ветренной погоде указанные температуры увеличивают на 5—10°.

Температура раствора в момент выхода из растворомешалки должна быть не выше: для известкового раствора —70°, для цементного и сложного —50°. Температура нагрева составляющих при этом должна быть: воды не выше —80°, песка не выше —60°.

Для кладки способом замораживания применяются растворы марок не ниже:

Для бутовых фундаментов и стен . . .	«25»
Для несущих столбов и перемычек . . .	«50»
Для армированных конструкций . . .	«50»
Для стен и фундаментов из кирпича и блоков	«10»
То же столбов	«25»
» » карнизов и парапетов	«50»
Для стен одноэтажных зданий	«4»

Быстро твердеющие гипсовые растворы марок «10» и «25» могут применяться лишь в отдельных случаях; для кладки зданий, находящихся при их эксплуатации в условиях повышенной влажности (бани, прачечные и т. д.), такие растворы не допускаются.

При применении гипсовых растворов вначале готовится в тепляке сухая смесь с замедлителем, и в неё уже после доставки на место укладки добавляется гипс и вода (не более 20—25 л на одного каменщика). См. «Временные указания по производству и применению замедлителя схватывания гипса». БС-У-91-49. М, Стройиздат, 1950.

Применение в зимних условиях медленно твердеющих после оттаивания известковых и глино-песчаных растворов, а также растворов известково-шлаковых и на изолецементах не рекомендуется, применение алюминатно-силикатного цемента не допускается.

Ограничения при кладке способом замораживания приводятся в табл. 138.

Таблица 138

Ограничения при кладке способом замораживания

Вид кладки	Предельная высота стен и столбов зданий
Стены из кирпича и блоков при высоте этажей ¹ : до 4,0 м » 5,0 » » 6,0 » » 8,0 » То же в полосе отвода земли вблизи главных приемо-отправочных железнодорожных путей при высоте этажей: до 4,0 м » 5,0 » » 6,0 » Облегченная кладка системы Попова с заполнением шлакобетонными вкладышами То же в полосе отвода	Общая высота стен здания не более: 24,0 м 20,0 » 12,0 » 8,0 » Общая высота кладки стен с цепной перевязкой на растворе марки не ниже «30» не более: 16,0 м 10,0 » 6,0 » Не более 4 этажей с общей высотой здания до 16,0 м
Облегченная кладка системы Попова с заполнением шлакобетоном или засыпкой шлаком То же в полосе отвода	Не более 2 этажей с общей высотой здания до 8,0 м Не более 2 этажей с общей высотой здания до 8,0 м
Кирпичные столбы	Не более одного этажа высотой до 4,0 м Не более одного этажа высотой до 10 d (d—наименьший размер сечения столба)
То же в полосе отвода	То же, не более 8 d
Бутовые столбы	Не более 7 d и не более 5,0 м
То же в полосе отвода	Не более 5 d и не более 4,0 м
Стены из постелистого бута	Не более одного этажа общей высотой не больше 5,0 м
То же в полосе отвода	Не более 5 d и не более 4,0 м
Фундаменты из каменной правильной формы То же в полосе отвода	Под здания высотой не более 5 этажей Под здания высотой не более 3 этажей Под здания высотой не более 5 этажей (до 20 м)
Фундаменты из постелистого бута (кладка в распор со стенками котлована в сухих грунтах на растворах марки 25 с добавкой до 5% хлористого кальция от веса цемента с послойным вибрированием и немедленным утеплением фундамента сверху и с боков талым грунтом или шлаком То же кладка без вибрации То же кладка с вибрацией в полосе отвода То же кладка без вибрации в полосе отвода То же из рваного бута с вибрацией вне полосы отвода Кладка фундаментов из бутобетона, кладка подвальных стен, испытывающих одностороннее давление земли, и кладка из рваного бута способом замораживания	Под здания высотой не более 3 этажей (до 12 м) То же Под здания высотой не более 2 этажей (до 8 м) То же Не допускается

Бутовую кладку фундаментов способом замораживания допускается выполнять при температуре не ниже -15° без отогрева

¹ Но не более 12 d для стен и 10 d для столбов, где d—толщина стены или наименьшее измерение столба.

бута, но с очисткой его от снега и наледи, добавлении в раствор 4—5% хлористого кальция и послойном вибрировании. При морозах ниже -15° работы по этому способу должны быть прекращены; выполненная кладка тщательно утеплена.

В кладке способом замораживания не допускаются:

а) эксцентриситеты от внецентренных нагрузок;

б) поперечные горизонтальные нагрузки более 0,1 от вертикальных;

в) растягивающие усилия;

г) малоустойчивые элементы кладки (импосты, парапеты, щипцовые стены и т. п.);
д) устройство в стенах штраб глубже полукирпича и длиной более 2 м.

При достижении раствором до его замерзания прочности 0,2 R_{28} и более ограничения пп. а и б отпадают.

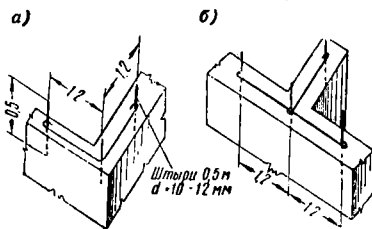
Таблица 139

Сроки в сутках выдерживания кладки в тепляках для получения прочности раствора 0,2 R_{28}

Группа раствора	Марка раствора	Температура в тепляке			
		+5°	+10°	+15°	+20°
Растворы высокой прочности	«50»—«100»	6	5	4	3
Растворы средней прочности	«10»—«25»	8	6	5	4

Конструктивные мероприятия при кладке стен методом замораживания

а) В углах и пересечениях стен по ходу кладки закладывают металлические связи с анкерами на концах из круглой или полосовой стали сечением не менее 1 см² (см. фиг. 63, а и б), располагаемые в уровне перекрытий 2-го и 4-го этажей для 4-этажных зданий с высотой этажа до 4 м и в уровне перекрытий каждого этажа при большей высоте этажей и в полосе отвода при высоте этажей до 4 м. Длина связей на каждую из примыкающих стен не менее —1—1,5 м



Фиг. 63. Схема расположения металлических связей в стенах зимней кладки: а—угловые; б—в пересечениях стен

б) Продольные стены по окончании кладки каждого этажа должны связываться между собой анкерами, прикрепляемыми к балкам междуэтажных и чердачных перекрытий не реже чем через 2 м по длине стены. Так же должны быть связаны анкерами балки железобетонных перекрытий.

в) Осадочные швы должны устраиваться в местах примыкания возводимых стен к старым.

г) В облегченных кладках укладывают поперечные скобы-связи из проволоки с отгибами через 0,5 м по высоте и 1—1,5 м по длине стен, а в углах и в примыканиях стен в уровне перекрытий в обеих облицовочных стенках — связи из круглой или полосовой стали. Анкеры балок заделываются в наружных верстах.

д) В зданиях с динамическими нагрузками при заполнении железобетонных каркасов закрепляют кладку к стойкам и ригелям анкерами, а также путём выпуска арматуры из круглой или полосовой стали.

Растворы для кладки в зимних условиях

Марка раствора, применяемого при производстве работ, устанавливается расчётом и должна быть указана в проекте.

Рекомендуемые для зимней кладки составы растворов приведены в табл. 140 и 141.

Таблица 140

Ориентировочные составы растворов для кладки в зимних условиях

Примерная марка раствора	Активность цемента			
	200	250	300	400
Ориентировочные составы растворов (по объёму)				
а) Цементно-известковые растворы				
«100»	—	1:0,1:3	1:0,2:3,5	1:0,3:4
«50»	1:0,3:4	1:0,3:4,5	1:0,4:5	1:0,5:5,5
«25»	1:0,4:5	1:0,6:6	1:0,7:6,5	1:0,8:7,5
«10»	1:0,9:8	1:1:9	1:1,2:10	1:1,4:11
б) Цементно-глиняные растворы				
«100»	—	1:0,3:3	1:0,4:3,5	1:0,5:4
«50»	1:0,4:4	1:0,5:4,5	1:0,5:5	1:0,7:5,5
«25»	1:0,6:5	1:0,7:6	1:0,8:6,5	1:1:7,5
«10»	1:1,1:8	1:1,2:9	1:1,4:10	1:1,5:11

Таблица 141

Ориентировочный состав гипсовых растворов для зимних работ (по объёму)

Гипс	Глина	Песок или шлак	Прочность в возрасте		Гипс	Глина	Песок или шлак	Прочность в возрасте	
			1 дня	7 дней				1 дня	7 дней
1	0,2	1	25	25	1	0,3	1	10	10
1	—	2	10	25	1	0,3	2	10	10
1	0,5	—	25	25	1	0,5	1	10	10

Таблица 142

Коэффициент повышения прочности растворов при добавке хлористого кальция (от прочности раствора, твердеющего в нормальных условиях: при $t=+15^{\circ}$)

Возраст раствора в днях	Процент добавки хлористого кальция по весу цемента			Примечание
	1	2	3	
1	1,80	2,10	2,40	Температура замораживания раствора при 2%-ной добавке хлористого кальция составляет -3° , при 5%-ной добавке -5°
2	1,60	2,00	2,30	
3	1,40	1,70	1,90	
5	1,30	1,50	1,60	
7	1,20	1,30	1,40	
28	—	1,15	—	

Консистенция раствора при кладке способом замораживания принимается (осадка конуса СтройЦНИЛ): для кирпичной кладки — 7—8 см, для бутовой кладки без вибрации 5—6 см, с вибрацией 2—3 см.

В табл. 142—146 приводятся данные о прочности растворов и кладок, твердеющих в зимних условиях, и допускаемые напряжения на кладку, в зависимости от принятых коэффициентов запаса.

Таблица 143

Средняя прочность раствора после оттаивания при различных температурах и сроках твердения в % от условной марки R_{18}

Возраст раствора в сутках, считая с момента оттаивания	Прочность раствора при температуре твердения в $^{\circ}\text{C}$				
	1	5	10	15	20
0,25	—	1	1	2	2
0,50	1	2	3	4	6
1	3	4	5	7	11
2	7	8	9	13	20
3	10	12	14	19	28
5	15	18	23	30	42
7	21	25	30	40	54
10	30	35	42	53	69
14	40	46	55	67	82
21	57	66	75	86	100
28	73	82	91	100	—

Примечание. За условную марку принята прочность раствора в 28-дневном возрасте, считая с момента оттаивания при температуре оттаивания $+15^{\circ}$.

Таблица 144

Допускаемое напряжение сжатия в кг/см^2 на зимнюю кладку, находящуюся в периоде оттаивания, а также неоттаявшую, при коэффициенте запаса $K=2,4$

Род кладки	Марка камня						
	«150»	«125»	«100»	«75»	«50»	«25»	«25»
Напряжение в кг/см^2							
1. Из глиняного, силикатного, пористого и шлакового кирпича на тяжёлых и лёгких растворах любых марок	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,0	—
2. Из мелкоблочных сплошных и пустотелых камней и естественных камней правильной формы (чисто отёсанных) на тяжёлых и лёгких растворах любых марок ¹	18	16	13,5	10	6	4,5	3,5
3. Из крупноблочных камней на тяжёлых и лёгких растворах любых марок	—	—	20	15	11	8	—
Марка бута							
«700» и выше «350 в 500» «200» «250» «300»							
4. Бутовая из постелистого камня с подбором последнего по высоте в рядах на растворах любых марок	4,5	—	—	3,5	—	—	2,5

¹ Для кладки из каменной полнотелой тески напряжения, приведённые в п. 2, снижаются на 25%, из каменной грубой тески на 35%, а для кладки «под скобу» — на 50%.

² Кладка методом замораживания из рваного непостелистого бутового камня без применения вибрации не допускается.

Таблица 145

Допускаемые напряжения сжатия в кг/см^2 на зимнюю вибрированную кладку, сложенную из рваного бута марок «350»—«500» на открытом воздухе на растворах с добавкой 5% хлористого кальция

Условия и температура твердения кладки	Срок выдержки в сутках	Марка раствора			
		«100»	«50»	«25»	
		допускаемые напряжения в кг/см^2			
Кладка, засыпанная грунтом; $t = +5^\circ$	28 90	4 12	3 9	2,5 8	
Кладка, укрытая переносным тепляком; $t = +5^\circ$	28 90	12 13	6 10	5 9	
Кладка, обогреваемая при помощи пара или тёплого воздуха с боков и сверху; $t = +20^\circ$	21	12	9	8	

Примечание. Срок выдержки считается с момента достижения кладкой $+20^\circ$.

Таблица 146

Расчётные марки растворов в стадии оттаивания для кирпичной кладки, возведённой способом замораживания

Марка раствора	Расчётные марки раствора в стадии оттаивания для				
	стен при толщине			столбов при меньшей стороне сечения	
	2 кирпича и более	1 1/2 кирпича	1 кирпич	1 кирпич	1 1/2 кирпича
100	4	2	0	10	4
50	2	0	0	4	2
10—25	0	0	0	2	0

Примечание. Проверка прочности и устойчивости конструкций, выложенных методом замораживания, производится для двух стадий: 1) для кладки в стадии оттаивания и 2) в возрасте 28 дней после оттаивания.

В том и другом случае прочность и упругие свойства кладки определяются с учётом понижения марки раствора на одну ступень против фактически применённой.

Кроме того необходимо учесть приведённые выше величины снижения прочности зимней кладки вследствие уменьшения сцепления раствора с кладкой: бутовой — 20%, кирпичной с сетчатым армированием — в первой стадии — 50%, во второй — 33%, на изгиб, срез и растяжение кладки — 50%.

Способы ускорения твердения раствора кладки до его замерзания

Для ускорения твердения раствора применяются следующие способы кладки.

1. Кладка способом «термоса» с добавлением в раствор до 5% хлористого кальция при кладке буттовых фундаментов и до 2% для кирпичной кладки. Буттовую кладку при этом вибрируют слоями толщиной в 20—25 см.

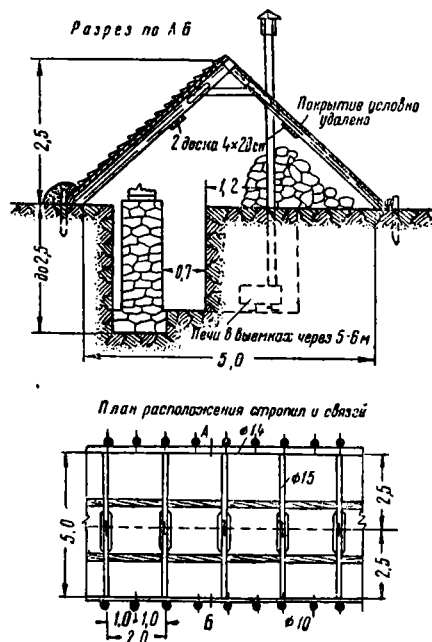
2. Кладка с искусственным обогревом отдельными участками при помощи пара, тёплого воздуха или электроэнергии.

3. Кладка в лёгких переносных брезентовых или фанерных тепляках (фиг. 64). Этот

способ рекомендуется только для кладки подвалных и подпорных стен, воспринимающих горизонтальные нагрузки.

4. Кладка на быстро твердеющих гипсовых растворах марок «25» и «10».

Кладка методом «термоса» производится на подогретом растворе, обогревом кирпича или камня и с последующим немедленным утеплением кладки по мере её возведения.



Фиг. 64. Конструкция сборно-разборного переносного тепляка из щитов для кладки фундамента

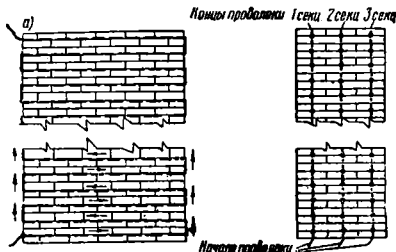
Кладка защищается от охлаждения матами или термоизоляционными щитами. Начальная температура раствора и камня, а также требуемая термоизоляция устанавливаются расчётом.

Паропрогрев кирпичной кладки осуществляют при помощи вертикальных каналов (дымоходов) сечением $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ кирпича, оставляемых в теле стены или столба по мере возведения кладки. Для столбов оставляют по одному каналу, а в стенах они размещаются через 0,75—1,0 м. По этим каналам через горизонтальные вводы снизу пускается пар. Кладку на ночь закрывают сверху и (желательно) с боков соломенными матами. По окончании прогрева каналы заполняют литым бетоном. В столбах малого сечения (меньше $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ кирпича) устройство каналов нарушает перевязку кладки, поэтому паропрогрев осуществляют в капиллярной опалубке (см. Бетонные работы в зимних условиях, стр. 516).

Электропрогрев кирпичной и бутовой кладки применяется обычно для сильно нагруженных в раннем возрасте стен, столбов и простенков и осуществляется при помощи стальной отожжённой проволоки диаметром 1—3 мм, закладываемой в горизонтальные швы по ходу кладки и включаемой в электросеть напряжением 120—220 или 380 в (фиг. 64а).

Расход электроэнергии на 1 м³ кладки при продолжительности прогрева от 24 до 50 час. составляет около 100 *квт-ч*, при этом прочность кладки достигает 50—70% от R_{28} . Расход железной проволоки — 0,10—0,15 кг на 1 м³ кладки.

Другой способ электропрогрева кирпичной кладки, предложенный¹ за последнее время, отличается от вышеописанного тем, что в нём электроды применяются из арматурной стали диаметром 6 мм, которые закладываются в горизонтальные (неперевязанные) швы кладки параллельно друг другу на расстоянии не более 8 см. При напряжении 380 в электроды прокладываются через каждые 6 рядов кладки (50 см), а при напряжениях 220 в — через 4 ряда кладки (35 см).



Фиг. 64а. Схема закладки проволоки для электропрогрева кирпичной кладки

Ориентировочный расход электроэнергии для столбов и простенков при средней температуре прогрева 25° (для достижения раствором прочности 0,2 от R_{28}) составляет от 40 до 70 *квт-ч/м³* кладки.

Бутобетонная кладка выполняется теми же способами, что и бетонная (см. «Бетонные работы»). Замораживание бутобетонной кладки не допускается до получения бетоном прочности не менее 25 *кг/см²*.

Оттаивание замороженной кладки и уход за ней

При оттаивании кладки, замороженной в раннем возрасте, принимаются следующие осадки на 1 *пог. м* высоты стены:

а) для кладок из кирпича и блоков на тяжёлых растворах марки «50» и выше — 0,5—1,0 *мм/м*;

б) то же на тяжёлых растворах марки «25» и ниже и для лёгких растворов всех марок — 1,0—2,0 *мм/м*;

в) для бутовой кладки из постелистого бута на растворах марки «50» и выше — 1—3 *мм/м*;

г) то же на растворах марки «25» и ниже — 2—4 *мм/м*.

При морозах до —10° величины осадки уменьшаются в 2—3 раза. При длительных оттепелях кладка почти не даёт осадки.

Оттаивание кладки изнутри здания наиболее рационально производить при помощи стационарной системы отопления или установкой калориферов. В обогреваемых поме-

щениях должна быть устроена вытяжная вентиляция.

Для предупреждения возможности появления трещин в местах примыкания внутренних стен к наружным при обогреве зданий выше 2 этажей, сложенных на тёплых или сложных растворах, усиливают места сопряжений прокладкой связей по типу угловых через 1,5—1,7 м по высоте стен.

В табл. 147 и 148 приводятся данные о глубине и длительности оттаивания зимней кладки в зависимости от толщины стены и температуры обогрева.

Таблица 147

Глубина оттаивания кладки при одностороннем её обогреве (в% от толщины стены)

Температура воздуха в °С	Толщина стены в 2 кирпича	Толщина стены в 2,5 кирпича	Толщина стены в 3 кирпича	Продолжительность оттаивания в днях											
				5				10				15			
				5	10	15	28	5	10	15	28	5	10	15	28
—5	+5	20	25	30	35	15	25	30	35	15	25	30	35	15	25
—5	+15	50	60	65	70	40	55	60	70	35	50	55	70	35	50
—5	+25	65	75	80	80	55	70	75	80	50	65	70	80	50	65
—15	+5	—	—	—	—	5	—	5	—	5	—	5	—	10	10
—15	+15	30	30	35	35	25	30	35	35	25	30	35	35	25	30
—15	+25	40	40	45	45	35	45	50	50	35	45	50	50	35	45
—25	+15	10	15	15	15	10	15	20	20	15	20	20	20	20	20
—25	+25	30	30	30	30	30	30	35	35	30	30	35	35	30	35

Таблица 148

Длительность оттаивания зимней кладки при двустороннем её обогреве (начальная температура кладки равна —5°)

Материал стены	Весовая влажность кладки в %	Температура окружающего воздуха в °С	Продолжительность оттаивания в днях стен толщиной в кирпичах			
			1,5	2	2,5	3
Кладка из красного кирпича на тяжёлом растворе	6	+5	4,5	7,0	—	—
		+15	1,5	2,5	4,0	5,5
То же на лёгком растворе	11	+25	1,0	1,5	2,5	3,5
		+5	7,5	12,0	—	—
Кладка из силикатного кирпича на тяжёлом растворе	9	+15	2,5	4,0	6,0	5,5
		+25	2,1	3,0	4,0	3,6
То же на лёгком растворе	14	+5	6,0	9,0	—	—
		+15	2,0	3,5	5,0	8,5
		+25	1,5	2,0	3,0	5,5
		+5	8,5	13,0	—	—
		+15	3,0	4,5	6,5	9,0
		+25	2,0	3,0	4,0	6,0

Требования при производстве работ

1. Кирпич и камень должны быть сухими, без снега и наледи. Поливка кирпича и камня холодной или горячей водой запрещается.

2. Количество раствора на рабочем месте должно быть не более чем на 15—20 мин. работы; добавление в замёрзший раствор горячей воды запрещается.

¹ Инж. Мулиным Н. М. и Вегенером Р. В.

3. Расстилка раствора на постели допускается на длину не более 1 м с немедленной после этого укладкой кирпича или камня и плотным обжимом раствора. Толщина горизонтальных швов должна быть не более 10—12 мм.

4. Кладку можно вести по многорядной, проф. Онищика и цепной системам перевязок. При наличии вневцентренных нагрузок следует применять цепную перевязку.

5. Перед перерывом в работе все вертикальные швы верхнего ряда должны заполняться раствором, а верх кладки необходимо прикрывать.

6. Перемычки, как правило, выполняют рядовой кладкой по сборным железобетонным плитам, металлическим балкам или старым рельсам. Оконные коробки можно устанавливать при выкладке простенков или по окончании кладки этажа, оставляя промежутки на осадку не менее 5 мм.

7. Рядовые перемычки выкладывают на подвесной опалубке, которую следует снимать не ранее 15 дней после оттаивания кладки. При пролётах в 1,5 и более метров перемычки усиливают арматурой.

8. Карнизы и пояса с выносом:

а) до 18 см выкладываются путём постепенного напуска тычковых рядов на цементном растворе марки не ниже «25»;

б) до 38 см выкладываются по консольной подвесной опалубке, снимаемой не ранее чем через 15 дней после оттаивания кладки, или по заделанному в неё железобетонным плитам;

в) свыше 38 см рекомендуется выполнять из сборных железобетонных элементов или заменять штукатурными по сетке с отнесением этих работ на весу.

9. Стропила следует ставить сразу по окончании кладки и не допускать на последнюю никакого распора. Установка стропил в период оттаивания кладки не допускается.

10. Необходимо обращать особое внимание на температуру применяемого раствора и на качество кладки, которую нужно возводить строго по отвесу. Разрывы в кладке по высоте допускаются не более 2 м и должны оканчиваться убогом с тщательной очисткой от снега и наледи при возобновлении кладки. Некачественная кладка подлежит обязательной разборке и возведению вновь.

Наблюдение и уход за зимней кладкой

Во время оттаивания должно быть установлено наблюдение за состоянием кладки для принятия мер при обнаружении значительных деформаций. Прежде всего это относится к конструкциям, несущим более 60% расчётной нагрузки.

При наступлении оттепели необходимо:

а) убрать с перекрытий весь строительный материал, строительный мусор и т. д.;

б) расшить в поперечном направлении все свободно стоящие стены и столбы высотой более 5 d (где d — толщина стены или столба);

в) поставить стойки с оголовниками под все висячие стены и перемычки пролётом более 2,5 м;

г) наблюдать за твердением раствора в швах кладки;

д) поставить маяки при появлении в кладке стен и простенков трещин, а при увеличении последних или выпучивании кладки принимать соответствующие меры к предотвращению дальнейших деформаций путём установки стоек в смежных оконных проёмах, а в особо опасных случаях путём временной закладки последних кирпичом на слабых растворах;

е) разгрузить кирпичные столбы при их повреждении путём установки временных стоек под опирающиеся на них прогоны;

ж) укрепить подкосами и сжимами стены при их деформации.

БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Способы производства работ в зимних условиях

Для быстрого твердения бетона требуется тёплая и влажная среда, в которой бетон должен выдерживаться до приобретения им соответствующей прочности (70% от R_{28}), при которой он уже не боится мороза.

Замораживание бетона до достижения им 50% от R_{28} не допускается.

Обеспечение бетону тёплой и влажной среды может быть достигнуто:

а) подогревом материалов (воды и инертных);

б) внутренним выделением тепла при твердении цемента (экзотермии);

в) дополнительным обогревом бетона при его выдерживании в опалубке.

Сокращение сроков твердения бетона может быть достигнуто:

а) применением высоких марок цемента, а также и глинозёмистого цемента;

б) уменьшением водо-цементного отношения $B : C$;

в) удалением из бетона излишней воды;

г) добавлением ускорителей твердения бетона.

Для получения обогретого бетона вода и инертные до их загрузки в бетономешалку обогреваются в специальных устройствах, показанных на фиг. 65. При этом наибольшее значение имеет подогрев воды, удельная теплоёмкость которой в 5 раз больше теплоёмкости инертных, и подогрев её значительно проще. При небольших морозах достаточно подогревать только воду.

Требуемая температура бетона к концу его укладки в дело определяется расчётом в зависимости от выбранного способа производства работ, длительности остывания бетона и температуры наружного воздуха.

Предельные температуры подогрева воды и инертных даны в табл. 149.

Продолжительность перемешивания бетона, приготовляемого в зимнее время, представлена в табл. 150.

Способы выдерживания бетона после его укладки в опалубку с обеспечением соответствующей температуры твердения для приобретения бетоном необходимой прочности в заданный срок зависят от типа возводимых конструкций, наличия источников тепла и требуемого оборудования. Выдерживание бетона, приготовленного из подогретых мате-

Таблица 149

Предельная температура нагрева бетона и его составляющих

Вид бетона	Предельная температура нагрева бетона при выходе из бетономешалки в °С	Предельная температура нагрева составляющих			
		воды	песка	гравия или щебня	
Бетоны на портланд-цементе и шлако-портланд-цементе марок «200», «300»	45	80	60	40	
Бетоны на портланд-цементе марки «400» или пуццолановом портланд-цементе марки «300»	40	70	50	40	
Бетоны на портланд-цементе марки «500»	35	60	40	30	
Бетоны на глинозёмистом цементе	25	40	20	20	

Таблица 150

Наименьшая продолжительность перемешивания бетона в зимнее время (в минутах)

Консистенция и вид бетона	Литраж бетономешалки в л			
	150—375	500	1 000	2 250
Бетон с осадкой конуса до 3 см	1,5	2,0	3,0	4,0
То же с осадкой 4—12 см	1,25	1,5	2,0	3,0
То же с осадкой более 12 см	1,0	1,25	2,0	2,0
Лёгкий и тощий бетон	3,0	3,5	4,0	5,0

риалов, производится одним из следующих способов: а) способом «термоса», б) паропрогревом, в) электропрогревом и г) обогревом бетона в тепляках.

Способ «термоса» заключается в укладке бетона на открытом воздухе в утеплённую опалубку и немедленном укрытии его теплоизоляционными материалами (морозин, шевелин, соломит и пр.). Твердение бетона происходит за счёт тепла от подогрева составляющих его материалов и экзотермического тепла, выделяемого цементом при его твердении.

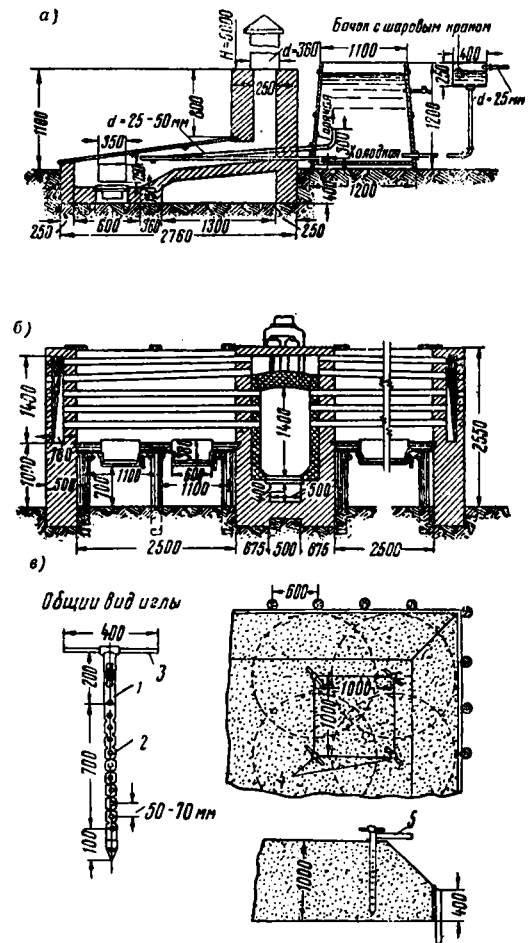
Способ «термоса» является наиболее простым и экономичным.

При способе «термоса» надлежит применять портланд-цементы: а) для каркасных конструкций марки не ниже «300», б) для массивных конструкций марок «200»—«250».

Способ «термоса» применяется при бетонировании массивных конструкций с модулем поверхности менее 5¹. В отдельных случаях при применении быстро твердеющих цементов и ускорителей твердения (особенно при небольших морозах) может оказаться целесо-

образным применение этого способа и для конструкций с большим модулем поверхности (до 8 и более). Начальная температура бетона и требуемая термоизоляция устанавливаются расчётом.

К добавлению ускорителей твердения бетона прибегают обычно при использовании медленно твердеющих цементов. Наиболее эффективно действие добавок при применении пуццоланового и шлако-портланд-цементов.



Фиг. 65. Обустройства и приспособления для нагрева воды и инертных: а—печь для нагрева воды и песка; б—двухсекционная печь для нагрева инертных; в—паровая игла и схема подогрева инертных в штабелях паровыми иглами; 1 — газовая труба $d=25-38$ мм; 2 — отверстия для пара диаметром 3—4 мм; 3 — деревянная ручка; 4 — расположение паровых игл в штабеле; 5 — резиновый шланг утеплённый

Для портланд-цементов высоких марок и глинозёмистых добавки применять не допускается во избежание преждевременного схватывания бетона.

Хлористый кальций или соляная кислота вводятся в бетон для железобетонных конструкций не более 2% от веса цемента, а для малоармированных и неармированных — до 3% от веса цемента.

¹ Модуль поверхности равен $\frac{F}{V}$, где F — боковая поверхность конструкции в м², а V — объём бетона в м³.

Прочность бетона с применением добавок-ускорителей приводится в табл. 151.

Таблица 151

Прочность бетона с применением добавок-ускорителей

(в % от $R_{н\beta}$ бетона, твердеющего в нормальных условиях без ускорителей)

Возраст бетона в днях	Без добавки	% добавки по весу цемента					
		хлористый кальций			соляная кислота		
		1%	2%	3%	0,5%	1,0%	1,5%
1	10	15	20	25	15	20	25
2	25	35	45	50	32	38	45
3	33	45	55	62	40	47	55
5	50	62	77	77	60	65	70
7	63	72	80	85	70	75	80
14	80	93	97	100	90	94	97
23	100	103	112	115	104	108	112
30	120	120	125	130	120	125	125

Для конструкций, которые во время эксплуатации будут находиться в среде с повышенной влажностью (бани, прачечные, парилки и пр.), применение ускорителей не допускается во избежание коррозии арматуры. При паропрогреве и электропрогреве железобетонных конструкций также не разрешается применение ускорителей.

При выполнении бетонных работ способом «термоса» необходимо строго следить за соблюдением расчётных данных и вести тщательный контроль температуры твердеющего бетона — не менее 3 раз в сутки. Укладка бетона во избежание тепловых потерь должна вестись очень быстро.

При морозах ниже -10° , а также при сильных ветрах и снегопадах место укладки бетона следует защищать брезентовой или фанерной палаткой.

Прочность бетона при различных температурах и сроках твердения приводится в табл. 152.

Таблица 152

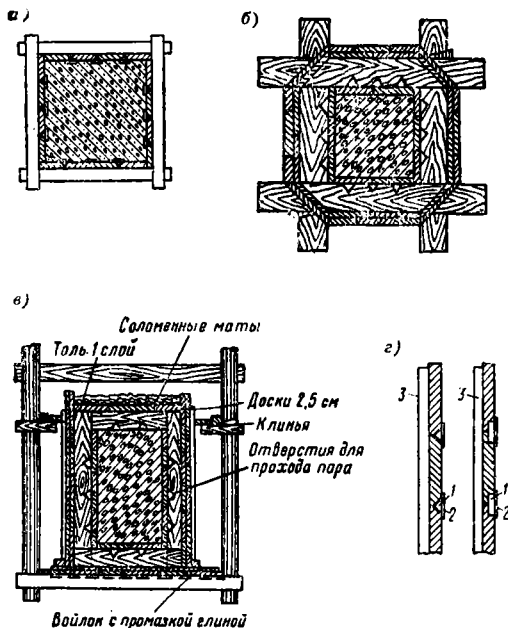
Прочность бетона при различных температурах и сроках твердения (в % от $R_{н\beta}$ бетона, твердеющего при $t=+15^{\circ}$)

Наименование цемента	Срок твердения в сутках	Прочность бетона при температуре твердения в $^{\circ}\text{C}$							
		1	5	10	15	20	25	30	35
Портланд-цемент	2	—	—	—	25	30	35	40	45
	3	10	15	25	33	39	45	50	55
	5	20	28	38	50	55	60	65	70
	7	30	39	48	60	68	75	80	85
	10	33	49	60	72	80	85	89	92
	15	50	60	70	82	90	95	97	100
	28	65	80	90	100	105	110	—	—
Пуццолановый и шлако-портланд-цемент	2	—	—	—	15	18	24	30	35
	3	6	8	13	21	25	32	42	50
	5	10	16	22	32	37	42	55	65
	7	16	24	30	42	46	54	67	80
	10	25	34	42	53	62	70	82	90
	15	36	45	55	70	78	85	92	100
	28	55	70	85	100	105	110	115	—

Паропрогрев бетона производится паром низкого давления — до 0,5 ат. Применение пропаривания наиболее целесообразно для бетонов на пуццолановом и шлакопортланд-цементе.

Температура пропаривания должна быть при этом не менее $+70^{\circ}$ — $+80^{\circ}$. Прогрев бетонов на глинозёмистом цементе не разрешается.

Пропаривание бетонных и железобетонных монолитных конструкций осуществляется при помощи «капиллярной» опалубки (фиг. 66, а) или «паровых рубашек» (фиг. 66, б и в).



Фиг. 66. Конструкция паровых рубашек при паропрогреве колонн и балок: а и б — опалубка колонны, в — опалубка балки; 1 — детали капиллярной опалубки; 2 — каналы для прохода пара; 3 — фанера или кровельная сталь; 4 — шпильные планки щитов

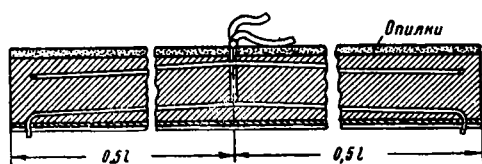
«Капиллярная» опалубка состоит из обычной опалубки с треугольными или прямоугольными каналами-«капиллярами» на внутренней стороне, по которым снизу вверх пропускается пар; эти каналы со стороны бетона перекрывают полосками кровельной стали или фанеры (фиг. 66, г). Для экономии пара рекомендуется применять утеплённые щиты.

«Паровые рубашки» устраивают из плотных паронепроницаемых щитов, укладываемых со стороны основной опалубки на расстоянии 10—12 см. Опилки, войлок или соломит, применяемые для утепления щитов, должны быть защищены со стороны пара толем. В целях экономии пара паровые рубашки должны быть плотными; между двумя слоями теса должен быть проложен толь, а стыки — хорошо проконопачены или промазаны глиной. Сборные железобетонные конструкции пропаривают в стационарных пропарочных камерах или в переносных сборно-разборных камерах, — при их изготовлении у мест уста-

новки. Вертикально расположенные элементы (колонны, стены и т. д.) выгоднее прогревать в «капиллярной» опалубке, при которой исключается применение громоздких, малоэффективных и дорогостоящих паровых рубашек и обеспечивается сравнительно более высокое использование пара.

Расход пара на прогрев 1 м^3 бетона составляет:

при «капиллярной» опалубке . . . 0,5—0,6 т
при паровых рубашках 0,9—1,0 »



Фиг. 67. Паропрогрев бетона через заложённые в него трубы

При наличии на постройке старых газовых труб возможен прогрев бетона паром или горячей водой через заложённые в него трубы (фиг. 67). Теплоотдача пара при этом методе прогрева эффективнее, чем при паровых рубашках. При пропаривании колонн или других высоких вертикальных конструкций паровые рубашки (капиллярную опалубку) надлежит делить по высоте диафрагмами на отдельные отсеки высотой 3—4 м и подавать пар отдельно в каждый из них, при этом в хомутах должны быть просверлены отверстия для свободного прохода пара (фиг. 66, б).

Пропаривание железобетонных перекрытий (фиг. 68) производится с одной или с двух сторон; в последнем случае в плитах оставляются отверстия размером $20 \times 20 \text{ см}$ для прохода пара. Вводы пара от трубопроводов распределяются под перекрытием так, чтобы приходилось по 20—25 м^2 перекрытия на каждый ввод. При двустороннем обогреве железобетонные плиты перекрытий должны быть утеплены сверху по рейкам толем или брезентом, с засыпкой слоем опилок. При одностороннем обогреве перекрытие обычно укрывают сверху соломенными матами в два слоя.

Температура бетона при пуске пара должна быть не ниже $+5^\circ$. Интенсивность подъёма температуры должна быть не более 25° в час, а остывание 8— 10° в час.

Ориентировочную прочность бетона в зависимости от вида цемента, температуры и длительности прогрева (не считая времени нагрева и остывания бетона) определяют по табл. 153 или по графикам (фиг. 69).

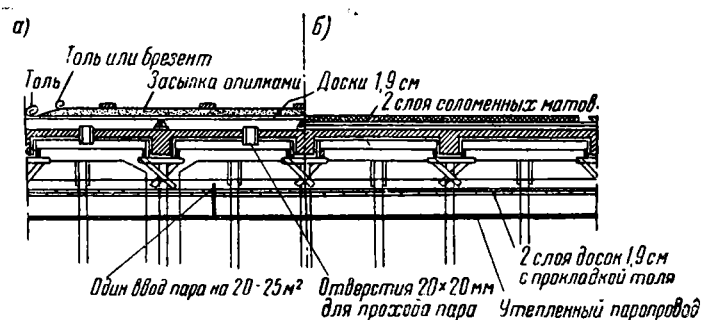
Электропрогрев бетона применяют при бетонировании в зимних условиях

монолитных и сборных железобетонных конструкций с модулем поверхности более 5. Электропрогрев осуществляют посредством электродов, нагревательных приборов (цилиндрические и отражательные печи) или термоактивной опалубкой.

Основным и наиболее эффективным способом электропрогрева является электродный. Электропрогрев производят обычно током пониженного напряжения (от 50 до 100 в), проходящим через специальные понизительные

трансформаторы ТМ-75/6, ТЕ-20 или через сварочные трансформаторы СТ-2, установленные группами по 3 или 6 шт. Допускают также бестрансформаторный прогрев — непосредственно от сети — для бетонных и малоармированных железобетонных конструкций (не более 50 кг арматуры на 1 м^3 бетона) при напряжениях тока 120—220 в, а при устойчивых морозах (без оттепелей) и при напряжениях 380 в. Электропрогрев следует осуществлять со строгим соблюдением требований, изложенных в «Инструкции по применению электропрогрева в строительстве», И-94-48, Стройиздат, 1949 г. Характеристики трансформаторов см. Сварочные работы, табл. 165.

Способ электропрогрева в термоактивной опалубке заключается в подогреве током 120—220 в слоя опилок толщиной 15—20 см, соприкасающихся с обычной опалубкой или бетоном. Подводка тока к опилкам осуществляется при помощи заложённых в них стержней



Фиг. 68. Паровая рубашка перекрытия: а — пропаривание с двух сторон; б — пропаривание с одной стороны

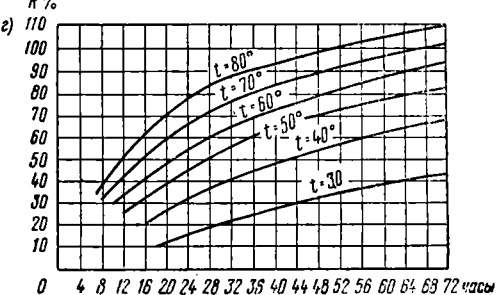
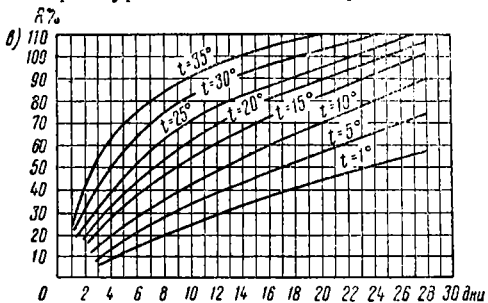
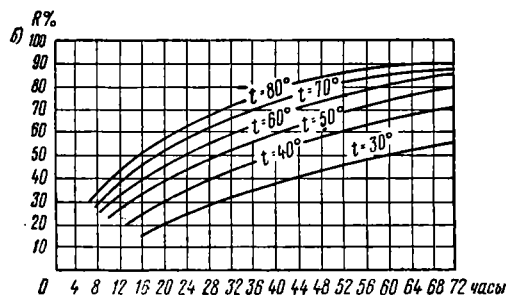
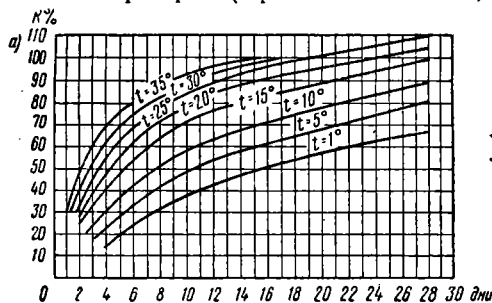
железных или стальных электродов. Для повышения электропроводности опилок их увлажняют раствором поваренной соли. Опилки необходимо часто увлажнять, так как при высыхании они перестают проводить ток и прогрев прекращается. При увлажнении опилок ток должен быть выключен. Электропрогрев в термоактивной опалубке допустим, если применение других способов оказывается невозможным или нецелесообразным. Он может применяться при обогреве небольших массивов, сборных элементов и их стыков и при бетонировании способом «термоса» при быстром охлаждении бетона.

Вследствие необходимости устройства второй опалубки, повышенного расхода электроэнергии, трудоёмкости и сложности обслуживания прогрет железобетонных конструкций термоактивной опалубкой не получил широкого применения.

При бестрансформаторном прогреве нагревательные приборы (отражательные печи,

а) стержневые электроды, изготавливаемые из обрезков арматурной стали диаметром 10—12 мм, для обогрева железобетонных конструкций балок, колонн, стен, фундаментов, плит и т. д. со значительным содержанием арматуры;

б) струнные электроды, изготавливаемые из арматурной стали диаметром 8—12 мм



Фиг. 69. Графики увеличения прочности бетона в зависимости от качества цемента, температуры и длительности прогрева: а и б—бетон на портланд-цементе; в—бетон на пуццолановом портланд-цементе и шлако-портланд-цементе; г—бетон на шлако-портланд-цементе

электроцилиндры и пр.) для обогрева бетона присоединяют непосредственно к электросети.

Ориентировочный расход электроэнергии при прогреве плит отражательными печами составляет в среднем 180—220 кВт·ч на 1 м³ бетона, а при прогреве термоопалубкой — 200 кВт·ч на 1 м³ бетона при напряжении 220 в. Потребная мощность при включении тока достигает 7 кВт на 1 м³ бетона.

При электродном способе прогрева применяют следующие типы электродов (фиг. 70):

и длиной 2,5—3 м, для прогрева малоармированных стен, балок, колонн, плит и фундаментов при периферийном прогреве;

в) полосовые электроды из полосовой или кровельной стали для прогрева тонких стен, плит, ленточных фундаментов и бетонных полов;

г) инвентарные нагревательные панели из полосовых электродов, для прогрева плит, перекрытий и бетонных подготовок под полы (фиг. 70, б).

Таблица 153

Прочность бетона при различной длительности и различных температурах прогрева в % от $R_{н}$ для бетона твердеющего в нормальных условиях (при $t = +15^\circ$)

Виды бетона	Длительность прогрева в часах																						
	8		12		18		24		36		48												
	Температура прогрева в °C																						
	70	80	60	70	80	50	60	70	80	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80	40	50	60	70
На портланд-цементе	35	40	35	40	45	40	45	50	55	35	45	50	55	65	45	55	60	70	75	55	60	70	80
На пуццолановом портланд-цементе	45	60	40	55	70	30	50	65	80	—	40	55	70	90	—	50	65	80	100	—	60	75	95
На шлако-портланд-цементе	35	40	35	40	50	35	45	53	60	30	45	55	65	75	42	60	70	80	90	55	70	80	85

Расстояния между группами стержневых или струнных электродов определяют по расчёту в зависимости от расходуемой мощности в $\text{кВт}/\text{м}^3$ бетона и напряжения тока в в, расстояния между самими электродами принимают 6—11 см. Стержневые электроды закладывают в бетон через отверстия, просверленные в опалубке. Струнные электроды закладывают звеньями параллельно оси конструкции и закрепляют крючками или изоляторами, концы звеньев выводятся наружу через отверстия в опалубке.

Расстояния между электродами, необходимые мощности, предельные температуры продолжительности электропрогрева бетона и расходы электроэнергии приведены в табл. 154—158.

Таблица 154

Наименьшие допускаемые расстояния между электродами и между арматурой и электродами

Напряжение тока в в	Расстояние между электродами в см	Расстояние между электродами и арматурой в см	Напряжение тока в в	Расстояние между электродами в см	Расстояние между арматурой и электродами в см
Менее 120 . .	28—55	5	220	98—192	30
120—127 . . .	47—91	15	330	—	35

Примечание. Во избежание местного перегрева бетона и коротких замыканий при использовании тока напряжением 120—220 в расстояние между электродами и между арматурой и электродами не должно быть менее величин, приведённых в табл. 154. Установленные электроды должны быть надёжно закреплены на своих местах.

Таблица 155

Мощность, необходимая для прогрева бетонных и железобетонных конструкций током пониженного напряжения—50—100 в (в квт на 1 м^3)

Модуль поверх- ности		При наружной температуре									
		—10°				—20°					
		мощность, затрачиваемая при режиме прогрева									
		для ра- зогрева		для под- держа- ния тем- пературы		для разог- рева		для под- держания темпера- туры			
форсиро- ванный		понижен- ный		форсиро- ванный		понижен- ный		форсиро- ванный		понижен- ный	
6	11,4	4,1	1,5	0,9	11,7	4,3	1,7	1,1			
8	11,8	4,3	2,0	1,2	12,1	4,6	2,3	1,4			
10	12,1	4,5	2,5	1,4	12,5	5,0	2,9	1,8			
15	13,0	5,0	3,8	2,2	13,5	5,5	4,3	2,7			
20	13,8	5,5	5,0	2,9	14,5	6,2	5,7	3,6			
25	14,7	6,0	6,3	3,6	15,6	6,9	7,2	4,5			

Примечание. При форсированном режиме принято: начальная температура бетона +15°C; подъём температуры производится со скоростью 15° в час и средняя температура прогрева равна 60°. При пониженном режиме начальная температура бетона +5°C, скорость подъёма температуры 5° в час и средняя температура прогрева 30°.

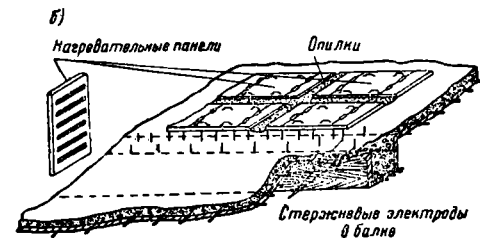
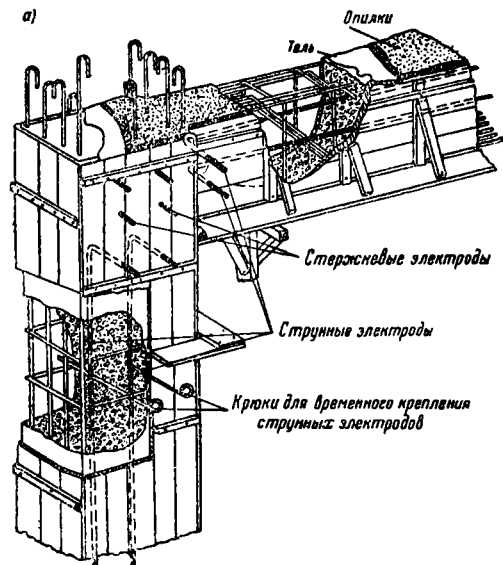
Таблица 156

Предельные температуры электропрогрева (в °C)

Вид и марка цемента	Модуль поверхности		
	до 10	до 15	до 20
Шлако-портланд-цемент марки «300»	75°	60°	45°
Пуццолановый портланд-цемент марки «300»	75°	60°	45°
Портланд-цемент марок «300»—«400»	65°	50°	45°
Портланд-цемент марки «500»	40°	35°	35°

Примечания. 1. При электро- и паро-прогреве замеры температуры бетона производят: в первые 8 час. после укладки через каждые 2 часа, в последующие 16 час.—через 4 часа, а в остальное время через 8 час.

2. Во избежание пересушивания бетона необходимо внимательно следить за состоянием его влажности и температурой, которая не должна превышать значений, указанных в таблице. При начинающемся высушивании бетона необходимо его увлажнить путём поливки водой (при выключенном токе).



Фиг. 70. Электропрогрев бетона: а — электропрогрев колонн и балок при помощи стержневых и струнных электродов; б — электропрогрев железобетонной плиты нагревательными панелями

Таблица 157

Ориентировочная продолжительность (в часах) электропрогрева бетона для получения различной степени прочности

Средняя температура прогрева в °С	Бетон на портланд-цементе марок «300»—«400»		Бетон на шлако-портланд-цементе марок «250»—«300»		Бетон на пуццолановом портланд-цементе марок «250»—«300»	
	50% R_{28}	70% R_{28}	50% R_{28}	70% R_{28}	50% R_{28}	70% R_{28}
30	70	125	100	145	100	145
40	45	80	48	75	55	95
50	32	55	34	50	40	54
60	24	38	22	34	24	36
70	18	28	18	24	16	22

Таблица 158

Ориентировочный расход электроэнергии в кВт для прогрева 1 м³ бетона на портланд-цементе марок «300»—«400» (без учёта влияния экзотермии и твердения в процессе остывания)

Наружная температура в °С	Режим прогрева	Модуль поверхности									
		6		8		10		15		20	
		прочность бетона в % от R_{28}									
		50	70	50	70	50	70	50	70	50	70
-10	Форсированный	65	90	80	105	90	125	110	170	150	
-20	Пониженный	75	125	95	160	115	195	165	263	214	
	Форсированный	70	95	85	120	100	140	130	191	164	
	Пониженный	90	150	115	195	140	239	202	—	24	

Контроль качества бетона осуществляется: а) путём наблюдения за температурным режимом твердения бетона, б) проверкой прочности бетонных кубиков, в) предварительным испытанием применяемого цемента, заполнителей и добавок.

На каждую группу конструкций (не более 200 м³ бетона) изготавливается по 9 контрольных кубиков, из которых три хранятся в нормальных условиях и испытываются в 28-дневном возрасте, остальные 6 кубиков хранятся в тех же температурных условиях, как и самые конструкции. 3 кубика испытываются, когда температура бетона в конструкции упадёт до 1—2°, остальные 3 кубика являются запасными для получения дополнительных контрольных данных.

Температура бетона измеряется при укладке и в процессе твердения бетона в трёх местах каждого конструктивного элемента. Глубина скважин в каркасных конструкциях 10 см, в массивах — 20 см. При выдерживании бетона способом «термоса» температуру измеряют не менее 3 раз в сутки. При электро- и паропрогреве замеры температуры производятся: в первые 8 час. после укладки через каждые 2 часа, в последующие 16 час. — через 4 часа, а в остальное время — через 8 час.

Температура составляющих и бетона измеряется у бетономешалки не менее двух раз в смену.

Распалубка конструкций

Частичная или полная распалубка железобетонных конструкций допускается при приобретении бетоном соответствующей прочности. Данные о прочности бетона и ориентировочные сроки его распалубки даны в табл. 159 и 160.

Остывание бетона после окончания прогрева должно быть медленным, поэтому опалубка и теплозащита бетона не должны сниматься, пока температура бетона не упадёт до +5°.

При способе «термоса», когда наружная температура отрицательная, опалубку следует снимать через 1—2 дня после снятия теплозащиты.

Во избежание образования в свежераспалубленных конструкциях трещин необходимо распалубку производить при разности температуры бетона и наружного воздуха в момент распалубки не выше 30° при безветренной погоде и 20° при сильных ветрах; при массивных конструкциях — соответственно 20 и 10°.

При больших перепадах температуры распалубленный бетон надлежит временно укрывать. Примерзание опалубки к бетону не допускается.

Если бетон не получил зимой необходимой прочности, целесообразно с наступлением тёплой погоды производить поливку его тёплой водой в течение 10—15 дней и укрывать его рогожами или мешковиной.

Исправление всяких дефектов в бетоне целесообразно производить при его полном оттаивании, когда положительная температура уже достаточно устойчива.

Таблица 159

Сроки снятия вертикальных элементов опалубки

Род и марка цемента	Марка бетона R_{28}	Среднесуточная температура в °С					
		5	10	15	20	25	30
		Сроки (в сутках) приобретения бетоном прочности не менее 25 кг/см²					
Портланд-цемент марок «250» и выше	«90»—«110»	5,0	4,0	3,0	2,0	1,5	1,0
Шлако-портланд-цемент и пуццолановый цемент марок «250» и выше	—	8,0	6,0	4,5	3,5	2,5	2,0
Портланд-цемент марок «300» и выше	«140»—«170»	4,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
Шлако-портланд-цемент или пуццолановый цемент марок «250» и выше	—	6,0	4,5	3,5	2,5	2,0	1,5
Портланд-цемент марок «400» и выше	«200» и выше	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	1,0

Таблица 160

Сроки снятия несущих элементов опалубки

Наименование конструкции	Вид и марка цемента	Необходимая прочность бетона в % от его расчётной прочности	Среднесуточная температура твердения в °С					
			5	10	15	20	25	30
Плиты пролётом до 2,5 м и сборные железобетонные конструкции	Бетон на портланд-цементе марок «300»—«400»	50	12	8	7	6	5	4
	То же на пуццолановом или шлако-портланд-цементе марок «250»—«300»	50	22	14	10	8	7	6
Плиты пролётом более 2,5 м, опалубка днищ балок и стойки лесов	Бетон на портланд-цементе марок «300»—«400»	70	24	16	12	10	9	8
	То же на пуццолановом или шлако-портланд-цементе марок «250»—«300»	70	36	22	16	14	11	9
Несущая опалубка и леса больших пролётов: арки, своды и т. п.	Бетон на портланд-цементе марок «300»—«400»	100	40	35	30	27	24	20
	То же на пуццолановом или шлако-портланд-цементе марок «250»—«300»	100	60	40	30	23	26	22

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Паропрогрев железобетонных конструкций

1. Во избежание ожогов трубопроводы, подающие пар для подогрева инертных к камерам пропаривания или к паровым рубашкам, должны быть тщательно изолированы, а местами ограждены.

2. Во избежание ожогов от проникания пара сквозь щели щитов опалубки паровых рубашек колонн и перекрытий щиты должны обшиваться толем с внутренней стороны. При подогреве инертных острым паром в бункерах последние должны быть обшиты с внутренней стороны кровельным железом.

3. При применении хлористого кальция как ускорителя твердения бетона введение последнего в бетон допускается только в разведённом виде с применением черпаков с длинными рукоятками. Рабочие при этом должны обязательно надевать защитные очки и рукавицы.

4. При работе в тепляках рабочие места должны быть достаточно освещены (обычно около 10 люкс).

Электропрогрев железобетонных конструкций

1. До начала работ инженерно-технический персонал и рабочие-бетонщики должны быть детально ознакомлены с правилами техники безопасности при электропрогреве железобетонных конструкций.

2. Электропрогрев бетона при помощи понизительных трансформаторов допускается производить при напряжении питающей сети не выше 380 в. Бестрансформаторный прогрев допускается при напряжении в сети 220 в или 380 в с занулением. Для применения термоопалубки требуется согласование с инспекцией охраны труда и с пожарной охраной.

Установка понизительных трансформаторов на лесах не допускается. Сварочные трансформаторы (с воздушным охлаждением), применяемые для электропрогрева железобетонных конструкций, следует устанавливать не ближе 10 м от деревянных строений и построечных лесов.

При необходимости применения трансформаторов с масляным охлаждением последние во избежание пожара при авариях и взрывах следует устанавливать от деревянных строений и построечных лесов на расстоянии не менее чем 25—30 м.

3. Ходить и перевозить бетон по электропечам или панелям, включённым в электросеть, без устройства специальных ходов и подмостей воспрещается.

4. Бетонирование конструкций, части которых находятся под напряжением свыше 60 в, не допускается; бетонирование конструкций с напряжением до 60 в производят в резиновых сапогах или галошах.

5. Производить всякого рода работы (за исключением измерения температуры) под напряжением свыше 60 в запрещается. При напряжении 60 в разрешается производить монтажные работы только в резиновых перчатках и инструментом с изолированными рукоятками.

6. Перед началом работ под током (напряжение до 60 в) необходимо тщательно проверить исправность защитных приспособлений — резиновых галош, сапог, прокладок, перчаток, рукояток инструментов и пр.

7. Измерение температуры бетона, находящегося под напряжением, необходимо производить в резиновых сапогах или галошах и резиновых перчатках. При этом к конструкциям подходить вплотную и опираться на край конструкции не разрешается; работу следует по возможности выполнять одной рукой, а другую держать за спиной или сбоку.

8. Поливку бетона разрешается производить только при выключенном токе.

Утеплять подогреваемые конструкции со стороны присоединения проводов или открытых токоведущих частей огнеопасными материалами (шевелин, соломенные маты и т. п.) категорически воспрещается.

Места присоединения проводов к стержневым электродам должны отстоять от опалубки не ближе 10 см.

9. Проверять наличие напряжения в сети, на электродах, нагревательных приборах и т. п. разрешается только при помощи токоискателей, амперметров, вольтметров и лампочкой. Проверять пальцами наличие тока воспрещается. Наиболее опасными точками для одновременного прикосновения при включённом токе являются: арматура — электрод, электрод — электрод и электрод — опалубка. Наиболее опасными являются электроды разноимённых полярностей, поэтому требуется большая осторожность при измерениях температуры, проверке электродов и т. п.

10. На трансформаторных будках и территории электропрогрева должны быть вывешены предупредительные плакаты. Также должны быть вывешены на видном месте правила по оказанию первой помощи, адреса и номера телефонов пожарной охраны, медпункта и т. п.

11. Лица, не имеющие отношения к работам по электропрогреву бетона, не должны допускаться на место работ без особых разрешений.

12. Противопожарные средства должны находиться в установленных местах и содержаться в полной готовности к действию.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ ДЛЯ ЗИМНИХ РАБОТ

Порядок теплотехнических расчётов. При любом способе бетонирования в зимних условиях теплотехнические расчёты прогрева бетона и его составляющих производят в следующем порядке.

1. Исходя из требуемой температуры бетона в начале его укладки t_{δ} и теплопотерь в градусах при приготовлении, перемещении и укладке бетона в опалубку, определяют температуру бетонной смеси при её перемешивании в бетономешалке $t_{\delta \cdot см}$.

2. Температуры составляющих бетона определяют по следующей формуле:

$$t_{\delta \cdot см} = \frac{(Ц t_{ц} + П t_{п} + Г t_{г}) 0,2 + В t_{в}}{(Ц + П + Г) 0,2 + В},$$

где $t_{\delta \cdot см}$ — температура бетонной смеси в начале перемешивания;

$Ц, П, Г$ и $В$ — весовая дозировка соответственно цемента, песка, гравия или щебня и воды;

$t_{ц}, t_{п}, t_{г}$ и $t_{в}$ — температуры этих материалов перед смешиванием;

0,2 — удельная теплоёмкость песка, гравия и цемента.

По приведённой формуле можно определить температуру какого-либо одного материала (песка или гравия), если задана температура других материалов и температура бетонной смеси $t_{\delta \cdot см}$.

После определения температур составляющих бетона определяют затраты тепла (в ккал) для нагрева материалов до этих температур и требуемые поверхности нагрева (в $м^2$) нагревательных приборов. Окончательные температуры подогрева составляющих определяют во время первых замесов, учитывая фактические потери тепла при приготовлении бетона.

Таблица 161

Ориентировочный расход пара в кг на подогрев инертных и воды для получения 1 $м^3$ бетонной смеси с заданной температурой

Начальная температура инертных в °С	Объёмный процент влажности инертных	Температура бетона при выходе из бетономешалки в °С				
		10	20	30	40	45
-5,0	2,5	21,0	35,0	49,0	63,0	70,0
	5,0	26,0	40,0	54,0	68,0	75,0
	10,0	36,0	50,0	64,0	78,0	85,0
-10	2,5	26,0	40,0	54,0	68,0	75,0
	5,0	31,0	45,0	59,0	73,0	80,0
	10,0	41,0	55,0	69,0	83,0	90,0
-15	2,5	31,0	45,0	59,0	73,0	80,0
	5,0	36,0	50,0	64,0	78,0	85,0
	10,0	47,0	61,0	75,0	89,0	96,0

Примечание. Ориентировочный расход пара при давлении 0,1 ат на 1 000 ккал тепла составляет 2,3 кг.

Приравнивая количество тепла, получаемое 1 $м^3$ бетона при подогреве материалов и экзотермии цемента, к количеству тепла, теряемого тем же бетоном при его остывании до 0°, имеем

$$Q = 2200 \cdot 0,25 t_{\delta} + ЦЭ = \frac{F}{V} \cdot \frac{X(t_{\delta \cdot см} - t_{нв})}{R_{общ}},$$

откуда продолжительность остывания бетона до 0°

$$X = \frac{600 t_{\delta} + ЦЭ R_{общ}}{\frac{F}{V} (t_{\delta \cdot см} - t_{нв}) \alpha},$$

где 2200 — вес 1 $м^3$ бетона в кг;

0,25 — коэффициент удельной теплоёмкости бетона;

t_{δ} — температура уложенного бетона в °С;

$Ц$ — расход цемента в кг на 1 $м^3$ бетона;

$Э$ — экзотермия, т. е. тепло в ккал на 1 кг цемента, выделяемое последним за время твердения бетона (см. табл. 162);

F — поверхность охлаждения бетона в $м^2$;

V — объём бетона в $м^3$;

$F:V$ — модуль поверхности конструкции;

$t_{\delta \cdot см}$ — средняя температура бетона за время остывания, равная при конструкциях с модулем поверхности;

$$\text{до } 3: t_{\theta, \text{cp}} = \frac{t_{\theta} + 5}{2}; \text{ до } 8: t_{\theta, \text{cp}} = \frac{t_{\theta}}{2};$$

$$\text{до } 12: t_{\theta, \text{cp}} = \frac{t_{\theta}}{3}; \text{ выше } 12: t_{\theta, \text{cp}} = \frac{t_{\theta}}{4};$$

$t_{н.с}$ — предполагаемая средняя температура наружного воздуха за время твердения бетона;

$R_{\text{общ}}$ — общее термическое сопротивление опалубки и теплоизоляции в $\text{м}^{\circ}\text{C час/ккал}$, которое может быть взято из табл. 163 или определено по формуле (см. ниже);

α — коэффициент, зависящий от силы ветра, степени влажности опалубки и утеплителя, качества их выполнения и пр., принимаемый в пределах от 1,15 до 2,5 применительно к табл. 163.

Таблица 162

Экзотермия цемента Э в ккал на 1 кг цемента

Наименование цемента	Марка цемента	Сроки твердения бетона в сутках		
		3	7	28
Глинозёмистый цемент	«500» — «600»	90	95	100
Портланд-цемент (быстро твердеющий)	«600»	45	60	85
Портланд-цемент	«500»	40	50	75
То же	«400»	30	40	60
»	«300»	25	30	45
»	«200»	15	20	30
Пуццолановый портланд-цемент	«400»	25	35	55
То же	«300»	20	25	40
Шлако-портланд-цемент	«300»	20	25	40
То же	«200»	15	20	30

Пример. Определить возможность применения способа «термоса» для колонн сечением 80×80 см при наружной температуре -10° . Портланд-цемент марки «300» с расходом 250 кг/м^3 . Температура бетона при укладке $+25^{\circ}$. Опалубка толщиной 25 мм . Теплозащита — шевелин, толщина слоя $1,2 \text{ см}$. По табл. 163 $R_{\text{общ}} = 0,52$; примем $\alpha = 1,3$.

Модуль поверхности конструкции

$$\frac{F}{V} = \frac{4d}{d^3} = \frac{4}{d^2} = \frac{4}{0,8} = 5.$$

Число часов выдерживания бетона в тепле при его охлаждении до 0° составит:

$$x = \frac{600 t_{\theta} + \Pi \cdot \Theta}{\frac{F}{V} (t_{\theta, \text{cp}} - t_{н.с})} \cdot \frac{R_{\text{общ}}}{\alpha} = \frac{600 \cdot 25 + 250 \cdot 25}{5 \left[\frac{25}{2} - (-10) \right]} \cdot \frac{0,52}{1,3} = 76 \text{ час.}$$

Прочность его при средней температуре твердения $\frac{0+25}{2} = 12,5^{\circ}$ составит 30% от $R_{н.с}$ (табл. 152 или график 69, а).

Для получения прочности 70% от $R_{н.с}$, достаточной для полной распалубки конструкции, бетон должен находиться в тёплой среде не менее 10 суток (по той же таблице или графику).

Требуемое при этих условиях $R_{\text{общ}}$ теплоизоляции определяется:

$$R_{\text{общ}} = \frac{x \frac{F}{V} (t_{\theta, \text{cp}} - t_{н.с}) \cdot \alpha}{600 \cdot t_{\theta} + \Pi \cdot \Theta} = \frac{24 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 22 \cdot 5 \cdot 1,3}{600 \cdot 25 + 250 \cdot 25} = 1,65.$$

Таблица 163

Значения коэффициентов теплопередачи и продуваемости для различных типов утепления

Тип теплозащиты	Термическое сопротивление $R_{\text{общ}}$ теплозащиты, включая опалубку, при толщине доски в мм			Коэффициент продуваемости α в зависимости от силы ветра и характера теплозащиты		
	25	33	50	слабый до 3 м/сек	средний 4—5 м/сек	сильный 6—8 м/сек
Слой толя по тщательно выполненной опалубке	0,23	0,31	0,39	1,15	1,25	1,40
Слой шевелина толщиной 1,2 см по тщательно выполненной опалубке	0,52	0,60	0,68	1,15	1,25	1,40
Два слоя войлока плюс слой толя по тщательно выполненной опалубке	0,73	0,81	0,89	1,25	1,50	1,75
Щитовая опалубка с прокладкой войлока между двумя досками	—	—	—	1,20	1,35	1,50
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой слоем опилок толщиной 10 см с уплотнением (объемный вес опилок $0,25 \text{ т/м}^3$)	1,61	1,69	1,77	1,15	1,25	1,35
То же с засыпкой слоем опилок толщиной 15 см	2,23	2,31	2,39	1,15	1,25	1,35
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой слоя сухого гранулированного шлака толщиной 10 см (объемный вес шлака $0,35 \text{ т/м}^3$)	1,27	1,35	1,43	1,30	1,35	1,50
То же с засыпкой слоем толщиной 15 см	1,72	1,80	1,85	1,20	1,35	1,50
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой в него слоя сухого котельного шлака толщиной 10 см (объемный вес шлака $0,70 \text{ т/м}^3$)	0,85	0,93	1,01	1,25	1,45	1,65
То же с засыпкой слоем толщиной 15 см	1,07	1,15	1,23	1,25	1,45	1,65
Слой соломы толщиной 5 см плюс слой толя (без опалубки)	1,23	1,31	1,39	1,40	1,65	1,90
То же слой камышита	—	—	—	1,50	1,75	2,00
Слой морозина толщиной 5 см и слой толя (без опалубки)	0,94	0,87	0,81	1,10	1,20	1,30
Утепление солоमितом или камышитом без толя (без опалубки)	—	—	—	1,50	2,00	2,50

По табл. 163 находим, что опалубка должна быть утеплена устройством короба с засыпкой опилками толщиной 10 см ($R_{\text{общ}} = 1,61$).

Теплозатраты на обогрев тепляка определяют следующим образом:

$$Q_1 = (F_1 K_1 + F_2 K_2 + F_3 K_3 + \dots) \times (t_{вн} - t_{нар}) \alpha \text{ ккал/час,}$$

где F_1, F_2 — площади каждого типа ограждения в м^2 ;

K_1, K_2 — коэффициенты общей теплопередачи для каждого типа ограждения в $\text{ккал/м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C час}$;

$t_{\text{вн}}, t_{\text{нар}}$ — температуры воздуха внутри тепляка и наружного воздуха;
 α — коэффициент продуваемости, который берётся из табл. 163.

Коэффициент общей теплопередачи $K_{\text{общ}}$ определяют по формуле:

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{0,05 + \frac{a_1}{\lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda_2} + \dots} \text{ ккал/м}^2\text{°С час},$$

где $R_{\text{общ}}$ — общее термическое сопротивление в $\text{м}^2\text{°С час/ккал}$;

a_1, a_2 — толщина отдельных слоёв опалубки и утеплений в м;

λ_1, λ_2 — коэффициенты теплопроводности опалубки и утеплений.

Значения величин $K_{\text{общ}}$ для различных типов ограждений приведены в табл. 164.

Таблица 164

Коэффициенты теплопередачи теплозащитных конструкций

Характеристика ограждений элементов тепляков	Общий коэффициент теплопередачи $K_{\text{общ}} = \frac{1}{R}$ ккал/м ² °С час
Каркасно-засыпные стены из двух слоёв 19-мм досок или горбылей с засыпкой между ними слоя сухих опилок толщиной 10 см (объёмным весом 0,25 т/м ³)	0,65
То же с засыпкой слоя сухого гранулированного шлака толщиной 10 см (объёмным весом 0,35 т/м ³)	0,80
То же с засыпкой слоя сухого котельного шлака толщиной 10 см (объёмным весом 0,70 т/м ³)	1,30
Каркасные стены с заполнением фибролитом слоем 7 см	1,30
То же двумя слоями фибролита	0,70
Утеплённые кровли из покрытой толем опалубки из 20-мм досок, подшивки из 19-мм досок с засыпкой слоя сухих опилок толщиной 10 см	0,55
То же с засыпкой слоя сухого гранулированного шлака толщиной 10 см	0,70
То же с засыпкой слоя котельного шлака толщиной 10 см	0,70
Кровли из покрытой толем опалубки из 19-мм досок с утеплением (снизу) одним слоем фибролита толщиной 7 см	1,20
Теплозащита из щитов, состоящих из двух слоёв 19-мм досок с прокладкой между ними двух слоёв войлока и с обивкой толем	0,90
Тепляки из горбыля или 19-мм досок, обшитые шевелином	2,00
То же с обшивкой толем	4,35
Двери из обшитых толем по войлоку 40-мм досок	1,80
Окна с ординарными переплётами	5,00

Для предварительных расчётов можно принять, что для обогрева 1 м³ тепляка при разности температур в 1° требуется 1 ккал/час.

Количество нагревательных приборов для отопления тепляка

$$n = \frac{Q}{A},$$

где Q — количество тепла, потребное для обогрева тепляка, в ккал/час,
 A — теплоотдача одного прибора в ккал/час.

Теплозатраты на подогрев воды:

$$Q_0 = (t_k - t_n) 1000 V \text{ ккал},$$

где t_k — конечная температура нагрева воды (< 100°);

t_n — начальная температура воды (обычно + 5°);

V — объём нагреваемого количества воды в м³.

Теплозатраты на нагрев инертных материалов:

$$Q = V \gamma C (t_k - t_n) \text{ ккал},$$

где V — объём нагреваемого материала в м³;

γ — объёмный вес нагреваемого материала в кг/м³;

C — удельная теплоёмкость в ккал/кг град, принимаемая для гравия и песка равной 0,2;

t_k и t_n — конечная и начальная температуры подогреваемого материала.

Пример. Требуется нагреть 5,0 м³ гравия при температуре от -10° до +15°С.

$$\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3; C = 0,2; t_k - t_n = +25^\circ\text{С};$$

$$Q = 5,0 \cdot 1800 \cdot 0,2 \cdot 25 = 45\,000 \text{ ккал}.$$

Часовая затрата тепла на нагрев материалов в зависимости от продолжительности их нагрева до требуемой температуры

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q}{Z} \text{ ккал/час},$$

где Z — продолжительность нагрева в часах.

Количество топлива на нагрев материалов:

$$H = \frac{Q_{\text{ч}}}{TK} \text{ кг},$$

где T — теплотворная способность топлива в ккал/кг*;

K — к. п. д. нагревательного прибора (даётся в теплотехнических справочниках).

КРОВЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Кровли из жёстких материалов. Проолифку и просушку кровельной стали производят в отапливаемом помещении. Кровли из жёстких материалов допускается настилать при любых температурах. При сильном тумане и гололедице кровельные работы прекращаются.

Основания под покрытия, а также этернитовые плитки, черепица и прочие кровельные материалы должны тщательно очищаться от снега, наледи и мусора.

Промазку швов известковым раствором при покрытии черепицей зимой не производят; эта работа выполняется летом.

* См. ТСЖ, т. II, раздел «Топливо, топки и котельные установки».

Рулонные кровли. Покрытие кровель рулонными материалами с наклейкой их на горячих и холодных мастиках допускается при морозах до -25° . Деревянные или асфальтовые основания под кровли могут быть выполнены в любое время года, а цементные стяжки — при температуре наружного воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Устройство оснований. При устройстве деревянного основания доски настила обогревают в тёплом помещении, после чего одну сторону покрывают тонким слоем горячей мастики; затем доски прибивают к рабочему настилу. Повреждённые места окраски покрываются вновь горячей мастикой уже на месте.

Если влажность древесины основания не более 23%, то перед наклейкой ковра производят огрунтовку основы слоем горячей мастики. При большей влажности нижний слой рулонного ковра не приклеивают, а прибивают широкошляпными гвоздями в местах перепуска рулонов через 15 см. Ещё два ряда гвоздей забивают в шахматном порядке через 50 см.

Асфальтовую стяжку устраивают только по сухому основанию при влажности древесины не более 18% с предварительной огрунтовкой её горячими битумами или смолами. Асфальто-бетонную смесь укладывают при температуре не ниже 170°C . Цементную стяжку перед наклейкой рулонного ковра очищают от мусора и пыли и грунтуют холодной мастикой.

Для наклейки рулонные материалы перед укладкой должны быть прогреты в тёплом помещении в течение не менее двух суток, перекатаны на другую сторону и поданы к месту работ в утеплённой таре.

Основания должны быть сухими, очищены от снега, льда и инея.

Температура горячей битумной мастики во время наклейки должна быть не ниже 180° , толевой — не ниже 150° ; холодной — не ниже $60-80^{\circ}$.

Наклейку рулонных материалов ведут таким порядком: сначала оклеивают ендовы, разжелобки и карнизы, а затем оклеивают все основные поверхности. Наклейку производят фибровой щёткой. Наклеиваемый материал быстро и тщательно разглаживается руками с прикаткой его катком весом в 50—80 кг с эластичной мягкой обкладкой.

ШТУКАТУРНЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

1. До наступления морозов следует оштукатурить помещения и отдельные места, не доступные для отопления: откосы наружных проёмов, заглушины, ниши для приборов отопления, места под трубами и т. д.

2. Штукатурные работы разрешается производить в помещениях с устойчивой положительной температурой не ниже $+5^{\circ}$ у наиболее охлаждённых наружных стен.

3. Обледенения на поверхностях стен и потолков следует удалять постепенным общим обогревом всего помещения; не разрешается отогрев отдельных мест паяльными лампами и другими подобными средствами.

4. Во время работ необходимо непрерывное поддержание температуры в помещениях не ниже $+5^{\circ}$ на высоте 0,5 м от пола и не выше $+40^{\circ}$ у потолка. После окончания штукатурных работ необходимо указанную температуру поддерживать: а) для известковой штукатурки по дереву в течение 8—12 суток и б) для прочих штукатурок не менее 7 суток.

В процессе сушки штукатурки необходима вентиляция помещения с 7—8-кратным часовым обменом воздуха.

5. Температура раствора в процессе нанесения намета должна быть не ниже $+8^{\circ}-+10^{\circ}$.

Применение промороженной извести для приготовления раствора не допускается. Частично промёрзшую известь следует оттаить, процедить через сетку с отверстиями в 1—2 мм; её можно применять в качестве добавки к свежей извести для штукатурки вертикальных поверхностей.

6. Для ускорения сушки готовой штукатурки можно применять печи-жаровни, специальные сушильные установки или электропрогрев, обеспечивая соответствующий пожарный надзор.

7. Сушку штукатурки можно считать законченной при 7—8%-ной влажности намета на потолке.

МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

1. Малярные работы зимой должны производиться в отапливаемом помещении. Температура наиболее охлаждённых поверхностей наружных стен на высоте 0,5 м от пола должна быть не ниже $+5^{\circ}$.

2. Клеевые и другие водные окраски следует готовить и хранить в отапливаемом помещении. Составы должны готовиться на подогретой воде и иметь температуру в момент применения в дело не ниже $+8^{\circ}$, а для мыловаренных грунтов не ниже $+5^{\circ}$.

3. Составы для масляной окраски рекомендуются готовить на подогретой олифе и растворителях, с тем чтобы в момент их применения они имели положительную температуру. Обработываемые поверхности не должны иметь наледи.

Проолифливание и сплошная шпаклёвка замороженной древесины при влажности её более 12—15% не допускаются.

4. Законченная водная окраска должна быть выдержана при температуре $+5^{\circ}-+10^{\circ}$ в течение 2—3 суток; в аварийных случаях после этого в помещении может быть отрицательная температура.

При работе с масляными, спиртовыми, скипидарными и другими неводными составами принятый в начале работ температурный режим помещения не должен снижаться во избежание появления конденсата на окрашенных поверхностях.

Покрытие неводными составами поверхностей, имеющих температуру ниже $+5^{\circ}$, может быть допущено при срочных малярно-ремонтных работах в открытых и не поддающихся отоплению сооружениях, а также при окраске отдельных небольших площадей. При этом работа должна производиться в сухую устойчивую погоду.

Для предотвращения появления конденсата температура омывающего обрабатываемую поверхность воздуха не должна быть выше температуры поверхности более чем на 5—6°, в частности необходимо обращать внимание на недопустимость омывания обрабатываемых поверхностей теплым воздухом из вентиляционных труб, форточек и т. п.

СТЕКОЛЬНЫЕ РАБОТЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Остекление в зимнее время, как правило, производят в теплом помещении с температурой не ниже +10°, где стекла выдерживают до полной обсушки (не менее 2—3 суток);

б) резка стекла, принесенного с мороза, допускается только в теплом помещении после отогревания и полного высыхания стекла;

в) вставка стекол во влажные фальцы не допускается; при вставке стекол в незагрунтованные переплеты производят предварительное проолифливание фальцев;

г) остекленные переплеты укладывают в помещениях в штабели вверх фальцами во избежание сползания замазки и их выноса из теплого помещения только после затвердения замазки (не раньше 2—3 суток).

В зимних условиях применяют следующие стекольные замазки:

а) обычную — на натуральной олифе с мелом тонкого помола;

б) битумную — из битума марки «IV» (или смесей нефтебитумов марок «III», и «V») с температурой размягчения не ниже 70° С. Заполнитель — глина, трепел с частичным добавлением сухого сфгнума или 10—15% асбеста 6—7 сортов.

Наружные стекольные работы при отрицательных температурах допускаются только при невозможности снятия и переноски переплетов в отапливаемое помещение (глухие переплеты заводского типа, фонари на крышах и т. д.).

Применяемая при этом замазка должна подогреваться до +20° С при одновременном добавлении олифы.

СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

В настоящей главе приводятся лишь краткие сведения о расходе материалов и электроэнергии при различных видах сварки, сварочных трансформаторах, применяемых на строительных площадках для электродуговой сварки и электропрогрева, электросварочных аппаратах для стыковой и точечной сварки арматуры, контроле качества, допуске сварщиков к ответственным работам по сварке и технике безопасности при сварочных работах.

Общие вопросы сварки и резки металлов: сварочные машины, инструмент, материал, технология сварки, расчёт сварных швов — см. ТСЖ, т. II, раздел «Детали машин» и т. VI, раздел «Сварка металлов».

Таблица 165

Сварочные трансформаторы переменного тока для дуговой сварки

Показатели	Измеритель	Модель и тип		
		СТ-2	СТЭ-23	СТЭ-32
Номинальная мощность	квз	15	19,5	29
Первичное напряжение	в	120—220	220—350—500	
Вторичное напряжение	»	50—60	50—60	50—60
Номинальный сварочный ток	а	250	300	450
Диаметр электродов	мм	5—6	5—6	4—12
Габарит трансформатора:				
длина	мм	570	668	668
ширина	»	442	311	377
высота	»	585	669	677
Габарит регулятора:				
длина	мм	456	584	654
ширина	»	305	267	317
высота	»	573	555	622
Вес трансформатора	кг	84	117	210
Вес регулятора	»	80	63	120

Таблица 166

Электросварочные аппараты для точечной сварки арматуры

Показатели	Измеритель	Модель и тип		
		АТП-25	АТП-50	МТП-75
Первичное напряжение	в	220—380	220—380	220—380
Вторичное напряжение	»	2,0—3,5	2,9—5,0	3,5—7,0
Число ступеней регулирования трансформатора	ступ.	6	6	8
Номинальная мощность для предпоследней ступени	кв	5	50	75
Наибольшие диаметры свариваемых стержней	мм	до 6	до 12	до 16
Наибольшее давление электродов	кг	175	250	350
Полезный вылет электродов	мм	250	350	350
Расход охлаждающей воды	л/час	120	300	300
Режим работы	—	ПВ	ПВ	ПВ
Требуемое сечение проводов при напряжении: 220 в	мм ²	10	25	35
380 »	»	6	16	25
Габарит:				
длина (глубина)	мм	980	1 025	1 025
ширина	»	400	635	635
высота	»	1 110	1 290	1 290
Вес аппарата	кг	225	350	430

Примечания. 1. Для получения качественной сварки давление на электродах должно быть не менее 100, 200—250 и 300—350 кг при сварке стержней диаметром соответственно 6, 12 и до 20 мм.

2. ПВ — продолжительность включения, равная отношению времени протекания тока за 1 цикл к паузе между циклами, принятая в 25%.

Таблица 167

Электросварочные аппараты для стыковой сварки арматуры

Показатели	Измеритель	Модель и тип					
		АСИФ 25	АСА 30	АСИФ 50	АСА 60	АСИФ 75	МСР 100
Первичное напряжение	<i>в</i>	220—380	220—380—500	220—380	220—380—500	220—380	220—380
Номинальная сварочная мощность	<i>кв</i>	25	30	50	60	75	100
Режим работы*	—	ПВ-25	ПВ-25	ПВ-25	ПВ-25	ПВ-25	ПВ-20
Число ступеней регулирования	—	6	8	6	8	8	—
Наибольшие значения вторичного напряжения	<i>в</i>	2,0—3,5	2,4—3,8	2,9—5,0	3,9—7,1	3,5—7,0	4,5—7,0
Диаметры свариваемых стержней:							
при непрерывной работе	<i>мм</i>	16	18	20	22	25	32
при работе с перерывами		30	32	38	40	45	50
Расход охлаждающей воды	<i>л/час</i>	120	200	200	200	—	—

*ПВ—продолжительность включения, равная отношению времени протекания тока за 1 цикл к паузе между циклами, принимаемая в 25%.

Таблица 168

Ориентировочный расход электроэнергии или бензина и электродов на изготовление 1 м сварных строительных конструкций

Наименование материалов и вид электроэнергии	Измеритель	Количество на 1 м	Наименование материалов и вид электроэнергии	Измеритель	Количество на 1 м
Электроэнергия при сварке на переменном токе	<i>квт-ч</i>	90	Электроды	<i>кг</i>	20
То же на постоянном токе	»	125	Бензин при сварке от агрегата с двигателем ГАЗ-К	»	90

Таблица 169

Ориентировочный расход электродов при сварке стали на 1 м шва в кг

Вид шва	Толщина шва в мм										
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
Стыковой (без скоса)	0,12	0,17	0,24	0,30	—	—	—	—	—	—	—
Стыковой V-образный (угол 70°)	—	—	0,26	0,36	0,6	0,9	1,2	1,6	2,2	2,8	3,4
Угловой (внахлестку)	0,05	0,1	0,15	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4

Примечание. К приведённым величинам прибавляется на огарки, угар и разбрызгивание металла при электросварке 25%, при газовой сварке—7—8%.

Таблица 170

Ориентировочный расход материалов при газовой резке металла на 1 м реза

Наименование материалов	Измеритель	Толщина резки в мм							
		3	5	10	14	20	30	50	100
Резка бензорезом									
Кислород	л	—	100	120	150	200	250	600	1 500
Бензин	г	—	20	25	30	35	40	50	130
Резка ацетиленом									
Кислород	л	50	70	130	180	230	360	580	1 250
Ацетилен	»	14	14	16	18	20	30	40	100
Карбид	г	56	56	64	72	80	120	160	400

Таблица 171

Ориентировочный расход материалов при газовой резке металла на 1 м металлоконструкций

Наименование материалов	Измеритель	При изготовлении		При монтаже
		на заводе	на стройплощадке	
Резка ацетиленом				
Кислород . . .	л	2 150	2 610	180
Ацетилен . . .	»	230	260	18
Карбид . . .	кг	1,0	1,05	0,1
Резка бензорезом				
Кислород . . .	л	2 500	3 500	300
Бензин . . .	г	400	560	40

Примечания. 1. При расчёте потребности в кислороде, карбиде и ацетилене необходимо учитывать следующие потери: для кислорода—10%, для ацетилена—15%, для карбида—20%. Кроме того, на вспомогательные работы следует добавить 20% от общих расходов плюс потери.

2. При определении количества карбида принимают, что 1 кг карбида среднего качества даёт 250 л ацетилена.

3. При работе резака бензореза на керосине диаметр внутреннего канала подогревательного сопла следует рассверлить с 0,45 до 0,9 мм.

Таблица 172

Допуски и отклонения в качестве и размерах сварных швов

Наименование допуска	Величина допуска
Глубина провара ¹	Не менее 1,5 мм
Надрезы основного металла при толщине до 10 мм	Не более 0,5 мм
То же при толщине 10 мм и более	Не более 1,0 мм
Сечение стыковых швов ² : по высоте усиления S_1 и подварки S_2 (фиг. 71)	± 1 мм
по ширине усиления t_1 и подварки t_2	± 2 »
Высота h валиковых швов при соединении внахлестку и втавр (фиг. 71)	± 1 »

¹ Определяется высверливанием швов сверлом диаметром на 2—3 мм более ширины шва с последующим травлением реактивом Гейна (10—12%-ный водный раствор двойной соли хлорной меди и аммония). Наплавленный металл после травления темнеет, а неповаренные места, а также шлаки, пузыри и другие дефекты выступают на поверхность шлица.

² Обмер швов производится при помощи шаблонов.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРКИ

При контроле качества сварных швов различают наружные и внутренние пороки сварки.

К наружным порокам сварки относятся: а) неравномерности толщины и ширины шва, б) несоответствие шва требуемым размерам, в) нечистая поверхность шва: остатки шлака, незаплавленные кратеры, пористость наружного слоя и г) трещины в шве и рядом с ним.

Перечисленные пороки легко обнаружить опытным глазом и шаблонами.

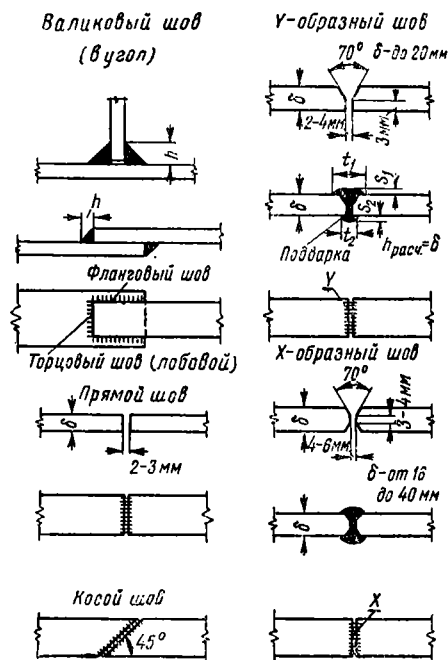
К внутренним порокам сварки относятся: а) непровар, б) внутренняя пористость наплавленного металла, в) трещины в шве и основном металле, г) несплавление слоёв при многослойном шве и включение шлаков и окислов.

Внутренние пороки сварки в сосудах и трубопроводах определяют путём испытания швов на плотность гидравлическим или пневматическим давлением, а прочность швов определяют механическим испытанием образцов, вырезанных из швов.

Внутренние пороки швов можно также определить при помощи просвечивания их рентгеном.

Допуски и отклонения в размерах и качестве сварных швов приводятся в табл. 172.

Кроме указанных в табл. 172 допусков ещё следующие отклонения: 1) зазор между листами свариваемых встык, внахлестку и втавр,—при ручной сварке 2 мм, при автоматической — 0,5 мм; 2) превышение кромок одного листа над другим при ручной сварке 2 мм, при автоматической — 1,0 мм; 3) длина детали при двух фрезерованных торцах ± 2 мм.



Фиг. 71. Виды сварных швов и их обозначения

Допуски в размерах на изготовление элементов стальных конструкций приведены в табл. 173.

ПРАВИЛА ДОПУСКА СВАРЩИКОВ К ОТВЕТСТВЕННЫМ РАБОТАМ ПО СВАРКЕ

Согласно правилам И-29-49 МСПТИ «Испытания электросварщиков, газосварщиков и автосварщиков по сварке стальных конструк-

ций» сварщики, независимо от стажа, должны проходить испытания не реже одного раза в год. Сварщики, имевшие перерыв в работе бо-

Т а б л и ц а 173

Допуски в размерах на изготовление элементов стальных конструкций¹

Наименование допусков	Величина допуска в мм
Колонны	
Общая длина колонны D от нижней поверхности башмака до верха колонны: при $D < 10$ м при $D > 10$ м	± 10 $1/1000 D$, но не более ± 15
Расстояние δ от нижней поверхности башмака до верха подкрановой консоли: при $\delta < 10$ м при $\delta > 10$ м	± 5 $1/2000 \delta$, но не более ± 10
Стрелка прогиба (кривизна) колонны	$1/1000 \delta$, но не более 15
То же отдельных стержней колонны между узлами .	5
Высота сечения колонны .	± 10
Фермы и фонари	
Пролёт D (расстояние между крайними монтажными отверстиями болтов или заклёпок при установке на торец или стену, расстояние между наружными поверхностями торцевых уголков и планок при примыкании к боковой поверхности колонн и стоек): при $D < 25$ м при $D > 25$ м	± 10 $1/2500 D$, но не более ± 20
Расстояние δ между осями креплений прогонов, фонарей и связей: при $\delta < 6$ м при $\delta > 6$ м	± 3 ± 5
Стрелка прогиба (кривизна) каждого прямолинейного участка элемента или всего прямолинейного элемента в расстоянии между узлами	$1/1000 \delta$, но не более 15
Стрелка прогиба (кривизна) отдельных стержней . . .	5
Сплошные сварные и клёпанные балки	
Стропильные, подкрановые, балки перекрытий и др. пролётом: при $D < 25$ м при $D > 25$ м	± 10 $1/2500 D$, но не более ± 20
Расстояние δ между осями креплений прогонов, фонарей, связей, тормозной решётки: при $\delta < 6$ м при $\delta > 6$ м	± 3 ± 5
Стрелка прогиба (кривизна) каждого прямолинейного участка элемента или прямолинейного элемента	$1/1000 \delta$, но не более 15
Высота сечения элемента .	± 5

¹ По данным ТУ на производство и приёмку общестроительных и специальных работ, т. 1, Стройиздат, 1947.

лее трёх месяцев, а также делающие систематический брак в работе подвергаются досрочному испытанию.

Для допуска к работе по сварке паровых котлов и сосудов, рассчитанных на избыточное давление более 0,7 ат, а также по сварке бочек и цистерн для сжиженных газов, паропроводов и трубопроводов горячей воды сварщики должны проходить испытания согласно «Правилам испытания электро- и газосварщиков для допущения их к ответственным сварочным работам» Котлонадзора.

Техника безопасности при сварке

1. Электросварщики допускаются к работе лишь после детального ознакомления с техникой безопасности электросварочных работ.

2. До начала работы необходимо тщательно проверить исправность всей электросварочной аппаратуры, заземление электросварочных аппаратов и свариваемых деталей, а также надёжность изоляции проводов, подводящих ток от машин к распределительному щиту и местам сварки.

3. Использование в качестве электропроводов рельсов, угольников, труб и т. п., а также использование приборов центрального отопления или водопровода для заземления запрещается.

4. Напряжение на зажимах генераторов и трансформаторов, применяемых для питания электросварочных постов, не должно превышать в момент зажигания дуги 110 в для машин постоянного тока и 70 в для машин переменного тока.

5. Рукоятка электрододержателя должна быть надёжно изолирована от электротока и вольтовой дуги.

Для защиты руки электросварщика от брызг расплавленного металла, шлака и высокой температуры вольтовой дуги должен быть установлен защитный кружок на рукоятке электрододержателя.

Электрододержатель должен иметь прочные зажимы для электродов, которые должны удерживаться в нём при любом наклоне.

6. Сварщик должен при сварке закрывать лицо щитком или шлемом с цветными защитными и покровными бесцветными стёклами. При этом защитные стёкла применяются следующих марок:

ТИС-1	при токе	более 300 а
ТИС-2	»	» от 100 до 300 а
ТИС-3	»	» до 100 а

Покровные стёкла, предохраняющие цветные стёкла от брызг раскалённого металла, должны периодически меняться по мере их загрязнения.

1. Применение покрашенных снаружи стёкол взамен защитных не допускается.

Щитки и шлемы должны быть изготовлены из фибры, кожи, тонкой пропитанной фанеры и прочих жаростойких и неэлектропроводных материалов.

7. Для защиты рабочих от света вольтовой дуги сварка производится в закрытых кабинах, применяются также переносные ширмы и щиты, состоящие из деревянного или метал-

лического каркаса, обшитого фанерой или кровельной сталью, окрашенной в чёрный цвет.

Высота щитов и ширм — 1,0—1,6 м.

8. Во избежание возможного поражения током при обрыве заземления сварщик должен изолировать себя от земли путём прокладки резиновых ковров, сухих досок и т. п. или надевать резиновые галоши.

9. Для предохранения тела от брызг расплавленного металла сварщики должны работать в брезентовой спецодежде.

10. При работе нескольких сварочных агрегатов расстояние между рядом стоящими агрегатами должно быть не менее 1,5 м, и агрегаты должны быть изолированы.

11. Сварка металлических бочек, цистерн и т. п., в которых находились горючие вещества, возможна после их тщательного мытья горячей водой с каустической содой и удаления всяких следов горючей жидкости.

12. При работе в сырых траншеях электросварщиков следует снабжать резиновыми сапогами; при работе в котлах электросварщики должны быть снабжены резиновыми матами и защитными шлемами, предохраняющими их от прикосновения к стенкам котла. При работе в резервуарах необходимо обеспечить естественную вентиляцию для удаления вредных газов.

Рабочее место сварщика при работе в резервуаре должно быть хорошо освещено. При этом используются электролампы напряжением до 12 в. При сварках котлов и резервуаров устраивается специальная сигнализация, за которой необходимо следить во время сварки.

13. В сварочную мастерскую не должны допускаться посторонние лица.

На видных местах и защитных ширмах должны быть вывешены инструкции по технике безопасности и надписи: «Не смотри на пламя вольтовой дуги», «Береги глаза от света вольтовой дуги» и т. д.

14. Учитывая, что при газовой сварке смесь ацетилена с воздухом взрывоопасна, сварщик должен до зажигания горелки продуть аппарат, т. е. выпустить в атмосферу первые порции газа и воздушно-ацетиленовую смесь. Во избежание проникания пламени в горелку при зажигании последней сварщик должен сначала открыть кислородный кран, затем ацетиленовый, а при тушении поступать наоборот.

15. Во время сварки генератор должен быть установлен на расстоянии не менее 10 м от открытого огня или рабочего места сварщика. Генератор или баллоны с газами должны быть защищены от возможности нагрева солнечными лучами или какими-либо другими источниками.

16. Загрузка генератора карбидом кальция производится в резиновых перчатках, предохранительных очках и респираторе.

17. Отогревание в зимних условиях замёрзшей воды в водяном затворе генератора или наледи у головки ацетиленового баллона можно производить только паром или горячей водой.

Применение паяльных ламп или открытого огня категорически воспрещается.

18. Производить в одном помещении одновременно электросварку, газосварку и газорезку не допускается.

МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МОНТАЖ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Общие сведения

Строительные стальные конструкции обычно изготавливаются на специальных заводах или в мастерских и затем отправляются на строительные площадки, где они подвергаются окончательной (укрупнительной) сборке и монтажу.

При незначительных объёмах работ и сложности конструкций последние могут быть изготовлены непосредственно на стройках.

Стальные конструкции изготовляют в основном сваркой или клёпкой. В соответствии с этим при изготовлении стальных конструкций следует придерживаться Технических условий на изготовление и монтаж стальных конструкций промышленных и гражданских зданий (ТУ 32-44), инструкций по изготовлению сварных и клёпаных конструкций (И-76-49, И-97-49), Стройиздат, 1949 г).

При изготовлении стальных конструкций необходимо широко использовать стахановские методы сварки и клёпки конструкций и рекомендованные стахановские приспособления и инструменты, приведённые в «Карточке приспособлений и инструментов по изготовлению и монтажу металлических конструкций» Гипрооргстроя, выпуск 2.

Учитывая, что изготовление стальных конструкций выполняется главным образом на заводах металлоконструкций, в настоящем разделе даются основные сведения лишь о способах монтажа, инструменте, оборудовании и организации монтажных работ.

Подготовительные работы

До начала монтажных работ на строительной площадке должны быть:

1) построены подъездные и монтажные пути, электросети, помещения для мастерской, кузницы, компрессорной, материального склада и др. и подготовлены площадки для склада конструкций, укрупнительной сборки и монтажного оборудования;

2) сданы монтажной организации выполненные по проекту фундаменты и опоры под устанавливаемые металлоконструкции по акту, к которому прилагается план фундаментов с указанием фактического расположения анкерных болтов и осей с соответствующими привязками и отметками глубины их заложения;

3) нанесены на каждом фундаменте в натуре продольные и поперечные оси с закреплением последних на металлических скобах или на заклёпочных головках, забетонированных в фундаментах; закрепление анкерных болтов в проектное положение производят в

процессе бетонирования при помощи жёстких креплений (кондукторов);

4) завезены на площадку до начала монтажа и тщательно проверены оборудование, инструменты, материалы и механизмы, необходимые для монтажных работ.

К подготовительным работам относятся также планировка территории, постройка путей, складов и пр.

К вспомогательным работам относятся: устройство подмостей, установка и разборка монтажных механизмов и всех временных устройств.

Технологический процесс монтажа

Таблица 174

Последовательность операций и их ориентировочное удельное значение при монтаже каркасов промышленного типа (без учёта вспомогательных работ)

№ опер.	Наименование операций	Удельное значение в %
1	Выгрузка конструкций с железнодорожных платформ	1—6
2	Сортировка конструкций на складе	2—3
3	Подача под укрупнительную сборку	1—3
4	Укрупнительная сборка	4—20*
5	Клёпка и сварка на стеллажах	3—15*
6	Усиление конструкций для подъёма	3—5
7	Подача конструкций под установку	5—9
8	Подъём и установка	17—33*
9	Выверка	3—5
10	Постановка дополнительных болтов под клёпку	0,5—1
11	Рассверливание монтажных стыков	3—6
12	Верхняя клёпка и сварка	10—20

* Меньшие цифры относятся к лёгким цехам при монтаже кранами; большие — к тяжёлым цехам и при монтаже мачтами.

Складское хозяйство

На складе с поступающими конструкциями производятся следующие операции: а) выгрузка, б) сортировка, в) очистка от грязи и ржавчины, г) проверка маркировки, д) укрупнение, е) проверка основных размеров, ж) подготовка элементов к установке (свёртывание стыков, закрепление стропов, приварка деталей подмостей), з) нанесение надписей веса элементов и т. д.), и) погрузка и отправка элементов на монтаж.

На складе также ведётся учёт полученных и отправленных конструкций, составление актов: приёмки конструкций, заводских дефектов и недоделок и т. п.

Для предварительного расчёта складских площадей приводятся данные в табл. 175.

Таблица 175

Ориентировочные нормы для расчёта складских площадей

Наименование элементов	Вес конструкций в кг на 1 м² площади склада
Колонны:	
до 5 т (сплошные)	600
средние 6—15 т (решётчатые)	325
тяжёлые более 15 т	650
Подкрановые балки:	
до 10 т	500
более 10 т	1 000
Фермы:	
до 3 т (плашмя)	60
при вертикальном хранении	100
более 3 т (плашмя)	70
при вертикальном хранении	130
Прогонь, факверки, связи и пр.	500
Листы резервуаров	1 000
Секции газгольдеров	300

При механизированном монтаже обслуживание склада конструкций производят одним из монтажных кранов или отдельным краном.

При полумеханизированном монтаже обслуживание склада конструкций производят лебёдками.

Для подачи конструкций на монтаж применяют тракторы или другой вид транспорта в зависимости от расстояния и местных условий.

Укрупнение конструкций, стыковка колонн, ферм больших пролётов и присоединение фонарей к стропильным фермам обычно производятся у места установки.

Инструмент

В табл. 176—180 приводятся характеристики инструмента, применяемого при монтажных работах.

Таблица 176

Молотки клепальные

Показатели	Измеритель	Типы молотков					
		КМ-31 (КЕ-16)	КМ-32 (КЕ-19)	КМ-33 (КЕ-22)	КМ-34 (КЕ-28)	И-72	КМ-35 (КЕ-32)
Диаметр заклёпок	мм	5—16	15—19	18—22	21—28	31	27—32
Требуемое давление воздуха	ат	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
Расход воздуха	м³/мин	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1
Работа удара	кгм	2,1	2,7	3,4	4,4	3,5	5,8
Мощность	л. с.	0,84	0,85	0,88	0,91	—	0,94
Число ударов в минуту	—	1 700	1 400	1 200	900	850	800
Диаметр шланга в свету	мм	16	16	16	16	16	16
Ударник:							
вес	кг	0,4	0,5	0,55	0,60	0,6	0,70
длина	мм	78	98	108	120	125	128
диаметр	»	30	30	30	30	30	30
ход	»	73	108	145	182	232	228
Общая длина молотка	»	310	360	410	460	515	510
Вес молотка	кг	8,0	9,0	9,5	11,0	10,6	12,0

Таблица 177

Молотки пневматические рубильно-чеканочные (чеканка, обрубка и клёпка)

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь				
		РБ-45 (РК-41)	РБ-49 (РК-42)	РБ-54 (РК-43)	РБ-58 (РК-44)	РБ-63 (РК-45)
Число ударов в мин.	—	2 500	2 000	1 500	1 200	1 100
Требуемое давление воздуха	ат	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Расход воздуха	м³/мин	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Диаметр шланга	мм	13	13	13	13	13
Общая длина молотка	»	260	295	340	380	410
Вес молотка	кг	4,5	4,9	5,4	5,8	6,3

Таблица 178

Пневматические сверлильные машинки

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь				
		роторные		поршневые		
		И-68	И-69*	СМ-22	СМ-32	СМ-50
Наибольший диаметр свёрл	мм	26	32	22	32	50
» » рассверливания	»	22	26	16	25	38
Глубина сверления	»	—	—	75	90	100
Конус Морзе	—	3	3	2	3	4
Требуемое давление воздуха	ат	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
Число оборотов под нагрузкой	об/мин.	340	270	185	225	185
То же при работе вхолостую	»	450	350	500	420	350
Расход воздуха под нагрузкой	м³/мин	1,9	2,2	1,5	1,3	2,2
То же при работе вхолостую	»	0,9	1,1	1,0	1,3	2,0
Мощность	л. с.	1,6	1,80	0,85	1,2	2,0
Диаметр шланга в свету	мм	16	16	13	16	19
Высота машинки	»	433	210	285	350	380
Вес машинки	кг	14	13,5	12,5	17	25

* И-69—угловая машинка, предназначена для работы в тесных и узких местах.

Таблица 179

Электросверлилки по металлу

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь			
		ФД-8	ФД-5	ФД-7	ДТ-23У
Наибольший диаметр сверления	мм	8	15	23	23
Мощность мотора	квт	0,12	0,33	0,50	0,65
Число оборотов мотора	об/мин.	1 200	1 200	1 200	2 800
» » шпинделя	»	2 000	500	425	200
Средняя скорость подачи сверла	мм/мин	—	—	14	14
Габариты:					
длина	мм	—	—	470	650
ширина	»	—	—	300	160
высота	»	—	—	170	350
Вес	кг	3	4,9	10	11

П р и м е ч а н и е. Напряжение сети для всех типов моторов 220/120 в.

Таблица 181

Ориентировочные нормы расхода воздуха пневматическими инструментами

Показатели	Изме- ритель	М о д е л ь		
		И-70	А-14	П-80
Требуемое давлени- е воздуха	ати	5—6	5,5—6	5,5—6
Диаметр заклёпок » поршня	мм	31 110	30 80	30 80
Давление поршня	кг	350	300	300
Ход поршня	мм	116	100	100
Диаметр шланга в свету	»	13	13	13
Длина поддержки	»	228	365	330
Вес	кг	7,5	12	10,8

Наименование инструмента	Расход воздуха в м³/мин
Клепальные молотки	1,0—1,1
Поддержки пневматические	0,2—0,3
Сверлильные машинки для отверстий: сверление рассверливание до 22 мм до 16 мм	0,8—1,0
» 32 » » 25 »	1,1—1,3
» 50 » » 38 »	2,0—2,2
» 70 » » 50 »	2,3—2,6
Рубильные молотки	0,6—0,8
Горны для нагрева заклёпок—простые	1,0—1,2
То же с инжекторным дутьём	0,5—0,6

Таблица 180

Пневматические поддержки

Таблица 182

Подбор диаметра магистральных воздухопроводов в зависимости от их длины и объема воздуха, засасываемого компрессором (при давлении в ресивере компрессора 6 атм)

Объем засасываемого воздуха в м³/мин	Длина воздухопровода в м									
	10	25	50	100	200	300	400	500	600	700
	Внутренний диаметр труб в мм									
1	20	20	25	25	33	33	37	37	40	40
1,25	20	25	25	33	33	37	37	40	40	43
1,50	20	25	25	33	37	40	43	43	46	46
2	25	33	33	37	40	43	46	46	49	49
3	25	33	37	40	46	49	49	54	54	58
4	33	37	37	43	49	54	54	58	64	64
5	33	37	40	46	54	58	58	64	70	70
6	33	40	43	49	58	64	64	70	70	76
7	33	40	46	54	64	70	70	76	76	76
8	37	43	49	58	64	70	76	76	82	82
9	37	43	49	58	64	76	76	82	82	88
10	40	46	52	58	70	76	82	82	88	94
12,5	43	49	58	64	76	82	88	88	94	100
15	43	52	64	70	82	88	94	94	100	106
17,5	46	54	64	76	88	94	100	106	106	113
20	49	58	70	82	88	100	106	113	113	119
25	54	64	76	88	100	106	113	119	125	125
50	70	82	94	106	125	131	143	143	150	150
100	88	106	119	137	162	176	180	192	203	216

Примечание. Потеря давления в конце трубопровода составляет 0,1 атм против давления в ресивере.

Дополнительные сопротивления от фасонных частей могут быть учтены по табл. 184.

Ответвления от магистрали рассчитываются по расходу воздуха для инструментов, присоединенных к данному ответвлению.

Таблица 183

Коэффициенты одновременности работы пневматических инструментов

Число инструментов	1	5	10	20	30 и более
Коэффициент одновременности	1	0,85	0,7	0,6	0,5

Объем ресивера (воздухосборника) у компрессора определяют по следующей формуле:

$$V = 1,6 \sqrt{Q},$$

где V — искомый объем ресивера в м³;
 Q — количество свободного воздуха, засасываемого компрессором, в м³/мин.

Таблица 184

Сопротивление фасонных частей воздухопровода, выраженное в эквивалентной им длине прямой трубы

Наименование фасонных частей	Внутренний диаметр труб в мм									
	25	50	80	100	125	150	200	250	300	
	Длина прямой трубы в м									
Пролетный запорный вентиль	6	15	25	35	50	60	85	110	140	
То же угловой	3	7	11	15	20	25	35	50	60	
Задвижка	0,3	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	5,0	6,0	
Нормальное колено	0,2	0,4	0,7	1,0	1,4	1,7	2,4	3,2	4,0	
Тройник	2	4	7	10	14	17	24	32	40	
Переход	0,5	1	2	2,5	3,5	4	6	8	10	

Расход материалов

При укрупненной сборке и частичном изготовлении металлоконструкций принимают следующие ориентировочные расходы материалов:

1. Расход заклёпок на 1 т конструкций составляет для колонн, подстропильных и стропильных ферм 80—120 шт., то же для подкрановых балок — 120—180 шт., то же для листовых конструкций — 100—150 шт. и резервуаров — 450—700 шт.

Вес заклёпок составляет 7—8% от веса клепальных конструкций.

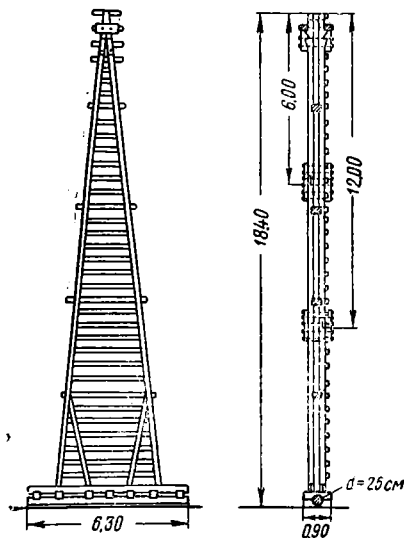
2. Расход электродов составляет 25—30 кг на 1 т сварных конструкций.

Количество сварных швов на 1 т перечисленных выше конструкций составляет в среднем от 20 до 30 м.

3. Средний процент отхода металла при изготовлении металлоконструкций составляет при соответствии металла требуемому сорту 7—9%, при несоответствии — до 15%.

Такелажное оборудование и приспособления для монтажа

Такелажное оборудование и приспособления для монтажа металлоконструкций состоят в основном из тросов, блоков, мачт-шевров, лебёдок, стропов, якорей и пр., общий вид которых приводится на фиг. 72—76, а их характеристики — в табл. 185—198.



Фиг. 72. Шевр для монтажа металлоконструкций высотой 18,4 м

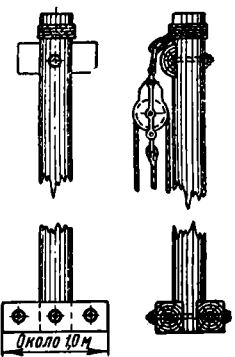
Тросы. Для монтажных работ применяют следующие типы тросов:

а) тросы, не подвергающиеся изгибу (ванты, растяжки), — тип 6 × 19 по ГОСТ 3070-46;
 б) тросы, подвергающиеся изгибу (полиспасты, стропы), — тип 6 × 37 по ГОСТ 3071-46 или тип 6 × 61 по ГОСТ 3072-46.

Разрывное усилие троса определяется по заводским сертификатам; для ориентиро-

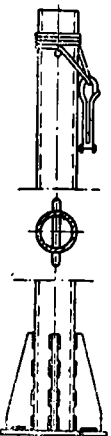
Мачты из круглых брёвен

Т а б л и ц а 185

Эскиз	Показатели	Измери- тель	Грузоподъёмность мачты в т		
			3	5	10
	Высота мачты	м	6— 8—10—12	6— 8—10—12	6— 8—10—12
	Диаметр мачты в вер- шине	см	18—20—22—24	24—24—26—26	28—28—30—30
	Диаметр троса вант . .	мм	15,5	20	21,5
	» подъёмного троса	»	11,5	15,5	17,0
	Число роликов полис- паста наверху	шт.	2	2	3
	То же внизу	»	1	1	2
	Требуемая грузоподъём- ность лебёдки	т	1	3	3

Т а б л и ц а 186

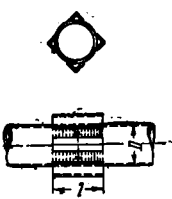
Мачты из стальных труб

Эскиз	Показатели	Измери- тель	Грузоподъёмность мачты в т					
			3	5	10	15	20	30
	Высота мачты	м	От—до 8—20	От—до 10—25	От—до 10—25	От—до 10—25	От—до 10—30	От—до 10—20
	Диаметр трубы (внут- ренний)	мм	152—299	194—351	245—351	245—351	257—426	309
	Толщина стенки трубы	»	6—8	8	8	8	8—10	8
	Диаметр троса вант .	»	21,5	21,5	25	25	28	28

П р и м е ч а н и е. Промежуточные диаметры труб см. табл. 187.

Размеры стыковых уголков для мачт из стальных труб

Т а б л и ц а 187

Эскиз	Показатели	Из- мери- тель	Диаметры (внутренние) стальных труб в мм										
			152	168	194	219	245	273	299	325	351	377	426
	Сечение уголков	мм	50×5		60×6		65×8		75×8		90×8	90×10	100×10
	Длина уголков	»	500	500	500	500	500	500	600	600	600	600	600

П р и м е ч а н и я. 1. Предельная гибкость стальных мачт принимается равной 200.
2. Схемы монтажа мачтами ферм показаны на фиг. 73, а детали устройства якорей для вант и растяжек на фиг. 74.

точных расчётов при составлении проекта монтажа принимают временное сопротивление проволоки на разрыв 150 кг/мм^2 .

В табл. 188 приводятся характеристики наиболее ходовых диаметров тросов.

Таблица 188

Основные характеристики стальных канатов (тросов) и их разрывное усилие (при временном сопротивлении разрыву проволоки 150 кг/мм^2)

Тип троса и его ГОСТ	Диаметр в мм		Площадь сечения всех проволок в мм ²	Вес 1 пог. м троса в кг	Разрывное усилие троса в кг
	троса	проволоки			
Канат (трос) $6 \times 19 = 114$ проволок ГОСТ 3070-46 (ванты, растяжки)	26,5	1,7	259	2,4	33 000
	28	1,8	290	2,6	37 000
	31	2,0	358	3,1	45 600
	34	2,2	433	3,8	55 300
	37	2,4	516	4,6	65 700
	40	2,6	605	5,4	77 000
	43,5	2,8	702	6,3	89 500
Канат (трос) $6 \times 37 = 222$ проволок ГОСТ 3071-46 (полиспасты, стропы)	46,5	3,0	806	7,2	103 000
	11	0,5	44	0,38	5 360
	15,5	0,7	85	0,77	10 500
	17,5	0,8	112	1,00	13 700
	19,5	0,9	141	1,20	17 300
	21,5	1,0	174	1,60	21 400
	24	1,1	211	1,80	25 900
Канат (трос) $6 \times 61 = 366$ проволок ГОСТ 3072-46 (полиспасты, стропы)	26	1,2	251	2,30	30 800
	28	1,3	295	2,60	36 200
	30	1,4	342	3,10	42 000
	32,5	1,5	392	3,60	48 200
	19,5	0,7	142	1,2	16 900
	22	0,8	184	1,6	21 700
	25	0,9	233	2,0	27 500
	28	1,0	287	2,6	34 200
	30	1,1	348	3,0	41 300
	33,5	1,2	414	3,8	49 200
	39	1,4	564	5,1	67 000
	44,5	1,6	735	6,8	87 500
	50	1,8	935	8,4	111 000

Примечание. Канаты (тросы) мелких диаметров см. ТСЖ, т. 2, раздел «Детали машин», стр. 289.

Расчёт стальных тросов и полиспастов. Допускаемое усилие в тросе на растяжение

$$N = \frac{P}{n},$$

где P — разрывное усилие по заводскому сертификату или определённое испытанием;

n — коэффициент запаса, принимаемый для вант и растяжек с учётом нагрузки от ветра — 3, для подъёмных тросов с ручным приводом — 4, то же с машинным приводом — 5, для стропов — 8.

Диаметр барабана или блока, на который навивается трос, должен быть не менее $18d$, где d — диаметр троса.

Для выбора полиспастов, а также роликов и тросов для них пользуются табл. 189 коэффициентов K :

$$K = \frac{Q}{P} \quad \text{или} \quad P = \frac{Q}{K};$$

где Q — вес поднимаемого груза в т;

P — усилие в сбегающем конце троса, передаваемое на лебёдку.

Таблица 189

Коэффициенты K для полиспастов с различным числом роликов

Число рабочих нитей в полиспасте	Число рабочих роликов в блоках полиспаста	Число отводных роликов				
		0	1	2	3	4
1	0	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85
2	1	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66
3	2	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44
4	3	3,77	3,62	3,47	3,33	3,20
5	4	4,62	4,44	4,26	4,09	3,92
6	5	5,43	5,21	5,00	4,80	4,61
7	6	6,21	5,96	5,72	5,49	5,27
8	7	6,97	6,69	6,42	6,17	5,92
9	8	7,69	7,38	7,09	6,80	6,53
10	9	8,38	8,04	7,72	7,41	7,12
11	10	9,04	8,68	8,33	8,00	7,68
12	11	9,63	9,29	8,92	8,56	8,22
13	12	10,29	9,88	9,48	9,10	8,74
14	13	10,88	10,44	10,03	9,63	9,24

Примечания. 1. Коэффициент полезного действия одного ролика равен 0,96.
2. Ролик неподвижного блока, с которого сбегаёт трос, считается отводным.

Пример пользования табл. 189.

1. Найти усилие в тросе у лебёдки при весе поднимаемого груза 15 т и полиспасте с семью рабочими нитями при двух отводных роликах (один на неподвижном блоке).

По таблице $K = 5,72$, откуда

$$P = \frac{Q}{K} = \frac{15}{5,72} = 2,62 \text{ т.}$$

Таким образом груз можно поднять лебёдкой грузоподъёмностью 3 т .

2. Подобрать полиспаст для подъёма груза $Q = 25 \text{ т}$ при помощи 5-т лебёдки при трёх отводных роликах (один на неподвижном блоке); находим $K = 25 : 5 = 5$; по таблице ближайшее большее значение $K = 5,49$. Следовательно, полиспаст должен иметь 7 рабочих нитей: нижний блок — 3, а верхний — 4 ролика.

Канаты. Канаты пеньковые трёхпрядные (ГОСТ 483-41) делятся на: а) канаты бельные и б) канаты смольные. Те и другие выпускаются нормального и повышенного качества диаметром от $9,6$ до $55,7 \text{ мм}$, обладающие разрывным усилием от 500 до $12\,000 \text{ кг}$.

Ориентировочный вес 100 пог. м каната соответственно диаметру и качеству каната равен от 7 до 265 кг .

Цвет бельного каната должен соответствовать цвету пеньки; смольные канаты должны быть светлорычневые цвета. Качественный канат не должен иметь запаха гнили, плесени или гари. Расчёт пеньковых канатов производится тем же способом, что и стальных тросов. Коэффициент запаса прочности для пеньковых канатов принимается равным 10 .

Отклонения по длине каната допускаются: $250 \pm 10 \text{ м}$.

Ручные тали различной грузоподъёмности и электротали приводятся ниже, в табл. 190 и 191.

Таблица 190

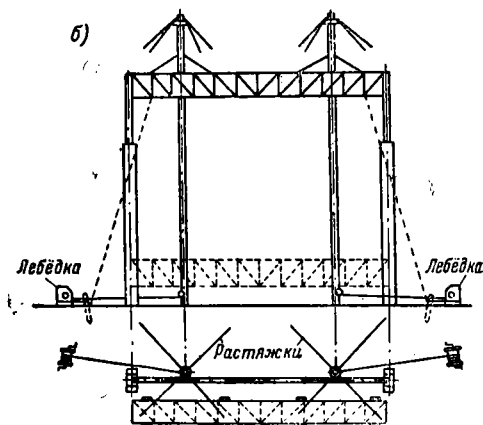
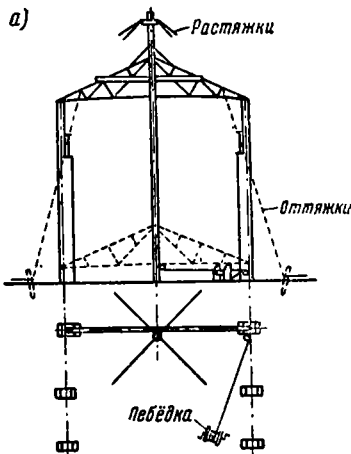
Тали с ручным приводом завода „Красный блок“
(со сварными калиброванными цепями и цепями
Галля)

Характеристика	Измеритель	Грузоподъемность в т					
		1	2	3	5	7,5	10
Усилие тяги (ориентировоч- но)	кг	33	55	55	65	65	65
Скорость подь- ема	м/мин	0,6	0,49	0,33	0,23	0,15	0,11
Высота подьема груза	м	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Общая длина (в стянутом виде)	»	0,7	0,9	1,0	1,2	1,6	2,0
Собственный вес со сварными це- пями на 3 м подьема	кг	37	—	91	148	235	—
То же с цепями Галля	кг	41	69	101	183	308	520

Таблица 191

Электротали

Характеристика	Измеритель	Грузоподъем- ность в т		
		1	2	3
Скорость передвижения	м/мин	30	18	25
Скорость подьема груза	»	6	4	5
Высота подьема груза	м	10	5	7,5
Мощность мотора для передвижения . . .	л. с.	1,0	1,3	2,4
То же для подьема гру- за	»	2,0	3,0	6,0
Номер балки подкрано- вого пути	—	—	24	28

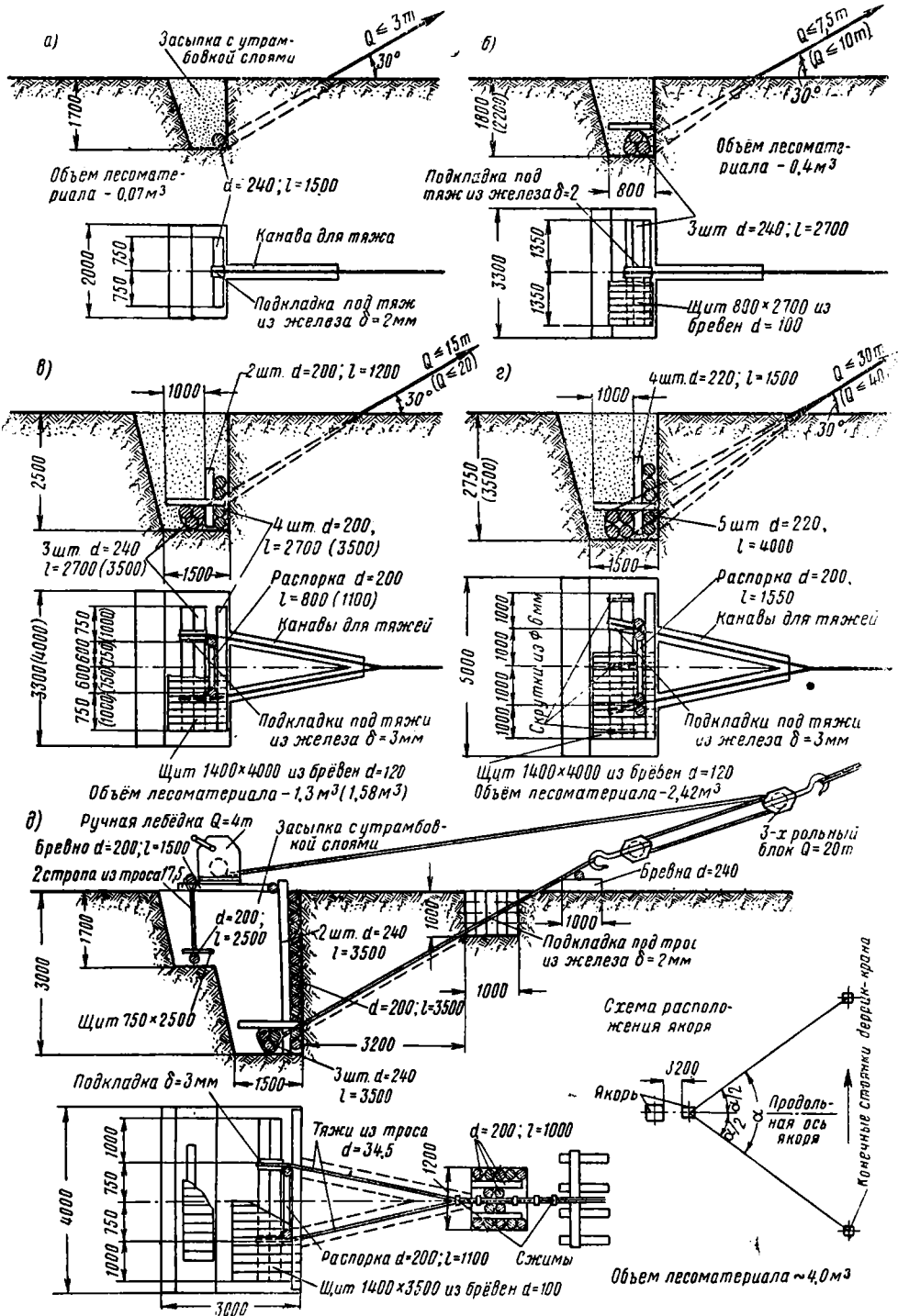


Фиг. 73. Схемы монтажа ферм мачтами:
а—монтаж фермы одной мачтой; б—монтаж фермы
двумя мачтами

Блоки завода „Красный такелажник“ грузоподъемностью от 1 до 20 т

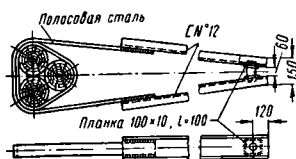
Таблица 192

Характеристика блока	Измери- тель	Грузоподъёмность в т									
		1	2	3	4	5	6	8	10	15	20
Блоки однорольковые											
Диаметр троса	мм	12	15	17	18	20	22	24	26	30	—
То же шкива	»	150	200	225	250	275	300	325	350	400	—
Высота блока	»	450	580	680	770	825	895	965	1 060	1 195	—
Ширина блока	»	170	220	245	270	295	320	345	370	420	—
Толщина блока	»	80	85	100	105	115	128	135	150	198	—
Вес блока	кг	8	12	23	29	35	44	61	77	112	—
Блоки двухрольковые											
Диаметр троса	мм	11	13	15	17,5	19,5	21,5	21,5	24	26	—
То же шкива	»	150	200	225	250	275	300	325	350	400	—
Высота блока	»	460	580	680	800	830	895	965	1 060	1 190	—
Ширина блока	»	170	220	245	270	295	320	345	370	420	—
Толщина блока	»	76	88	108	110	118	136	145	160	180	—
Вес блока	кг	13	22	35	47	56	73	88	120	172	—
Блоки трёхрольковые											
Диаметр троса	мм	11	14	16	17	18	20	22	24	26	32
То же шкива	»	150	200	225	250	275	300	325	350	400	450
Высота блока	»	463	574	682	816	830	898	967	1 050	1 190	1 285
Ширина блока	»	170	220	245	270	295	320	345	370	420	480
Толщина блока	»	106	123	149	153	163	186	201	228	247	266
Вес блока	кг	17	31	46	62	77	100	114	162	232	330



Фиг. 74. Типы якорей для вант и растяжек: а — якорь на усилие в 3 т; б — якорь на усилие 7,5 — 10 т; в — якорь на усилие 15 — 20 т; г — якорь на усилие 30 — 40 т; д — якорь для передвижного вантового деррика грузоподъемностью 40 т

На фиг. 75 показаны тязи для якорей. Для усилий до 5 т берут один тяз, свыше 5 т—два тязя.



Фиг. 75. Тязи для якорей

Размеры полосовой стали и длину сварных швов назначают в зависимости от передаваемого усилия:

Усилие в т	Полоса в мм	Длина шва в мм
3—5	60×6	100
7,5—15	80×6	150
20	100×6	150
30	100×8	200
40	150×8	300

Таблица 193

Универсальный строп



Диаметр троса d в мм	Длина сращивания a в м	Длина стороны l в м	Длина троса l в м
19,5	0,40	8	16,5
19,5	0,40	10	20,5
22	0,45	8	16,5
22	0,45	12	24,5
25	0,50	8	16,5
25	0,50	12	24,5
30	0,75	10	21,0
30	0,75	15	31,0

Таблица 194

Облегченный строп



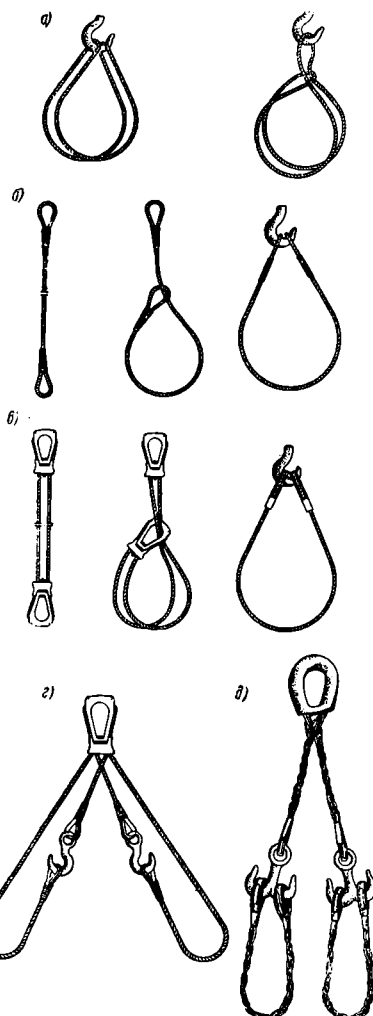
Диаметр троса d в мм	Длина сращивания a в мм	Длина троса l в м	Диаметр троса d в мм	Длина сращивания a в мм	Длина троса l в м
12	250	l+2,0	22	450	l+3,8
16	350	l+2,6	25	500	l+4,5
19	400	l+3,2	30	800	l+5,5

Схемы устройства петель универсальным и облегченным стропами и схемы строповки при монтаже подкрановых балок, колонн и стропильных ферм различными типами стропоп показаны на фиг. 76 и 77.

Способы монтажа

Выбор способа монтажных работ и соответствующего оборудования в основном зависит:

- а) от типа, веса и высоты подъема монтируемых конструкций;
- б) объема и сроков монтажных работ;
- в) местных условий (наличие механизмов, оборудования, энергии, монтажных приспособлений и пр.).



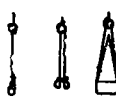

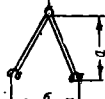
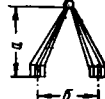
Фиг. 76. Схемы строповки: а—универсальным стропом; б—облегченным стропом с двумя петлями; в—облегченным стропом с двумя проушинами; г—облегченным стропом с крюком и петлями; д—облегченным стропом с двойными крюками и добавочным стропом

При выборе способа монтажа необходимо стремиться, чтобы монтажные работы выполнялись:

- а) наиболее простым способом, допускающим полную механизацию работ с применением наиболее совершенных приспособлений;
- б) по возможности комплектно, без последующей установки каких-либо элементов и с наименьшим разрывом между установкой и окончательным закреплением элементов;

Диаметры тросов в зависимости от величины груза и типа стропа

Таблица 195

Вес поднимаемого груза в т												
	Количество ветвей			Заложение (а:б)								
	1	2	4	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2
	Диаметры тросов в мм											
1	15	11	11	11	13	—	11	11	11	11	11	11
2	21,5	15	11	15	17,5	—	13	13	15	11	11	11
3	25	19,5	13	19,5	19,5	—	15	17,5	17,5	11	13	13
4	30	21,5	15	21,5	24	—	19,5	19,5	21,5	13	13	15
5	—	24	17,5	25	—	—	19,5	21,5	22	15	15	17,5
6	—	25	19,5	—	—	—	21,5	24	25	15	17,5	17,5
7	—	28	19,5	—	—	—	24	25	26	17,5	17,5	19,5
8	—	30	21,5	—	—	—	25	26	28	19,5	19,5	21,5
9	—	30	21,5	—	—	—	28	28	30	19,5	19,5	21,5
10	—	32,5	24	—	—	—	28	30,5	32,5	19,5	21,5	22
11	—	33,5	24	—	—	—	30,5	30,5	33,5	21	21,5	24
12	—	—	25	—	—	—	30,5	32,5	34,5	21	24	25
13	—	—	26	—	—	—	32,5	33,5	—	22	24	25
14	—	—	28	—	—	—	33,5	34,5	—	24	25	26
15	—	—	28	—	—	—	34,5	—	—	25	26	28

Пр и м е ч а н и е. Таблица составлена для тросов с временным сопротивлением 130 кг/мм².

Домкраты реечные типа «Стальконструкция»

Таблица 196

Показатели	Измери- тель	Модель и тип				
		ДР1-5	РДС-5	РД-5	Р-3	Р-5
Грузоподъёмность	т	5	5	5	5	5
Высота подъёма	мм	370	400	620	400	370
» домкрата	»	881	687	985	710	850
Размеры в плане	»	253×448	205×385	205×490	180×384	227×370
Вес домкрата	кг	50	25	65	27	50

Таблица 197

Домкраты винтовые

Показатели	Измеритель	Модель и тип			
		ВДС-5	ВДС-10	ВДС-15	ВДС-20
Грузоподъёмность	т	5	10	15	20
Высота подъёма	мм	230	265	300	340
Высота домкрата	»	416	480	547	603
Размеры в плане	»	190×190	220×220	250×250	270×270
Вес домкрата	кг	18	26	37	45

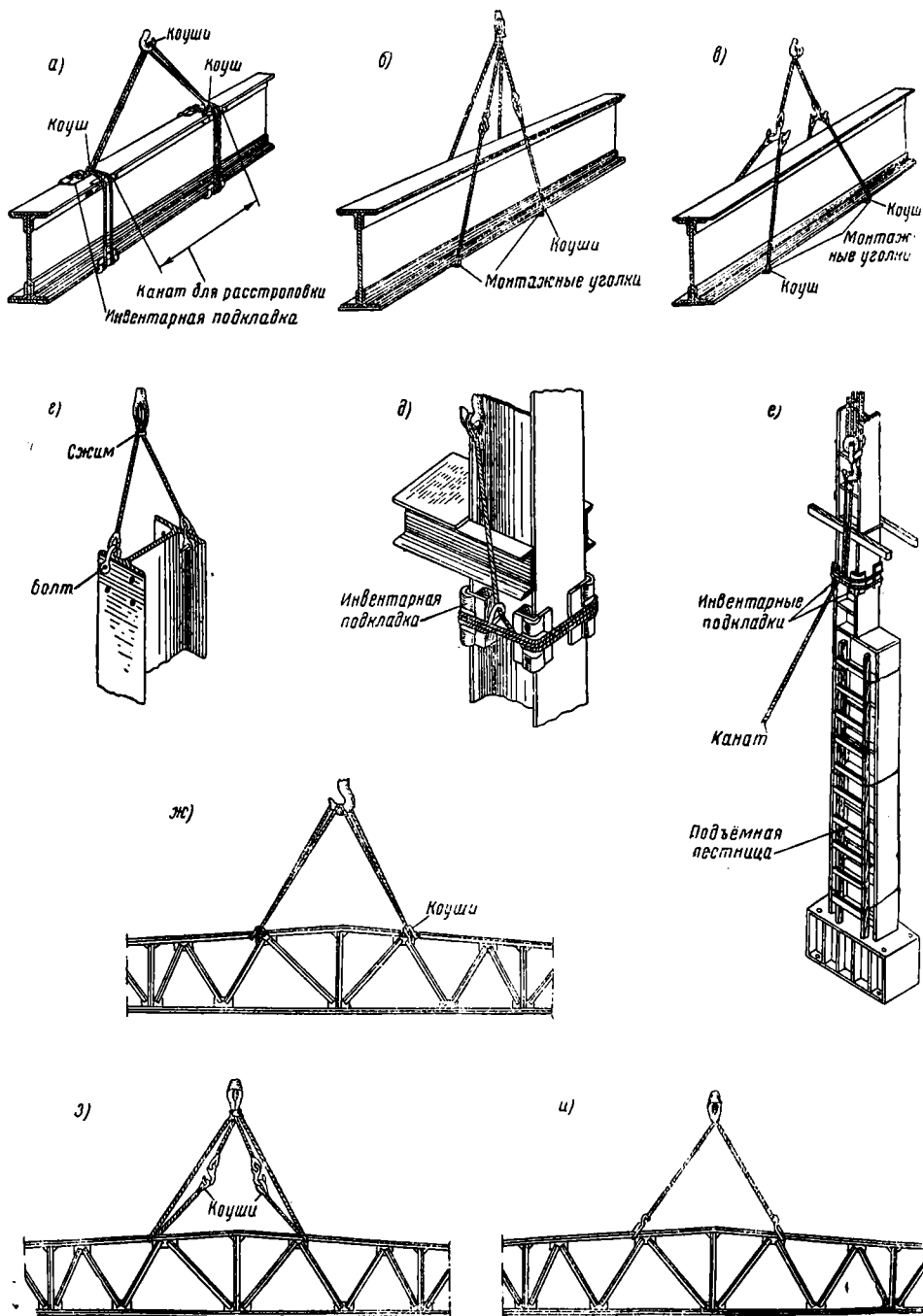
Домкраты гидравлические

Таблица 198

Показатели	Измери- тель	Типы домкратов			
		ДГ-А	ДГ-В	Перпетуум	
Грузоподъёмность	т	100	200	100	200
Габарит:					
длина	мм	642	757	—	1 050
ширина	»	390	540	—	820
высота¹	»	310	330	463	600
Вес	кг	175	320	425	750
Высота подъёма гру- за	»	155	155	160	160
Диаметр поршня	»	180	250	140	225
Время подъёма гру- за¹	мин.	15	20	—	25
Давление жидкости в цилиндрах при наибольшей на- грузке	кг/см²	392	408	500	503

в) с полным использованием грузоподъёмности механизмов, за счёт наибольшего укрупнения монтируемых элементов на заводе или на монтажной площадке;

¹ Для домкратов ДГ-А и ДГ-В длины с тендером, высоты даны для опущенных домкратов и без ручки.
² На полную высоту при 30 размахах рукоятки в 1 мин.



Фиг. 77. Строповка конструкций: а, б и в—строповка подкрановых балок; г, д и е—то же колонн; ж, з и и—то же стропильных ферм

Примечание. Для предохранения тросов и стропов от изломов и быстрого износа необходимо во всех случаях строповки конструкций применять инвентарные подкладки и коуши.

г) при полном обеспечении безопасности и высоком качестве работ и д) с наименьшей затратой рабочей силы и материалов.

Для сборки каркасов промышленных зданий в зависимости от характера конструкций, объема и темпов работ и местных условий применяют: а) механизированный или б) полумеханизированный монтаж.

В первом случае применяются краны: автомобильные, гусеничные, путевые и др., во втором случае — мачты, копры и шевры с ручными или приводными лебедками, легкие жесткие деррики и т. п.

Устойчивость и грузоподъемность крана. Во избежание опрокидывания крана из-за неправильной его нагрузки необходимо, чтобы грузоподъемность при требуемом вылете стрелы крана соответствовала весу монтируемого элемента.

Приняв все обозначения по схеме (фиг. 78, а) и коэффициент устойчивости крана $K = 1,4$, можем написать уравнение моментов относительно точки O :

$$P \frac{l}{2} + Bl_1 \geq K \left(Qx + S \frac{x}{2} \right),$$

где P — вес кузова и ходовых частей крана;
 B — вес противовеса крана;
 Q — вес поднимаемого груза;
 S — вес стрелы крана;
 x — вылет стрелы крана.

Обозначив

$$\frac{P \frac{l}{2} + Bl_1}{K} = M,$$

имеем

$$\frac{M}{x} = Q + \frac{S}{2},$$

откуда

$$Q = \frac{M}{x} - \frac{S}{2}.$$

Полученное выражение даёт возможность построить кривую грузоподъемности крана в зависимости от вылета стрелы, если известны его грузоподъемность при двух каких-либо вылетах.

В технических характеристиках обычно приводится грузоподъемность кранов лишь при наименьшем и наибольшем вылете стрелы крана, построение же указанных кривых грузоподъемности значительно облегчает подбор монтажных механизмов.

У гусеничных кранов за точку опрокидывания принимается крановое ребро гусеницы.

Для увеличения устойчивости крана его снабжают аутригерами, т. е. выдвижными балками, опирающимися на клетки, благодаря чему увеличивается поперечная база крана и точка опрокидывания переносится в точку O_1 (фиг. 78, б).

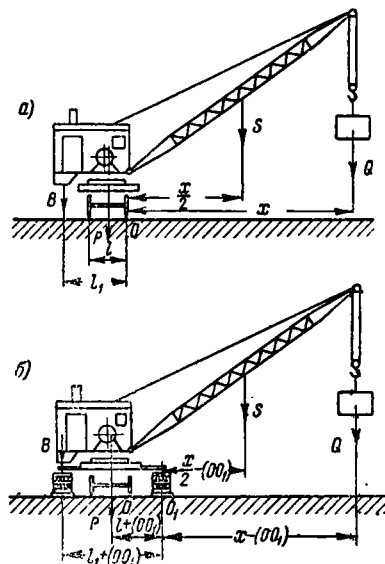
Плечо опрокидывающих моментов при этом уменьшается на величину $O-O_1$, а плечо удерживающих моментов увеличивается на ту же величину.

Таким образом, во избежание аварий грузоподъемность крана при требуемом вылете

стрелы крана должна соответствовать весу монтируемого элемента.

Пример. Требуется подобрать кран для монтажа колонн и ферм весом по 4 т на высоту 7,5 м.

Из наиболее распространенных кранов целесообразно применить кран Я-5-Г или Я-5-МГ грузоподъемностью 7,5 т, имеющий, как видно из диаграммы (фиг. 84, б), при вылете 6 м грузоподъемность 4,5 т и наибольшую высоту подъема при этом 10,5 м. Применение более мощного крана было бы неэкономично, так как его производительность и грузоподъемность не были бы использованы.



Фиг. 78. Схема сил, опрокидывающих и удерживающих кран в равновесии: а — кран без аутригеров; б — с аутригерами (выпускными балками)

При выборе монтажного механизма необходимо сравнивать возможные варианты механизации работ в отношении их экономичности. При установлении стоимости механизации 1 т конструкций для сравниваемых вариантов монтажа необходимо учитывать:

- 1) стоимость монтажа и демонтажа самого механизма и расходы по его доставке к месту работ;
- 2) стоимость горючего или электроэнергии, содержание крановщиков и амортизацию механизма;
- 3) стоимость прокладки путей или устройств дорог, а также креплений (оснований, якоря и т. п.);
- 4) стоимость подачи конструкций к монтажным механизмам и
- 5) производительность механизма или время его работы на объекте (включая все передвижки) и объем выполняемых им работ¹.

Выбор способа монтажа (кроме вышеуказанных факторов) зависит также от геометрической характеристики сооружения.

¹ Все необходимые характеристики кранов, лебедок и других механизмов для монтажа металлоконструкций приведены в разделе «Строительные машины». Зависимость между грузоподъемностью, вылетом и высотой подъема для некоторых кранов приведена на фиг. 79 и 80.

Механизированный монтаж

Рекомендуемые способы механизированного монтажа в зависимости от типов конструкций и характеристики монтируемого сооружения приводятся в табл. 199.

Таблица 199

Рекомендуемые способы механизированного монтажа в зависимости от типов конструкций и характеристики сооружения

Типы стальных конструкций	Оборудование для монтажа
Лёгкие конструкции цельнометаллических каркасных зданий	Автокраны с удлиненной стрелой или башенные краны грузоподъемностью 3–5 т
Каркасы промышленных зданий типа кузнечных, прокатных и других цехов	Гусеничные или путевые краны со стрелой 15–24 м грузоподъемностью до 15 т
Перекрытия промышленных цехов при значительной высоте здания	Башенный кран грузоподъемностью 3–5 т
Каркасы тяжелых стальных конструкций типа мартенов и других объемных сооружений	Вантовые или жесткие деррики грузоподъемностью 20–40 т. Башенный кран типа «Стальконструкция» грузоподъемностью 40 т
Каркасы многоэтажных высотных зданий	Вантовые или жесткие деррики или ползучие краны грузоподъемностью до 40 т
Высокие мачты радиостанций и др.	Ползучий кран, перемещаемый по высоте по мере установки отдельных секций
Смена конструкций покрытий в действующих цехах	Кабель-кран или жесткие деррики
Конструкции покрытий высоких зданий при случаях невозможности установки монтажного оборудования внутри здания	Подъем ферм с торца, их спаривание и передвижка по стенам здания при помощи лебедок

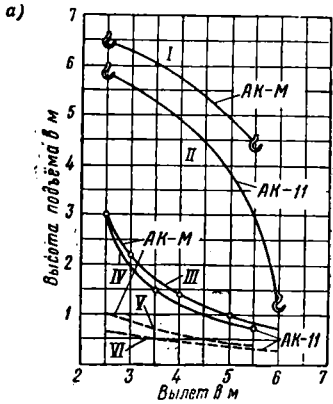
При выборе монтажных механизмов необходимо также учесть следующее:

1. Автокраны являются наиболее эффективными монтажными механизмами вследствие их большой подвижности, дешевизны эксплуатации и простоты переброски на значительные расстояния.

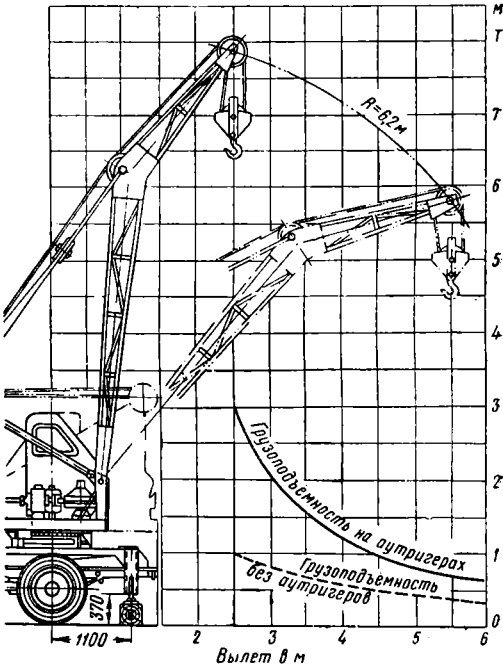
При значительных объемах работ и разбросанности монтируемых объектов эти краны весьма рентабельны.

2. Гусеничные краны менее подвижны, чем автокраны, и их применение обуславливает ведение монтажа комплексно, отдельными секциями или пролетами (фиг. 81). В отношении подготовки площадки гусеничные краны менее требовательны, чем автокраны.

3. Железнодорожные краны целесообразно применять для зданий с небольшим числом пролетов, но сравнительно большой длины, когда прокладка пути вдоль цеха оправдывается значительным объемом работ. Пу-



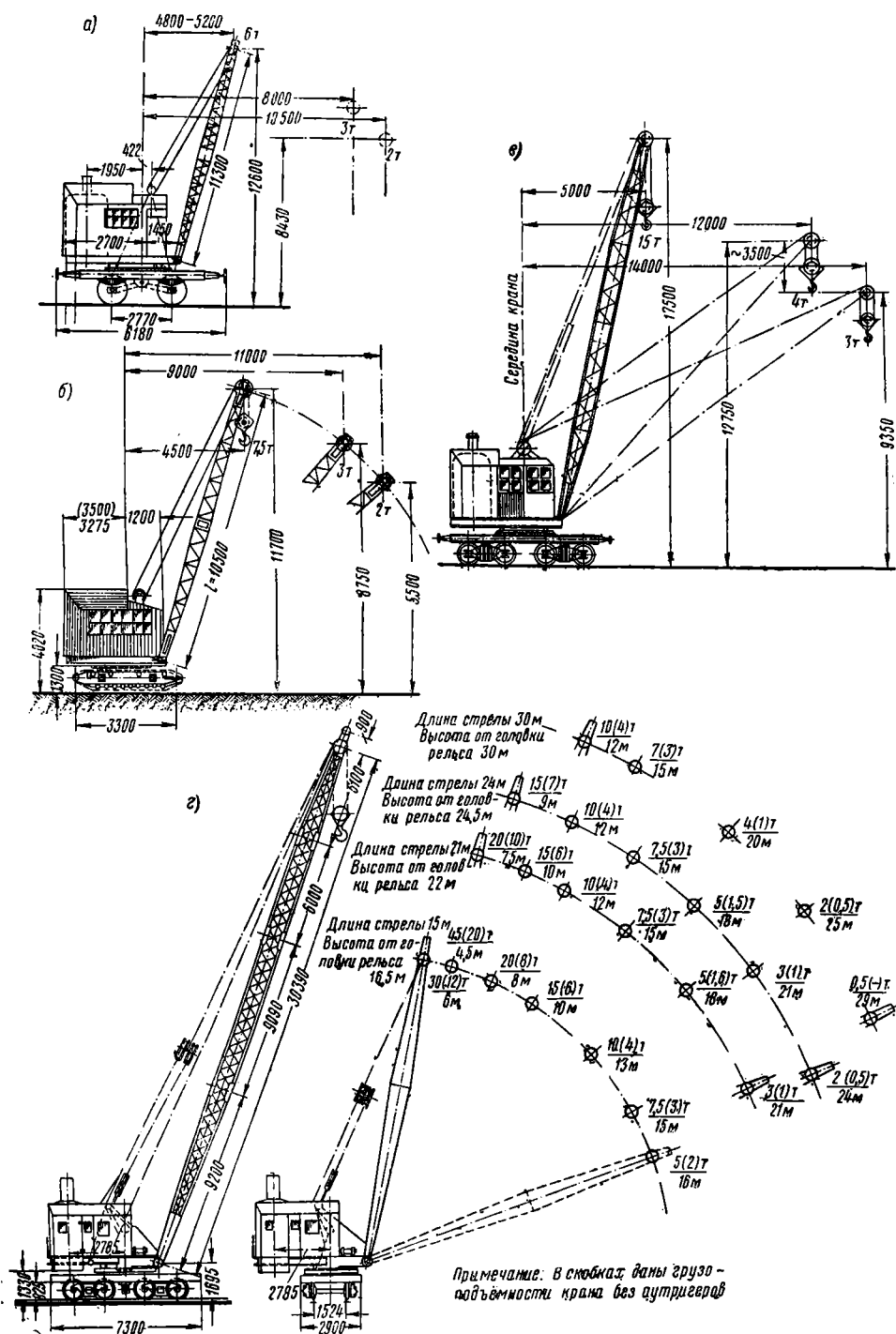
б)



Фиг. 79. Кривые грузоподъемности автомобильных кранов: а — для кранов АК-11 (на шасси ЗИС-5) и АК-М (на шасси ЗИС-6); б — для крана АК 31; I — II — высота подъема крюков; III и IV — грузоподъемность кранов на аутригерах; V и VI — то же без аутригеров

тевые краны целесообразно также применять при возможности использования для монтажа постоянных железнодорожных путей. Постройка временных путей в большинстве случаев оказывается нерентабельной.

4. Башенные краны целесообразно применять при монтаже объемных жилых зданий высотой до 30 м.



Благодаря большому вылету стрелы эти краны при монтаже промышленных зданий дают возможность монтировать соседние пролёты, когда доступ туда невозможен.

5. Вантовые, мачтовые и жёсткие деррики и специальные ползучие краны, приспособленные для вертикального перемещения на собранные промежуточные перекрытия, применяются главным образом для сборки высотных сооружений.

Ориентировочные показатели целесообразности применения различных механизмов для монтажа промышленных зданий в зависимости от объемов работ приведены в табл. 200.

Таблица 200

Ориентировочные показатели рентабельности применения механизированного монтажа в зависимости от объемов работ

Краны	Характеристика механизма при наименьшей		Наименьший объем работ, обуславливающий применение механизма, в т
	грузо-подъемности в т	длине стрелы в м	
Автомобильные	3	8	150
Гусеничные	10	10	300
На железнодорожном ходу	15	15	500
Башенные	3—5	15—20	1 000

При применении на одном объекте нескольких кранов целесообразно вести монтаж дифференцированным способом, т. е. каждому крану поручать монтаж определенных конструктивных элементов.

Для увеличения радиуса действия и облегчения монтажа прогонов и связей монтируемых конструкций весьма целесообразно применение для перечисленных выше кранов шарнирных клювов типа «Стальконструкция». См. «Шарнирные клювы к стрелам кранов» конструкции инж. Цифриновича и Геркен ОСМЧ «Стальконструкция» (РИ-188-44. М., Стройиздат, 1945).

Полумеханизированный монтаж

Для ведения монтажных работ полумеханизированным способом в табл. 201 приводятся рекомендуемые монтажные приспособления в зависимости от типа монтируемых конструкций.

При значительном объеме работ целесообразно вести монтаж дифференцированным методом двумя мачтами: при помощи первой мачты монтируют колонны, подкрановые балки и подстропильные фермы и прочие элементы. Укосины устанавливают часть прогонов и связей, обеспечивающих устойчивость ферм (фиг. 81, б). Фонари монтируют обычно вместе с фермами, в отдельных случаях передвижными дерриками, монтируя одновременно прогоны и связи, однако при коротких зданиях применение легких дерриков нерентабельно.

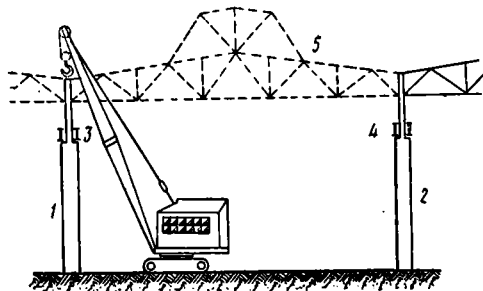
Таблица 201

Рекомендуемые монтажные приспособления в зависимости от типа монтируемых конструкций

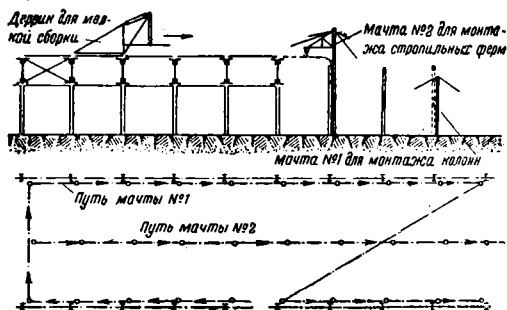
Наименование монтируемых конструкций	Рекомендуемые монтажные приспособления
Колонны	Мачта с ручной или приводной лебедкой
Подкрановые балки	То же
Подстропильные фермы	» »
Стропильные фермы	Мачта с поворотной укосиной и приводной лебедкой
Фонари	То же или легкий деррик с приводной лебедкой
Прогоны и связи	То же
Мачты линий электропередач	Шевры (подающие стрелы) с трактором или лебедкой
Вертикальные резервуары (при монтаже отдельными листами)	Копры или мачты с укосинами и приводными лебедками

Детали устройства сборно-разборных подмостей при монтаже стальных конструкций приведены на фиг. 82.

а)

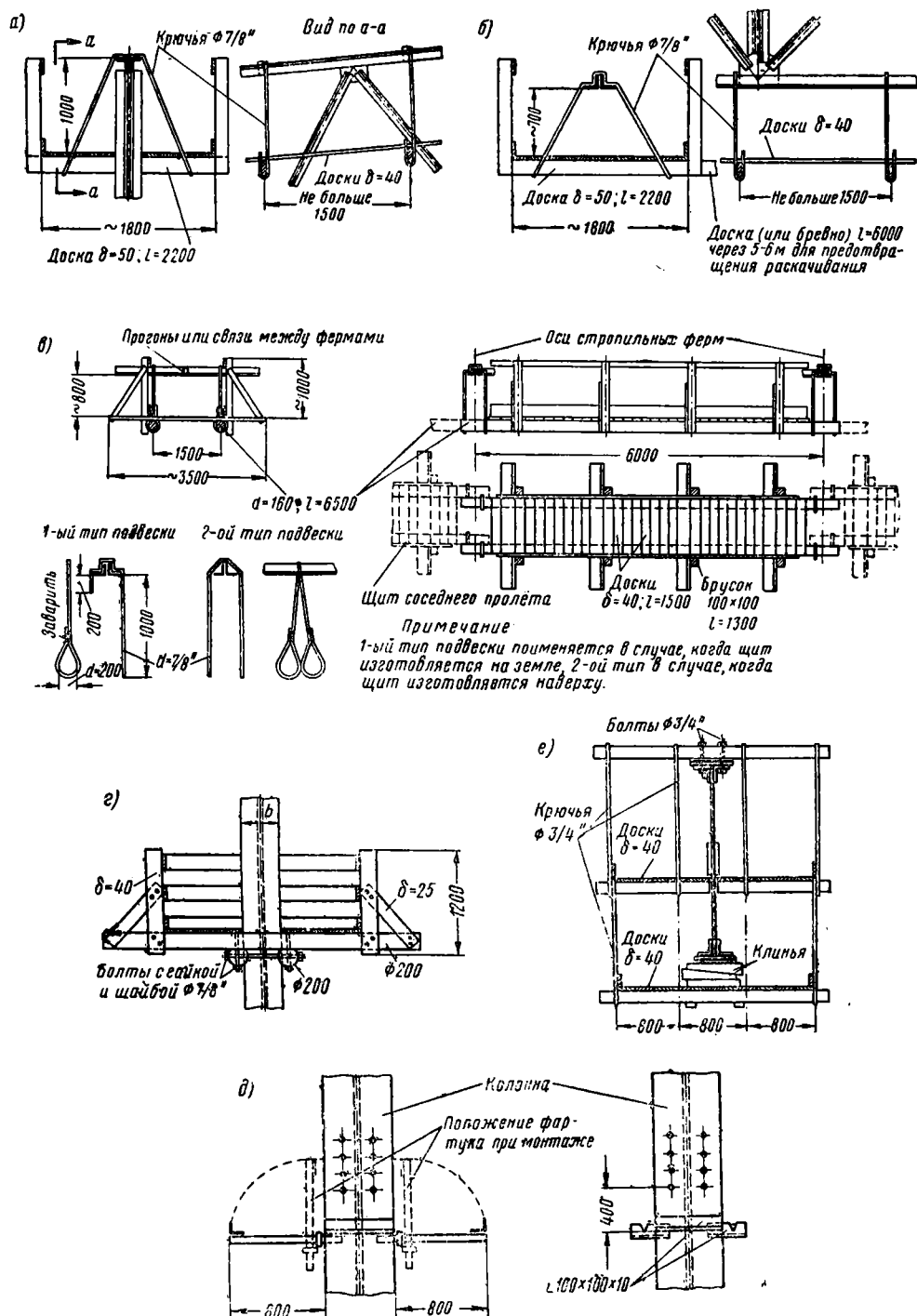


б)



Фиг. 81. Порядок комплексного монтажа конструкций промышленного здания: а—монтаж краном; б—монтаж мачтами; цифрами указан порядок монтажа элементов

Обеспечение устойчивости ферм при монтаже. При монтаже стропильных ферм с параллельными поясами или полигонального очертания устойчивость фермы на продольный изгиб из плоскости фермы обеспечивается независимо от места строповки, если сечение и размер горизонтальных полок уголков равны или больше приведенных в табл. 202



Фиг. 82. Детали висячих сборно-разборных подмостей для монтажа: а—подмости по верхнему поясу фермы; б—подмости по нижнему поясу фермы; в—подмости по распоркам между фермами; г—подмости для колонн из бревен; д—подмости для устройства стыков подкрановых балок; е—подмости металлические инвентарные для колонн системы инж. Велихова

При более слабых сечениях поясов устойчивость ферм не обеспечивается, вследствие чего необходимо производить усиление поясов.

Усиление обычно производят прикреплением брёвен или пластин к нижнему поясу фермы (фиг. 83). При плотном присоединении усиливающих элементов хомутами или болтами, поставленными через 1—1,5 м, обеспечивающем совместную работу металла и дерева, в расчёт вводится полный момент инерции составного сечения.

При малой жёсткости пояса и значительном пролёте фермы усиление производится на всю длину фермы. При необходимости незначительного увеличения жёсткости усиление производится только на часть длины пояса.

Более подробные сведения о расчёте стропильных и подстропильных ферм на устойчивость при монтаже и деталях усиления поясов

приводятся в инструкции Наркомстроя (И-79-43).

Допускаемые отклонения от проектных размеров при монтаже элементов стальных конструкций приводятся в табл. 203.

Организация монтажных работ

Монтаж металлоконструкций выполняется в соответствии с проектом организации монтажных работ.

При незначительном объёме работ (100—150 т), сравнительно простой схеме сооружения и небольших весах монтажных элементов проект организации монтажных работ ограничивается генеральным планом площадки, схемой монтажа элементов, перечнем требуемого оборудования и материалов и графиком работ.

Таблица 202

Наименьшие размеры сечения поясов, обеспечивающие устойчивость ферм

Сечения поясов из 2 уголков	Пролёт фермы в м						
	12	15	18	21	24	27	30
Верхнего	90×60×8	100×75×8	100×75×8	120×80×8	120×80×8	120×80×12 150×80×12	130×90×12 200×120×12
Нижнего	65×6	75×8	90×8	90×8	120×80×8	120×80×10	150×100×10

Примечание. Дробью показано переменное сечение пояса.

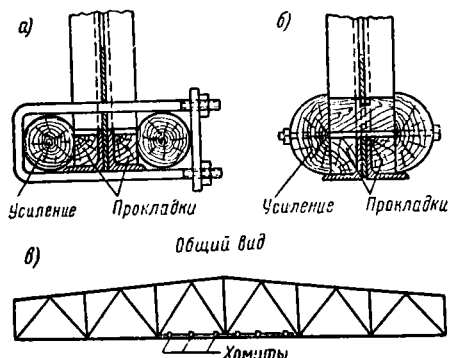
Таблица 203

Допуски на монтаж элементов стальных конструкций

Элементы конструкции и наименование допусков	Размер допуска в мм	Способ измерения
Колонны		
Положение оси колонны (в нижнем сечении) относительно разбивочных осей	±5	Теодолитом или натяжением стальной проволоки с последующим замером стальной линейкой
Отклонение верха колонн от вертикали: при высоте колонны H менее 10 м	10	То же
при высоте колонны H более 10 м	1/1000 H , но не свыше 25	
Кривизна стержня колонны	1/1000 H , но не свыше 15	Натяжением стальной проволоки с последующим замером стальной линейкой
Фермы и сплошные балки		
Отклонение отметок опорных узлов ригелей от проектных	±20	Нивелиром или стальной рулеткой
Отклонение верхнего узла в середине пролёта от вертикальной плоскости, проходящей через центры опор при высоте фермы h	1/250 h	Отвесом с последующим замером стальной линейкой
Стрелка прогиба (кривизна) прямолинейного участка сжатого пояса из плоскости фермы или ригеля пролёта l	1/1500 l , но не свыше 10	Натяжением стальной проволоки с последующим замером стальной линейкой
Расстояние между прогонами	±5	Стальной рулеткой
Подкрановые пути		
Взаимное отклонение отметок головок подкрановых рельсов в одном поперечном разрезе здания: на опоре	10	Нивелиром
в пролёте	15	
Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах при расстоянии между колоннами l	1/1500 l , но не свыше 10	То же
Отклонение от проектного расстояния между подкрановыми рельсами	±5	Стальной линейкой
Взаимное смещение торцов подкрановых рельсов в стыках (в плане и по высоте)	±1,0	То же

При значительном объеме монтажных работ проект организации работ должен содержать:

а) генеральный план строительства, на котором наносятся: пути, склады конструкций, площадки для укрупнительной сборки, временные здания и сооружения, необходимые для производства монтажных работ, и места расположения стационарного и передвижного монтажного оборудования (краны, мачты, лебёдки, якоря и др.), с указанием порядка и последовательности их перемещения в процессе монтажа;



Фиг. 83. Схемы усиления нижнего пояса ферм при монтаже: а — брёвнами; б — пластинами; в — общий вид усиления

б) графики: монтажа, поступления конструкций и движения рабочей силы;

в) способы монтажа, схемы установки монтажных механизмов и последовательность операций по сборке и установке конструкций;

г) схемы укрупнения элементов, их строповки и необходимого усиления в процессе монтажа;

д) объем работ по отдельным процессам монтажа (вес элементов, число подъёмов на каждый кран или мачту, количество монтажных болтов и заклёпок, длина сварных швов и пр.);

е) спецификацию требуемого оборудования, приспособлений, вспомогательных материалов, инструментов и прочих ресурсов;

ж) проект монтажа подъёмного оборудования (жёстких и вантовых дерриков, башенных кранов и пр.);

з) чертежи подмостей, настилов, деталей устройства якорей для крепления вант и лебёдок и прочих необходимых приспособлений для монтажа.

Проект организации монтажных работ должен разрабатываться с учётом всех местных условий: наличия монтажного оборудования, приспособлений, энергии, топлива, транспортных средств, рабочей силы и прочих ресурсов. Проект организации монтажных работ разрабатывается монтажной организацией и согласовывается с генеральным подрядчиком или заказчиком в части генерального плана и графика работ и утверждается вышестоящей инстанцией монтажной организации.

До начала монтажа производитель работ обязан ознакомиться с проектами монтируемого сооружения и организацией монтажных

работ и приступить к подготовительным работам на строительной площадке.

Исходными данными для составления графика монтажа являются срок окончания строительных работ по устройству оснований и фундаментов и директивный срок окончания монтажных работ.

Основным и решающим при составлении графика монтажа является сменная производительность монтажного механизма, которая зависит от продолжительности отдельных операций при подъёме и установке конструкций. Сроки поступления конструкций на площадку, их укрупнение, сварка и клёпка и т. п. целиком зависят от потока монтируемых конструкций в смену.

При составлении графика монтажа следует предусмотреть равномерную загрузку механизмов и обеспечение нормального фронта работ.

При составлении графика монтажа необходимо учесть следующее:

1. Клёпка, как правило, производится в одну смену.

2. Монтажные краны автомобильные, гусеничные и путевые работают не менее двух смен (третья смена используется для профилактического ремонта и осмотра); все прочие краны работают три смены.

3. При использовании одного и того же крана на подаче, укрупнительной сборке и монтаже первые две операции производят ночью, а самый монтаж конструкции — днём.

4. Производство сложных подъёмов и передвижек конструкций, их выверка, а также устройство подмостей осуществляются по возможности в дневную смену.

5. При составлении графика работ и определении количества рабочей силы следует иметь в виду, что к каждому монтажному механизму прикрепляется определённая бригада рабочих независимо от сложности и веса монтируемых элементов; то же относится к сварке и клёпке, поэтому вся работа и подготовительные операции (сборка, привёртка, подмости, выверка, рассверливание и т. п.) должны быть так запланированы, чтобы все эти бригады были обеспечены необходимым фронтом работ; графики составляются с учётом среднепрогрессивных норм выработки для каждого вида работ.

6. Определение потребных ресурсов для строительства зависит от степени механизации и объёма работ и количества рабочей силы.

Зная принятые для работ механизмы, продолжительность их эксплуатации, количество бригад рабочей силы и т. д., можно составить соответствующую заявку на трос, лебёдки, блоки, горючее и смазочные материалы, электроэнергию, лес, краску, инструмент, спецодежду, инвентарь и пр.

Детальный график работ в соответствии с технологическим процессом монтажа должен примерно отражать следующие последовательные операции:

- 1) разгрузка и сортировка конструкций;
- 2) установка монтажного оборудования;
- 3) подача конструкций;
- 4) укрупнительная сборка конструкций;
- 5) установка конструкций с их выверкой;
- 6) установка подмостей и вспомогательных приспособлений;

Таблица 204

У крупнённые показатели расхода главных вспомогательных материалов на 100 т смонтированных конструкций

Типы монтируемых конструкций	Лес в м³		Гвозди в кг	Поков-ки в т	Болты сбороч. в кг	Горючее в кг	Уголь в т	
	круглый	пиленый					кузнечный	(7 000 ккал)
Перекрытия по кирпичным стенам, железобетонным и кирпичным колоннам	4	12	90	1,8	575	580	0,7	9
Лёгкие конструкции каркасных зданий (типа инструментальных и механических цехов)	3	8	60	1,7	650	310	0,75	7
Средние конструкции цельнометаллических каркасных зданий (типа кузнечных и прокатных цехов)	1,5	4	30	0,8	750	125	0,60	9
Тяжёлые конструкции каркасных цельнометаллических зданий (типа мартеновских цехов)	1,5	4	30	0,4	825	100	0,50	7,5

Примечания. 1. В таблице указана потребность в лесоматериале на устройство подмостей и настилов.
2. Все материалы даны без учёта их оборачиваемости, которая должна быть учтена графиком производства работ.

7) клёпка, сболчивание или сварка монтажных узлов.

Ориентировочные нормативы для заявок на вспомогательные материалы приводятся в табл. 204.

МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сборный железобетон по сравнению с монолитным имеет следующие преимущества.

1. Исключается необходимость в устройстве лесов и подмостей и значительно увеличивается оборот опалубки. Экономия в лесоматериале достигает при этом 80—90%.

2. Сокращается трудоёмкость работ и уменьшается потребность в квалифицированной рабочей силе (плотников) до 50%.

3. Сокращается расход материалов вследствие:

а) снижения коэффициента запаса прочности на 0,2 и повышения допускаемых напряжений в бетоне и арматуре;

б) применения более эффективных облегчённых конструкций за счёт выключения слабо работающего бетона. Экономия в материалах при этом достигает 15—20%.

4. Упрощается организация работы на строительной площадке: снижается количество рабочей силы, постройка освобождается от загромождающих территории лесов и подмостей, а при заводском изготовлении элементов и от излишних складов цемента, песка, гравия, бетонных установок и т. п.

5. Увеличиваются темпы строительства и ускоряется ввод объектов в эксплуатацию. Отсутствие лесов создаёт возможность параллельного ведения строительных, санитарно-технических и других работ с одновременным монтажом оборудования.

6. Изготовление элементов заводским путём даёт возможность: перевести строитель-

ство на индустриальные методы производства, исключить влияние зимних условий, широко внедрять типовые и стандартные конструкции, повысить качество и удешевить стоимость строительства.

Организация работ

В проекте организации работ должны быть разработаны в первую очередь следующие основные вопросы:

1) выбор места изготовления сборных железобетонных элементов;

2) выбор способа монтажа и наиболее целесообразного монтажного механизма для подъёма и установки элементов на место;

3) разработка плана наиболее целесообразного расположения элементов для монтажа, доставляемых с завода или бетонировуемых на месте установки;

4) разработка схемы последовательности монтажа элементов и порядка движения монтажного механизма;

5) разработка схем строповки, временного крепления элементов, их выверки и заделки монтажных стыков.

Изготовление сборных элементов может производиться:

а) на месте монтажа;

б) на построечном стройдворе;

в) на районном заводе и

г) частично на месте монтажа (наиболее тяжёлые элементы), частично на построечном дворе или районном заводе (лёгкие элементы).

Выбор места изготовления элементов зависит в основном от ряда местных условий и наличия завода сборных конструкций в районе строительства.

При наличии такого завода целесообразность заказа элементов решается на основе сопоставления стоимости изготовления их в построечных условиях со стоимостью изделий, получаемых с завода франко постройка

Следует отметить, что помимо уменьшения трудоёмкости процесса и стоимости, изготовление элементов на заводе или стройдворе облегчает монтаж и производство предварительных работ (земляных фундаментов и др.), так как площадка цеха не загромождена изготавливаемыми элементами.

Кроме того, изготовление элементов на заводе даёт возможность применить многократно оборачиваемую инвентарную металлическую или железобетонную опалубку и более усовершенствованные способы бетонирования элементов (вибрация, пропаривание, электропрогрев и пр.).

В случаях необходимости изготовления сборных железобетонных элементов у мест подъёма последние должны лежать на плотном спланированном грунте.

При работе в зимних условиях следует принять меры против оттаивания грунта под элементами, которое может повлечь просадку грунта и искривление элементов.

Способы монтажа

Выбор способа производства монтажных работ и соответствующего оборудования для монтажа, в основном, зависит от:

а) типа, веса и требуемой высоты подъёма монтируемых конструкций;
б) объёмов и сроков монтажных работ и в) местных условий (наличия механизмов, оборудования, энергии, монтажных приспособлений и прочих ресурсов).

Ввиду того, что оборудование и механизмы для монтажа сборного железобетона и металлоконструкций ничем не отличаются, при выборе монтажных механизмов для монтажа сборных железобетонных конструкций следует пользоваться указаниями и соображениями, приведёнными выше в главе «Монтаж стальных конструкций».

Раскладка сборных элементов для монтажа у места их подъёма должна обеспечить:

а) свободный подход крана и такелажников к монтируемым элементам и быстрый захват их стропами;
б) подъём и установку каждого элемента с наименьшим числом операций крана, работающего при неизменном вылете стрелы, и в) подъём и установку наибольшего числа элементов с каждой позиции крана.

При монтаже сборного элемента кран обычно выполняет следующие операции:

1) поворот стрелы к монтируемому элементу и опускание крюка;
2) зацепление и подъём элемента на требуемую высоту;
3) поворот стрелы крана с поднятым элементом к месту его установки и
4) опускание элемента на место и (после соответствующего раскрепления) отцепка крюка.

Затем цикл снова повторяется.

На фиг. 84—85 показаны схемы раскладки элементов для монтажа и способы монтажа при различных условиях.

На фиг. 86 показаны схемы стропов для сборных элементов, захватные приспособления и схемы крепления элементов после их установки.

На фиг. 87 показаны детали соединения сборных элементов и способы заделки стыков.

Организация монтажа сборных железобетонных конструкций. При монтаже сборных железобетонных конструкций и крупных блоков работа монтажного механизма является ведущей. Темп сборки определяет остальные темпы. Продолжительность проходов крана на всех захватках

$$T = Nmt_0,$$

где N — общее число захваток,

m — число проходов крана на каждой захватке,

t_0 — шаг потока.

Выше уже отмечалось, что монтаж сборных железобетонных элементов можно вести дифференцированным способом и комплексным.

При дифференцированном способе монтаж осуществляется проходами одного крана, где за каждый проход крана монтируют одинаковые элементы, либо проходами нескольких кранов, идущих друг за другом. При комплексном способе сборка всех основных элементов производится за один проход крана.

Наиболее распространён первый способ, облегчающий выверку элементов и упрощающий временное раскрепление монтируемых конструкций. При втором способе сокращается суммарный путь движения крана.

Наименьший размер захваток обеспечивается при дифференцированном способе, но при этом необходимо, чтобы за время прохода крана до конца захватки стыки железобетонных конструкций затвердели настолько, чтобы была возможность продолжать монтаж очередных элементов.

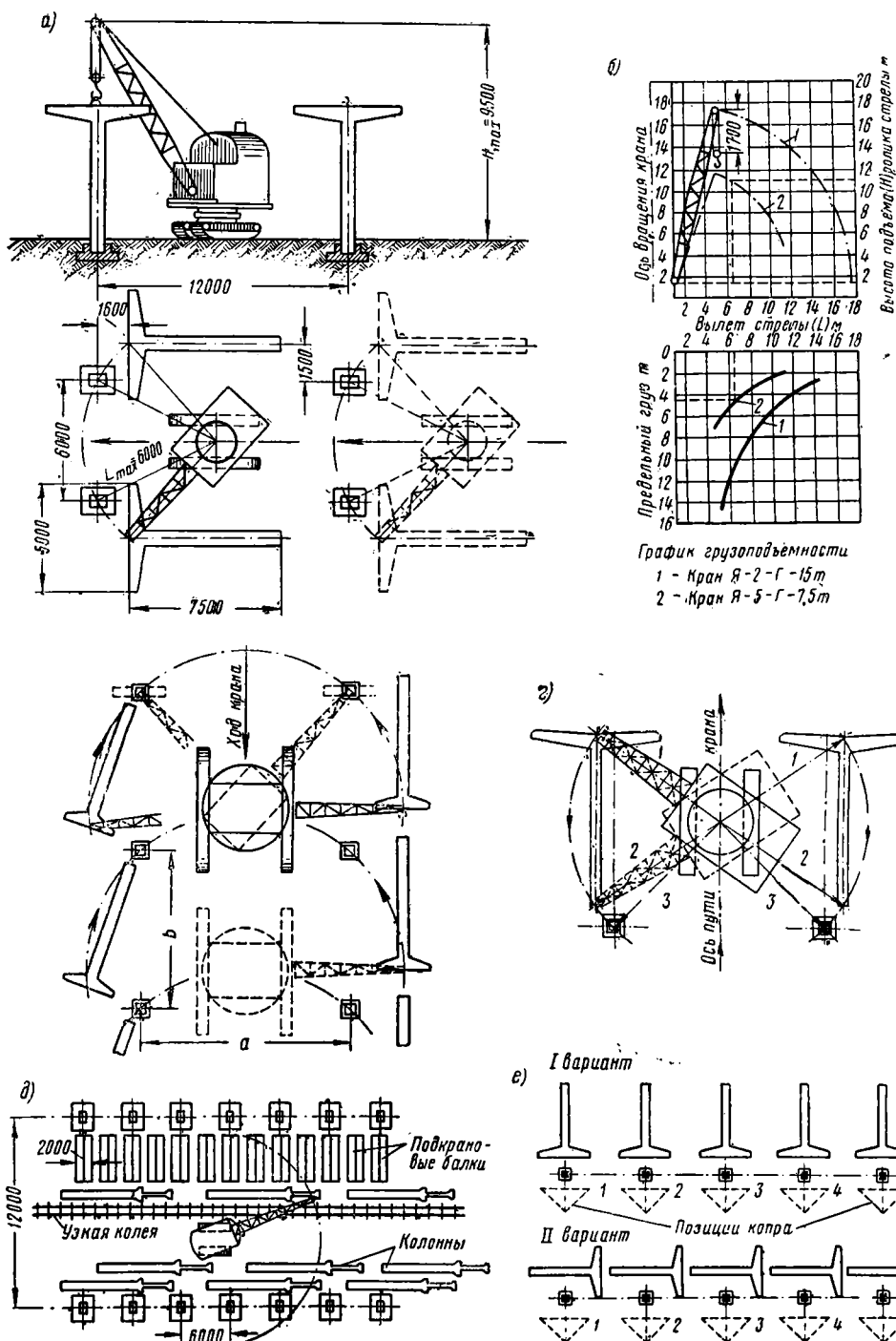
Порядок монтажа. Порядок монтажа сборных элементов зависит в основном от характера монтируемых элементов, типа и числа монтажных механизмов. При монтаже сооружения одним краном следует производить комплексный монтаж колонн, балок, фонарей и прочих сборных элементов с тем, чтобы кран до перехода в следующую секцию или пролёт полностью закончил монтаж секции, в которой он находится.

При наличии двух кранов целесообразно вести раздельный или дифференцированный монтаж конструкций, при котором один кран монтирует колонны, а другой, менее мощный, идущий вслед за первым, — монтирует балки, настилы, плиты и т. д.

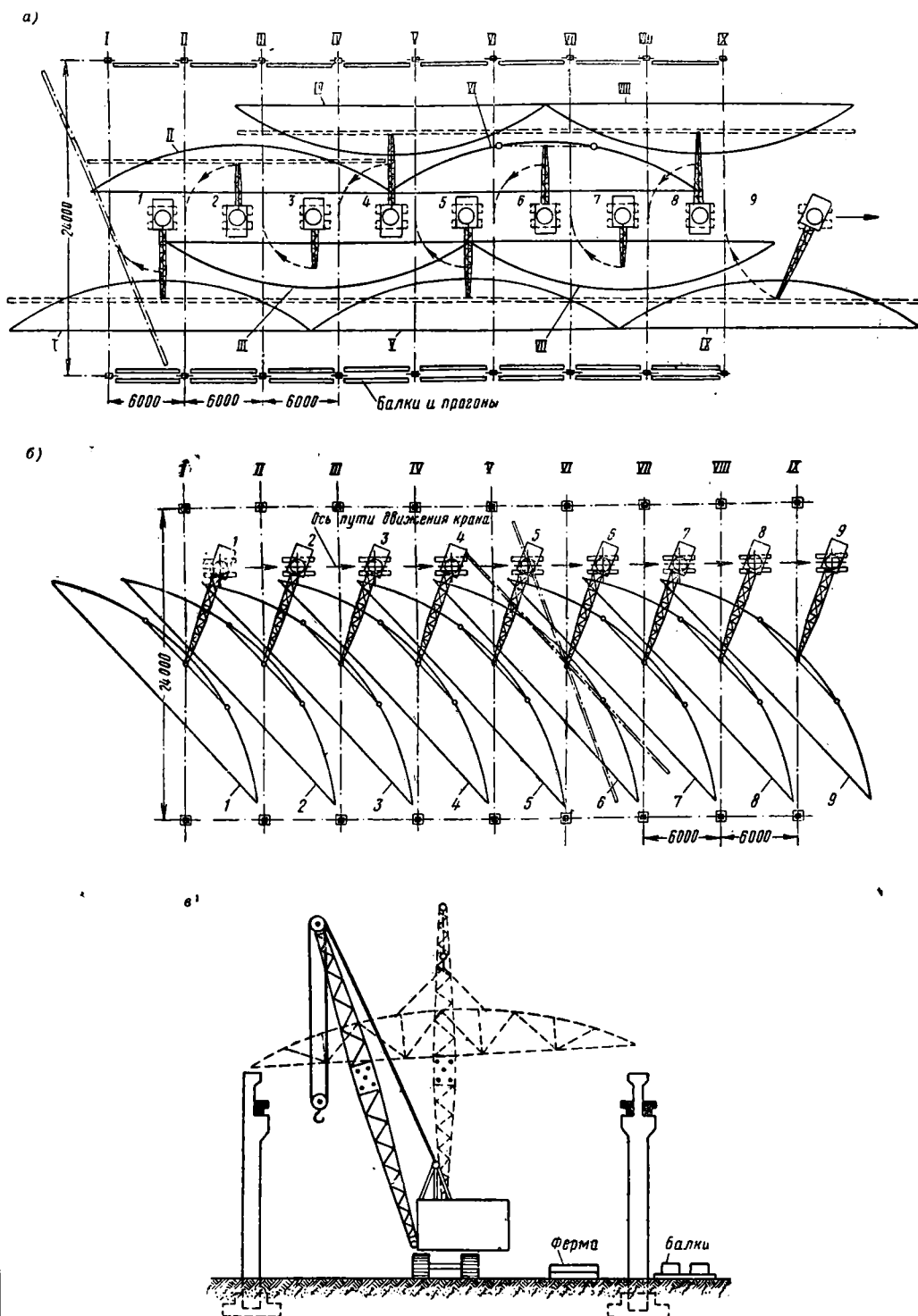
Установку опалубки и арматуры стыков и их бетонирование производят после того, как конструкции выверены и тщательно закреплёны. Для получения монолитной конструкции арматуру стыков сваривают и для их бетонирования следует применять цементы высоких марок.

Следует отметить, что кроме обычных стыков для сборных элементов применяются также чисто металлические стыки на болтах или на сварке, обеспечивающие монолитность и неразрезность конструкции.

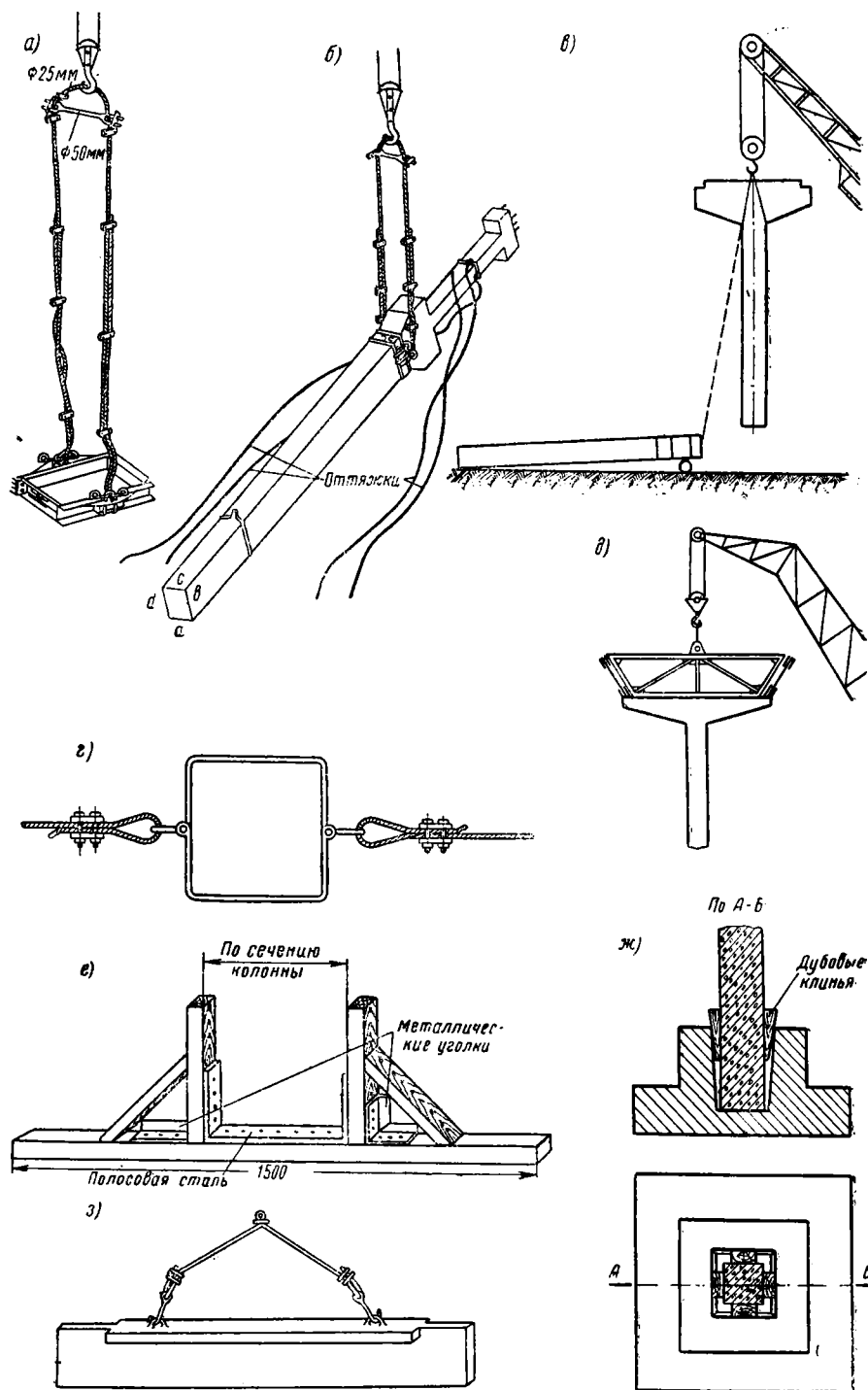
Более подробно о монтаже сборного железобетона см. — С. Д. Рыжик. Монтаж сборных железобетонных конструкций промышленных зданий. ОНТИ, 1936 Инж. Г. Б. Ивьянский. Организация строительных работ в одноэтажных сборных железобетонных сооружениях «Стройцил», Москва, 1938.



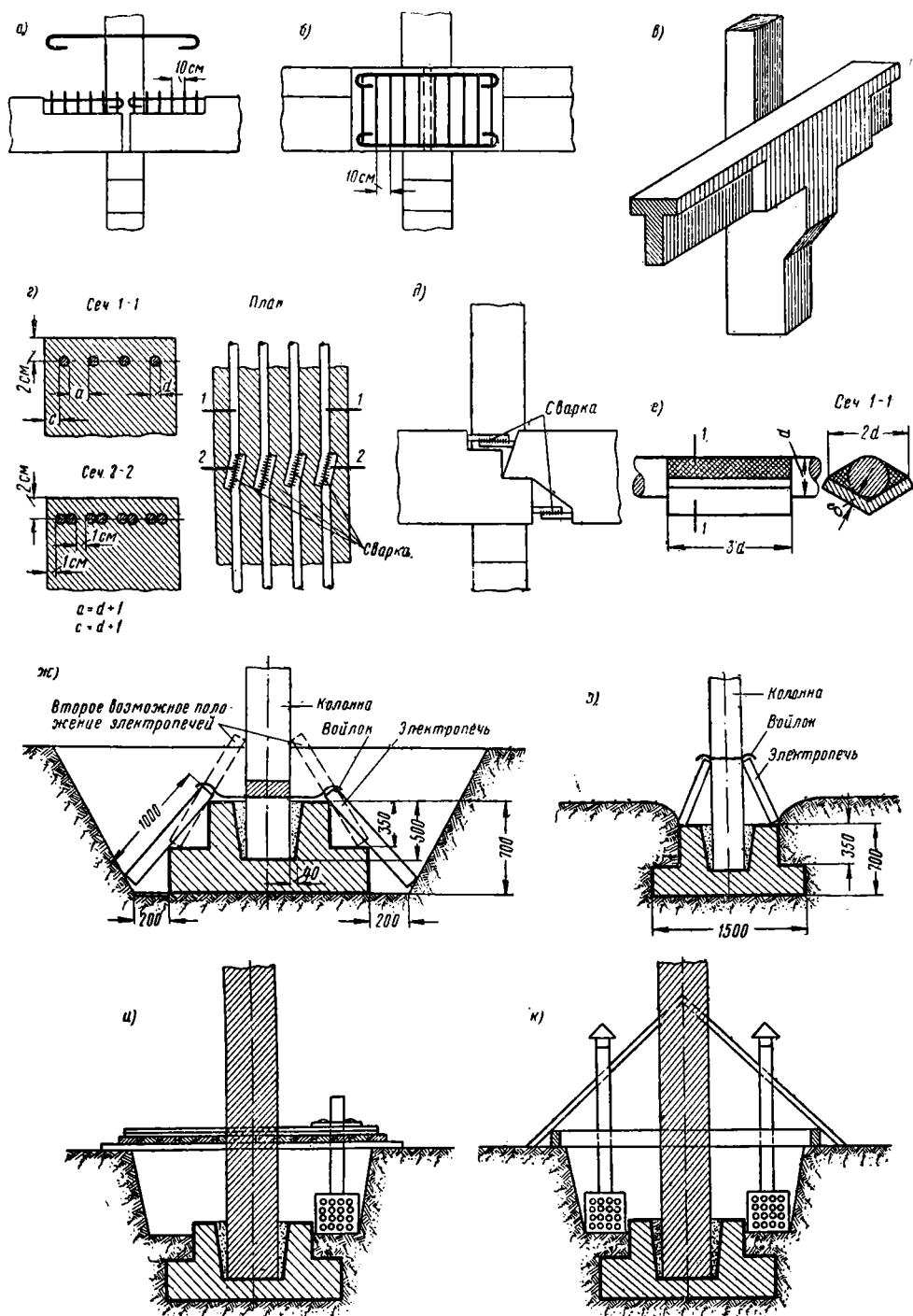
Фиг. 84. Схемы монтажа сборных железобетонных конструкций: а — монтаж колонн краном Я-5-Г; б — кривые грузоподъемности и высоты подъема для кранов Я-2-Г и Я-5-МГ; в — схема раскладки Т-образных колонн в двух вариантах для монтажа краном; г — порядок операций крана при монтаже колонн; д — схема раскладки высоких колонн и подкрановых балок для монтажа краном; е — схема раскладки колонн при монтаже копром; цифрами указаны позиции копра и порядок его перемещения



Фиг. 85. Схема раскладки и подъема ферм при монтаже краном: а — расположение ферм при движении крана по середине пролёта; б — то же при движении крана сбоку; цифрами обозначены позиции крана; в — схема установки ферм краном



Фиг. 86. Схемы строповки колонн и балок при подъёме и приспособления для раскрепления установленных элементов: а — металлический хомут со стропом для подъёма колонн с консолями; б — схема строповки колонны с консолями; в — схема строповки и подъёма Т-образной колонны; г — хомут для крепления растяжек при установке колонн; д — захватное приспособление для одновременного подъёма двух прогонов; е — ключ для поворота колонны при её выверке и закреплении; ж — схема крепления колонны в башмаке; з — строп из круглой стали для подъёма подкрановых балок



Фиг. 87. Детали соединения и заделки стыков сборных железобетонных элементов после монтажа: а—стык подкрановых балок с накладкой дополнительной арматуры внахлестку; б—стык «железобетонная накладка» (с обеих сторон стыкуемых элементов); в—общий вид заделанного стыка; г—устройство стыка со сваркой арматуры внахлестку в горизонтальной плоскости; д—то же со сваркой арматуры в вертикальной плоскости; е—то же со сваркой арматуры накладкой; ж—деталь прогрева стыка между колонной и башмаком в зимних условиях—электроды сопротивления; з—то же при засыпанных землей подколонниках; и—то же при помощи переносных тепляков

Таблица 205

Инструменты и приспособления при монтаже сборных железобетонных конструкций

Наименование	Измеритель	Для бригады	
		такелажников	заделывающей стыки
Ломы длиной 1,5 м	шт.	2	1
Скарпели (короткие ломки)	»	1	1
Кувалды 8-кг	»	2	1
Уровни	»	1	2
Отвесы	»	1	2
Растяжки с хомутами	компл.	3	—
Стропы и захватные приспособления	»	3	—
Ключи для поворота колонн при выверке	шт.	2	—
Лопаты	»	1	1
Кельмы	»	—	2
Ковши для раствора	»	—	2
Ведро	»	2	2
Лестницы для развязки стропов	»	2	1
Лестницы-стремянки	»	1	2

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ

До начала монтажных работ технический персонал строительства должен иметь подробно разработанный проект организации монтажных работ, утвержденный главным инженером строительства.

Все тяговые тросы должны содержаться в надлежащей исправности и храниться в бухтах. Смятия и расплющивания тросов в местах перегибов не допускаются.

Все поступившие на стройку тросы должны быть испытаны на двойную расчетную нагрузку в течение 15 минут. Перед ответственными подъемами производят такое же испытание. Все работающие тросы должны быть осмотрены для замены или ремонта не реже одного раза в месяц. При обнаружении в одном сечении более 10% или на протяжении 2 м более 20% перетёртых проволок тросы не допускаются к работе.

Разборку и осмотр блоков следует производить каждые 10—20 дней. Перед производством ответственных подъемов блоки необходимо испытать на двойную нагрузку.

Все подъемные механизмы и такелажные приспособления допускаются к работе лишь после их испытания и освидетельствования технической инспекцией и техническим персоналом строительства в соответствии с «Правилами устройства, освидетельствования и эксплуатации кранов, подъемных механизмов и вспомогательных приспособлений», изданными на основании § 2 Положения об инспекции котлонадзора НКТП, утвержденного Постановлением СНК Союза ССР от 21 августа 1937 г. за № 1425.

Все подъемные механизмы, установленные на строительной площадке (передвижные краны, шахтные подъемники, краны-укосины и подъемники грузоподъемностью свыше 1 т), до пуска в эксплуатацию должны быть зарегистрированы в технической инспекции (обкома, крайкома профсоюзов) и представленные

по ним документы должны быть проверены техническим инспектором. Указанные механизмы могут быть установлены на строительных площадках без предварительного разрешения технической инспекции. Однако пуск в эксплуатацию может быть произведен лишь после соответствующего освидетельствования и регистрации.

Для регистрации подъемных механизмов технический персонал стройки обязан представить в техническую инспекцию за 5 дней до пуска механизма в эксплуатацию следующие документы:

а) шнуровую книгу по утвержденной форме, в которую вносят описание подъемного механизма, инвентарный номер, название системы и назначение;

б) акты лабораторного испытания рабочих тросов и расчет их прочности, для новых тросов — данные завода по сертификатам;

в) установочные чертежи подъемного механизма и габариты установки;

г) рабочую схему электропроводки и расположения электроприборов.

Испытание подъемного механизма и вспомогательных приспособлений заключается:

а) в статическом испытании подвешиванием груза на 25% больше предельного на 15 мин. и

б) в динамическом испытании подъемами и опусканиями груза, превышающего на 10% предельный. При этом испытываются тормоза и ограничители.

О результатах испытания составляется акт и делается запись в шнуровой книге.

Механизмы с пропущенным сроком периодического осмотра должны быть немедленно изъяты из работы.

Домкраты должны подвергаться тщательному осмотру и проверке всех ответственных частей. При износе резьбы винта или гайки винтового домкрата более чем на 20% последний к работе не допускается.

На всех кранах, лебедках и блоках должна быть указана предельная грузоподъемность.

Для раскрепления подъемных механизмов устанавливаются расчалки не менее четырех. Концы расчалок следует наматывать на оттяжные лебедки или прикреплять к якорям при помощи стяжных муфт. При подъеме грузов с острыми гранями следует применять прокладки для предохранения стропов от острых перегибов и перетиранья.

Все подмости, висячие люльки и «голубятни», применяемые при монтажных работах, должны быть предварительно осмотрены и проверены техническим персоналом стройки и замеченные дефекты устранены до начала работ.

К производству монтажных работ на большой высоте допускаются только предварительно обученные безопасным методам работы сборщики-верхолазы, прошедшие медицинский осмотр.

Рабочие-верхолазы должны быть снабжены удобной для работы брезентовой спецодеждой, нескользящей обувью (валенками), предохранительными поясами с веревками для привязывания и специальными сумками для инструмента. Указанные сумки уменьшают опасность падения инструментов на находящихся внизу рабочих.

При сильном ветре или гололедице монтажные и верхолазные работы не производятся.

При сварке или клёпке конструкций на большой высоте сварщик или клепальщики должны привязываться к конструкции предохранительными поясами. Подача раскалённых заклёпок к рабочему месту должна производиться в специальной таре или по трубе для предохранения рабочих от ожогов. При клёпке на подмостях подача заклёпок бросом не допускается.

Горн должен стоять на металлическомprotвине и иметь соответствующее ограждение. У горна должны находиться два ведра — одно с водой, другое для сбрасывания горячего шлака и золы.

При работе пневматическими свёрлами необходимо последние закреплять скобами, струбинами или рычагами. Переноска сверльных машин в невыключенном состоянии не допускается.

Во избежание ранения глаз отлетающими частицами металла при клёпке конструкций рабочие должны надевать предохранительные очки. Нагреватель заклёпок должен быть снабжён защитными очками и маской, предохраняющей лицо от огня в горне.

Такелажные приспособления должны исключать возможность их самоотцепления во время подъёма и установки конструкции. Крюки должны иметь закрывающиеся скобы или замки. Все дифференциальные тали и блоки должны быть самотормозящимися.

Все применяемые при монтаже приводные лебёдки должны иметь зубчатую передачу и быть снабжены автоматически действующими тормозами. Ручные лебёдки должны быть снабжены безопасными рукоятками.

При подъёме тяжёлых конструкций следует установить непрерывное наблюдение за состоянием основных узлов, вантов, якорей и аутригеров кранов и немедленно прекращать работы при появлении каких-либо признаков неустойчивости системы.

При установке конструкций рабочие должны принимать особые меры предосторожности: при заводке элементов не находиться под ними, заводку не производить руками, а пользоваться для этого оттяжками и сборочными ломиками, не освобождать от крюка элемент до полного его закрепления и обеспечения устойчивости собранной конструкции.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

- Альбом нагревательных устройств, оборудования, инструментов и приспособлений для зимних строительных работ. Гипрооргстрой, 1944.
- Альбом рабочих чертежей стахановских инструментов и приспособлений. Выпуски IV и V. Столярные, плотничные и опалубочные работы. Стройиздат, 1947.
- Альбом рабочих чертежей строительного инструмента и приспособлений. Выпуск IV. Плотничные, опалубочные, столярные и паркетные работы. Выпуск III. Штукатурные, плиточные, малярные и стекольные работы. М., Машстройиздат, 1949.
- Астахов Г. И., Иванов В. П. Штукатурные работы. М., Стройиздат, 1950.
- Быковский В. Н., Соколовский Б. С. Деревянные клеёные конструкции. Машстройиздат, 1949.
- Велихов П. П., Монтаж стальных конструкций. Стройиздат, М., 1948.
- Инструкция по применению электропрогрева в строительстве, И-94-48. Стройиздат, 1949.
- Инструкция по применению стахановских методов в плотнично-опалубочных работах, И-24-48, Стройиздат, 1949.
- Инструкция по применению стахановских методов в арматурных работах, И-16-48. Стройиздат, 1948.
- Инструкция по применению стахановских методов в бетонных работах, И-12-48. Стройиздат, 1948.
- Инструкция по применению стахановских методов при изготовлении столярных изделий, И-101-46. Стройиздат, 1947.
- Инструкция по применению стахановских методов в штукатурных работах, И-29-48. Стройиздат, 1948.
- Инструкция по применению стахановских методов в малярных и стекольных работах, И-32-48 М., Стройиздат, 1948.
- Инструкция по изготовлению и применению растворов для кладки и штукатурки. Наркомстрой. Стройиздат, 1945.
- Инструкция по изготовлению растворов с добавкой глины для каменной кладки «Цинбгражданстрой». Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1948.
- Инструкция по борьбе с гниением и повышению огнестойкости деревянных элементов зданий и сооружений. Государственное архитектурное издательство, М., 1949.
- Инструкция и правила по технологии производства опалубочных работ. М., Стройиздат, 1950 г.
- Инструкция и правила по технологии производства арматурных работ. Стройиздат, 1950.
- Инструкция и правила по технологии производства штукатурных работ. Стройиздат, 1950 г.
- Инструкция и правила по технологии производства бетонных работ М., Стройиздат, 1950.
- Инструкция и правила по технологии производства каменных работ. Стройиздат, 1950.
- Кривоноз Б. П. Производство окрасочных работ механизированными способами. Стройиздат, 1947.
- Лейбфельд Ю. М., Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций. Издательство МХ РСФСР, М., 1949.
- Лобанов В. П. Стахановские методы кирпичной кладки. Стройиздат, 1948.
- Лукницкий Н. Н. Железобетонные работы. Стройиздат, 1948.
- Новые методы монтажа металлических конструкций. Под общей редакцией проф. Н. С. Стрелецкого. М., Стройиздат, 1949.
- Общий курс производства строительных работ под редакцией проф. Горбушина Б. П. Том I. Стройиздат, 1944. Том III. Стройиздат, 1945.
- Онищук Л. И. Каменные конструкции. Стройиздат, 1939.
- Организация и механизация строительных работ ВНИОМС. Сборник статей. Стройиздат, 1948.
- Пильдиш М. Я. и Поляков С. В. Каменные конструкции промышленных и гражданских зданий. М., Стройиздат, 1950.
- Правила техники безопасности для строительномонтажных работ. М., Стройиздат, 1948.
- Сборник руководящих материалов по проектированию, изготовлению и монтажу стальных конструкций промышленных сооружений и гражданских зданий. М., Стройиздат, 1949.
- Сизов В. Н. Строительные работы в зимнее время. Стройиздат, 1948.
- Справочники строителя и монтажника стальных конструкций. М., Стройиздат, 1947 и 1948.
- Строительное производство на железнодорожном транспорте под общей редакцией проф. Бизюкина Д. Д. Том I и II. Трансжелдориздат, 1948.
- Техника безопасности на железнодорожном транспорте, Трансжелдориздат, М., 1949.
- Технические условия на производство и приёмку общестроительных и специальных работ. Том I. Общестроительные работы. Стройиздат, 1947.
- Технические указания по производству строительновосстановительных работ на железнодорожном транспорте в зимнее время. ОУ-2-44 НКПС, Трансжелдориздат, 1945.
- Горчинский И. И. Технология строительного производства. Машстройиздат, М., 1949.
- Шоловцев Д. П. Сборка и сварка стальных конструкций. М., Стройиздат, 1948.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ



ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Для выбора оборудования при механизации строительных работ приводятся систематизированные сведения и технические характеристики наиболее распространенных у нас строительных машин, выпускаемых нашими заводами в серийном порядке в послевоенное время или выпущенных в боль-

шом количестве ранее и используемых в настоящее время.

Данные о производительности машин следует считать ориентировочными, так как последние определены без учета стахановских методов работы и организации их рабочего места.

Характеристики ручного электроинструмента см. в разделе «Строительные работы».

Т а б л и ц а 1

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Тракторные скреперы

Показатели	Изменитель	М о д е л ь				
		БМ	СД	Д-183	Д-106	Д-147
		двухосн.	одноосн.	двухосн.	одноосн.	двухосн.
		ручное управление		гидравлическое управление		тросовое управление
Ёмкость ковша (геометрическая)	м³	0,75	1,05	2,25	4,2	6,0
» ковша с «шапкой»	»	—	—	—	5,0	8,0
Ширина захвата ножа	мм	1 010	1 180	1 650	1 500	2 590
Наибольшее заглубление ножа	»	160	160	200	175	300
Наибольший подъем ковша	»	330	180	—	280	500
Угол резания грунта	град.	—	—	37	35	37—45
Колея переднего хода	мм	—	—	900	2 690	1 640
Колея заднего хода	»	1 870	—	1 400	—	1 780
База (расстояние между осями)	»	2 400	—	3 160	—	5 330
Количество баллонов	шт.	—	—	4	4	6
Размер баллонов	дюйм	—	—	10,5×20	10,5×20	14×20
Наибольшее потребное тяговое усилие	кг	4 700	5 100	3 000	7 760	8 635
Трактор	тип	С-60; С-65	С-60; С-65	СТЗ-3	С-60; С-65	С-80
Габарит скрепера:						
длина	м	4,78	3,66	5,45	5,17	9 140
ширина	»	2,18	2,53	2,05	3,30	3 150
высота	»	1,62	2,15	2,46	1,60	3 100
Вес скрепера	т	1,67	2,10	2,40	4,06	7,20
Средняя производительность при дальности возки:						
100—150 м	м³/ч	10—3	12—10	60—40	30—25	60—50
300 »	»	—	—	—	25—20	45—35
500 »	»	—	—	—	18—12	30—25

Таблица 2

Одноковшовые экскаваторы (с крановым оборудованием)

Показатели	Измеритель	М о д е л ь						
		ДА-0 25/5	Э-251	М1-ДВ 0 35	Э-505	Э-502	Э-1001	ППГ-1,5
		на автомобильном ходу	у с е н и ч н ы е					
Рабочие размеры при работе								
а) Прямой лопатой								
Ёмкость ковша . . .	м³	0,25	0,25	0,35	0,50	0,50	1,00	1,50
Длина стрелы . . .	м	4,90	4,90	4,8	5,50	5,70	6,70	8,00
Длина рукоятки . . .	»	2,50	2,30	—	4,60	4,50	4,90	5,20
Угол наклона стрелы	град.	45	45	45	45	45	45	45
Наибольший радиус резания	м	5,80	5,85	6,00	7,90	8,80	9,80	10,58
Наибольшая высота резания	»	4,70	4,70	5,00	—	6,49	8,0	8,32
Наибольший радиус выгрузки	»	5,43	5,35	5,30	7,20	8,32	8,7	10,41
Наибольшая высота выгрузки	»	4,27	3,44	3,40	4,60	4,71	5,5	5,44
Наибольшая глубина копания ниже уровня стоянки . .	»	1,20	1,20	0,85	1,50	1,72	2,0—1,5	2,10
б) Драглайном								
Средний угол наклона стрелы	град.	35	—	45	30—45	35—45	—	40
Наибольший радиус резания	м	7,66	—	9,10	10—13	12,62	—	20,0
Наибольшая глубина резания при боковой проходке . . .	»	2,52	—	3,00	3,8—6,6	5,0	—	8,50
То же при работе вдоль хода	»	4,89	—	4,50	5,6—7,8	10,0	—	13,00
Наибольший радиус разгрузки	»	6,78	—	6,70	8,3—10,4	9,1	—	16,09
Наибольшая высота разгрузки	»	3,70	—	4,80	5,5—8,0	6,28	—	9,60
в) С крановым оборудованием								
Длина стрелы	»	9,00	7,5;9;10,5	9,00	10,0	11,0	13,0	15,0
То же для монтажа строительных конструкций	»	15,0	9,0; 12; 15+2	—	18+2	—	23,0	18,0
Грузоподъёмность . .	т	5,00	5,0—2,5	1,20	10,0—7,5	7,0—3,7	15—7,5	10,7
При вылете стрелы .	м	3,0—7,0	3,0—4,0	—	4,0—4,3	3,5—8,86	4,5—6,5	—
При длине стрелы .	»	9,00	7,5—12,0	—	10—18	—	13—23	—
О б щ и е д а н н ы е								
Длина гусенич. хода	м.м	—	2 910	3 575	3 520	3 720	4 100	4 720
Ширина гусеничного хода	»	—	2 250	—	2 850	2 850	3 200	—
Ширина гусеничной ленты	»	—	320	—	550	530	675	900
Удельное давление на грунт	кг/см²	—	0,54	0,50	0,61	0,78	0,89	1,12
Силовое оборудование	—	Двигатель У-5	Двигатель У-5	СТЗ-ХТЗ	Дизель КДМ-46 93	Дизель КДМ-46 93	Электро-мотор 80 кВт	Паровая машина 224
Мощность	л.с.	40	40	32	—	—	—	—
Скорость передвижения	км/ч	до 25	1,35—4,50	1,13—2,26	1,65—3,2	1,18	1,1—2,2	1,00
Габарит:								
длина	м	6,10	3,44	5,180	4,61	4,56	5,69	—
ширина	»	2,40	2,25	2,55	2,85	2,96	3,12	4,00
высота	»	3,50	2,85	3,268	3,10	3,50	3,47	4,92
Вес с оборудованием лопаты	т	10,50	8,40	13,47	19,30	25,60	37,70	65,50
Ориентировочная производительность при работе лопатой	м³/ч	30	30	60	60—75	50—60	120—150	266,0

Экскаватор Э-252

Таблица 3

Показатели	Измеритель	Модель Э-252
а) Прямая лопата		
Ёмкость ковша	м³	0,25
Длина стрелы	м	4,90
» рукояти	»	2,50
Угол наклона стрелы (к горизонту)	град.	60
Наибольший радиус резания	м	5,80
Наибольшая высота резания	»	5,50
Наибольший радиус выгрузки	»	4,82
Наибольшая высота выгрузки	»	4,00
Наибольшая глубина копания ниже уровня стоянки	»	1,20
Длина гусеничного хода	»	2,91
Ширина гусеничного хода	»	2,25
Удельное давление на грунт	кг/см²	0,57
Сидовое оборудование:		
двигатель	—	У-5
мощность двигателя	л.с.	40
Скорость передвижения (рабочая)	км/ч	1,46—3,3
Габарит:		
длина	м	3,44
ширина	»	2,25
высота	»	2,85
Вес	т	10,0
б) Крановое оборудование		
Длина стрелы в м	6,50	7,50 12,0
Вылет стрелы в м	3,0—6,0	2,5—3,0—7,0 3,5—4,0—9,0
Грузоподъемность вдоль гусениц в т	3,0—1,7	5,0—5,0—1,4 3,0—3,0—0,9
То же поперёк гусениц в т	3,0—1,3	5,0—4,0—1,0 3,0—2,5—0,7

Таблица 4

Одноковшовые экскаваторы

Показатели	Измеритель	Модель	
		Э-751	Э-3*
Ёмкость ковша	м³	0,75	3—4
Длина стрелы	м	6,90	10,5
» рукояти	»	4,52	7,2
Угол наклона стрелы	градус	45	45
Наибольший радиус резания	м	8,86	14,0
Наибольшая высота резания	»	7,63	9,60
Наибольший радиус выгрузки	»	8,04	12,76
Наибольшая высота выгрузки	»	5,33	6,60
Длина гусеничного хода	мм	3 750	6 000
Ширина гусеничного хода	»	3 000	5 200
Удельное давление на грунт	кг/см²	0,85	1,8
Мотор	—	АМ-114-8	—
Мощность	квт	55	340 л.с.
Скорость передвижения экскаватора	км/ч	0,86	1,4
Габарит:			
длина	м	5,06	6,00
ширина	»	4,00	5,00
высота	»	3,80	5,40
Вес с оборудованием лопаты	т	31,5	165
Ориентировочная производительность	м³/ч	60—75	540—720

* Продолжительность цикла экскаватора — 22 сек. Число оборотов платформы — 4 об/мин. Скорость напора — 0,45 м/сек. Усилие тяги гусениц — 63 т. Усилие напора 20,5 т. Усилие на блоке ковша — 45 т, вес противовеса — 18 т. Радиус, описываемый хвостовой частью, — 5,25 м.

Таблица 5

Многоковшовые экскаваторы

Показатели	Изме- ритель	М о д е л ь			Верхнего и нижнего по- перечного черпания
		Канавокопатели			
		ЭТ-251 (МК-1)	ЭТ-351 (МК-1-М)		ЭМ-182
			основное оборудование	сменное оборудование	
Ёмкость ковшей	л	45	45	30	18
Число ковшей	шт.	11	14	22	27
Наибольшая глубина копания	м	2,50	3,5	3,5	7/6*
Ширина траншей по дну	»	0,8—1,1	0,8—1,05	1,5—1,8	—
Шаг ковшей	мм	1 140	—	—	1 000
Скорость ковшевой цепи	м/сек	1,06	—	—	0,28
Число транспортных скоростей	—	4	6	6	—
То же рабочих скоростей	—	8	16	16	—
Скорость рабочего хода экскава- тора	м/ч	22—185	14,5—207	9,65—133	180
Двигатель:					
тип	—	И-МА	И-МА	И-МА	МА-220
мощность	л. с.	52	52	52	11,8квт
род топлива	—	Керосин	Керосин	Керосин	—
Число оборотов	об/мин.	1 250	1 250	1 250	1 000
Среднее удельное давление на грунт	кг/см²	0,6	0,8	1,08	—
Длина гусеничного хода	мм	—	3 280	3 280	—
Габарит:					
длина	м	8,50	9,35	9,35	2,83
ширина	»	3,00	6,23	6,23	6,02
высота	»	3,45	3,28	3,28	3,56
Вес экскаватора	т	11,6	14,0	16,5	8,1
Средняя производительность	м³/ч	100—135	100—150	100—150	45—50
Нормальный угол наклона	град.	—	—	—	45
Наибольший угол откоса забоя	»	—	—	—	50
Длина нижней ковшевой рамы	м	—	—	—	9,10
Длина планирующего звена	»	—	—	—	1,00

* В знаменателе дана высота черпания.

Таблица 6

Многоковшовые экскаваторы (прежних выпусков)

Показатели	Измеритель	Модель	
		Завода «Кр. металлист»	ЭМ-50
Ёмкость ковшей	л	40	50
Длина ковшевой рамы	м	10	13,04
Глубина нижнего черпания при раме под углом 45° и при горизонтально планирующем звене	»	5	6
То же при вытянутом планирующем звене	»	6,5	7,5
Рабочая скорость передвижения экскаватора	м/мин	—	2,46
Высота выгрузки	м	6,2	—
Вес с транспортером	т	—	28,9
Вес с бункером	»	22,5	27,0
Мощность двигателя	л.с.	30	52
Тип двигателя	—	—	СТЗ-3
Ход экскаватора	—	рельсовый	гусеничный
Ориентировочная производительность	м³/ч	30	50

Таблица 7

Экскаватор траншейный с обратной лопатой

Показатели	Измеритель	Модель Э-351
Ёмкость ковша	м³	0,35
Глубина копания	м	3,50
Длина стрелы (крана)	м	7,5—12
Грузоподъемность	т	5—3
Удельное давление на грунт	кг/см²	0,20
Ширина гусеничного хода	мм	3 420
Длина »	»	4 200
Ширина ленты гусеничного хода	»	900
Двигатель бензиновый	тип	У-5
Мощность	л.с.	40
Число оборотов	об/мин.	1 400
Скорость передвижения:		
транспортная	км/ч	2,14
рабочая	»	0,95
Вес машины	т	12,25
Средняя производительность	м³/ч	50—60

Таблица 8

Роторный экскаватор (канавокопатель)

Показатели	Измеритель	На базе трактора С-80
Глубина траншеи наибольшая	м	1,50
Ширина траншеи по верху	»	0,6—1,10
То же по дну	»	0,60
Диаметр ротора	»	3,25
Число ковшей	шт.	14
Ёмкость ковша	л	70
Двигатель КДМ-46 мощностью	л.с.	80
Число рабочих и транспортных скоростей вперед	—	5
То же назад	—	4
Рабочие скорости вперед I-V	м/ч	125—533
То же транспортные I-V	км/ч	2,58—11,2
То же транспортные назад I	»	3,63
Скорости вращения ротора	об/мин.	9,4 и 11,9
Удельное давление на грунт	кг/см²	0,6
Полный вес экскаватора	т	17,0
Габариты транспортные:		
длина × ширина × высота	м	9,1 × 2,8 × 3,8
Производительность средняя	л.м³/ч	100—538
	м³/ч	175

Таблица 9

Кусторез

Показатели	Измеритель	Модель Д-174А
Длина отвала по ножу	мм	3 200
Длина отвала по оси (с лыжами)	»	3 460
Высота отвала	»	1 400
Ширина захвата	»	3 575
Угол установки ножей	град.	60
Ширина ножа	мм	450
Наибольшая высота подъема отвала:		
до конца передней лыжи	»	2 100
до основания задней лыжи	»	810
Просвет в транспортном положении	»	450
Диаметр барабана лебедки	»	216
Тяговое усилие	кг	2 400
Скорость подъема отвала	м/сек	0,69
Оборудован на тракторе	тип	С-80
Габарит (с трактором):		
длина	мм	7 410
ширина	»	3 575
высота	»	3 010
Вес оборудования кустореза	кг	2 910
Общий вес, включая трактор	»	15 150

Таблица 10

Прицепные грейдеры

Показатели	Измеритель	Модель		
		лёгкого типа ГЛ	среднего типа ГС	тяжелого типа Д-20
Производительность при профилировании земляного полотна за 8 часов	км	0,15	0,5—2	1,5—3
Размеры отвала:				
длина	мм	2 140	2 540	3 660
то же с удлинителем	»	—	—	4 500
высота	»	425	464	490
Наибольшее заглубление отвала	»	200	220	300
Наибольший подъем отвала	»	250	250	350
Наибольшее тяговое усилие	кг	—	3 325	4 780
Тип трактора	—	СТЗ-ХТЗ 15/30	СТЗ-3	С-60—С-65
Мощность	л.с.	—	52	60
Колёсный ход:				
ширина переднего хода	мм	886	1 410	1 764
то же заднего хода	»	1 680	2 090	2 550
Диаметр передних колёс	»	900	750	900
То же задних колёс	»	750	900	1 100
База колёс	»	2 550	3 800	5 255
Угол наклона колёс	град.	—	до 36	20
Габарит:				
длина	м	5,06	7,92	9,15
ширина	»	2,04	2,50	3,00
высота	»	1,60	2,30	2,35
Вес	т	0,80	2,70	4,30

Таблица 11

Автогрейдеры

Показатели	Измери- тель	Модель		
		среднего типа	тяжёлого типа	
			Д-59	Д-144
Длина отвала	м	3,05	3,66	3,68
Ширина »	»	0,38	0,493	0,54
Угол резания	град.	47—48	—	45—90
Длина кирковщика	м	—	1,44	1,18
Число кирок (зубьев)	шт.	—	9	11
Глубина рыхления	мм	—	300	200
База машины	м	4,01	5,20	5,80
Ширина переднего хода	»	1,40	2,80	2,00
То же заднего »	»	1,40	2,50	2,00
Число ведущих колёс	шт.	4	4	4
То же управляемых	»	—	2	2
Радиус поворота	м	8,20	18,0	16,0
Просвет под передним мостом	мм	—	500	560
То же под кирковщиком	»	—	—	200
» » под задним мостом	»	190	300	360
» » под отвалом	»	—	—	400
Размер баллонов	дюйм	—	12×20; 14×20	12×20; 14×20
Силовое оборудование:				
двигатель	тип	ГАЗ-М1	СТЗ-3	Дизель
мощность	л.с.	52	52	КДМ-46 93
Число скоростей:				
вперёд	—	4	6	5
назад	—	1	—	4
Скорости передвижения вперёд	км/ч	—	3,1—7,0	2,2—9,5
То же назад	»	—	—	2,7—8,7
Габарит:				
длина	м	5,79	9,36	8,20
ширина	»	2,40	2,70	2,47
высота	»	2,48	3,31	2,77
Вес	т	3,17	9,72	12,0

Таблица 12

Бульдозеры

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь			
		с гидравлическим управлением			с тросо- вым управ- лением
		Д-149	Д-54	Д-159	Д-157
Размеры отвала:					
длина	м	3,50	3,50	2,25	3,03
высота	»	0,90	0,90	0,80	1,10
Наибольшее заглубление отвала	»	0,20	0,20	0,15	0,18
Наибольший подъём отвала	»	0,87	0,80	0,60	0,90
Угол поворота отвала	град.	60—90	60 — 90	—	—
Угол резания ножа отвала	»	45 и 60	45 и 60	60	55—60
Угол наклона нижней кромки ножа отвала	»	5 и 6	5 и 6	—	—
Вертикальное перемещение лыж	мм	160	160	—	—
Рабочее давление масла в гидравлической си- стеме	ат	30	30	30	—
Ёмкость масляного бака		75	75	20	—
Вес бульдозера:					
с трактором	т	12,8	12,8	7,40	14,23
без трактора	»	3,2	2,8	1,35	3,14
Тип трактора	—	С-80	С-65	СТЗ-3	С-80*
Габарит бульдозера с трактором:					
длина	м	5,28	5,28	4,50	5,15
ширина	»	3,50	3,50	2,30	3,03
высота	»	2,18	2,18	2,25	2,92**
Количество грунта, одновременно перемещаемо- го отвалом бульдозера	м³	1,5	1,5	0,75	2,0

* С двухбарабанной лебёдкой, \varnothing барабана 216 мм, $l=194$ мм, тяговое усилие 2380—1400 кг, скорость троса 1,66—2,10 м/сек, число оборотов барабанов в 1 мин. 138, \varnothing троса 12—13 мм, канатно-ёмкость одного барабана 70 м, вес лебёдки 725 кг.

** Без выхлопной трубы.

Таблица 13

Гидромониторы

Показатели	Измеритель	Модель и тип			
		«Гидроторф»	«Союззолото»		
Диаметр входного отверстия	мм	110	200	228	305
Диаметр насадки	»	25—43	50—75	75—100	100—125
Длина ствола	»	2 225	2 430	2 100	2 100
Допускаемый напор	ат	20	15	15	15
Расход воды	м³/ч	323	817	1 110	3 243
Вес гидромонитора	кг	450	365	422	700
Завод-изготовитель	—	«Металлист» г. Псков	Им. Ленина г. Урюпинск	«Труд» г. Новосибирск	

Таблица 14

Землесосы

Показатели	Измеритель	Модель и тип				
		6ЧЗ	8НЗ	10НЗ	12НЗ	20НЗ
Диаметр всасывающего трубопровода	мм	200	250	300	350	500
То же напорного трубопровода	»	150	200	250	300	500
Напор (средний)	м	26	26	26	26	26
Мощность двигателя	квт	75	110	170	280	500
Число оборотов двигателя	об/мин.	960	730	585	485	—
Размер пропускаемых камней	мм	100	120	170	200	—
Габарит:						
длина	»	1 750	2 275	2 380	2 650	3 225
ширина	»	960	1 200	1 400	1 800	2 435
Вес землесоса	кг	1 260	2 200	3 000	4 375	—
» мотора	»	950	1 290	1 630	3 740	—
Производительность	л/сек	110	220	300	400	—
То же	м³/ч	400	800	1 100	1 400	3 000

Таблица 15

Катки

Показатели	Измеритель	Модель					
		прицепные			моторные		
		ПРК-3	Д-126 А	Д-130	Д-65	Д-83	Д-86
		гладкие	кулач- ковый	гладкие			
Вес катка без догрузки	т	3,5	2,6	3,27	2,0	5,0	8,0
То же с догрузкой	»	6,0	4,4	5,0	2,0	5,0	10
Число барабанов (или валцов)	шт.	1	1	1	2	3	3
Ширина укатываемой полосы	м	1,2	1,3	1,3	0,85	1,66	1,84
То же сцепки из трёх катков	»	—	4,0	4,0	—	—	—
Удельные линейные давления на грунт без догрузки	кг/пог. см	29	20	40	—	—	—
То же с догрузкой	»	46	34	60	—	—	—
То же переднего вальца	»	—	—	—	10,0	20	25
То же задних валцов	»	—	—	—	12,0	37	55—75
Ширина катка (или переднего вальца)	м	1,2	1,3	1,30	0,85	0,90	1,00
То же задних валцов	»	—	—	—	0,85	2×0,57	2×0,50
База (расстояние между вальцами)	»	—	—	—	2,05	2,80	3,14
Диаметр барабана (или валцов)	»	1,5	1,25	1,25	0,80	0,9	1,00
То же задних валцов	»	—	—	—	0,80	1,30	1,50
Наибольший угол поворота переднего вальца	град.	—	—	—	40	44	44
Угол наклона переднего вальца	»	—	—	—	10	12	15
Внешний радиус поворота	м	—	—	—	3,0	4,5	4,6
То же внутренний	»	—	—	—	1,9	2,0	2,3
Клиренс	мм	—	—	—	200	325	310
Габарит:							
длина	м	3,60	3,02	3,30	3,00	4,05	4,68
ширина	»	2,58	1,63	1,63	1,00	1,66	1,85
высота	»	1,82	1,25	1,63	1,25	1,50	1,62
Скорости движения:							
первая	км/ч	—	—	—	1,00	2,15	1,30
вторая	»	—	—	—	1,65	3,00	2,30
третья	»	—	—	—	3,00	6,20	4,00
Потребный трактор: для сцепки из трёх катков	—	С-60	С-60	С-65			
Силовое оборудование:							
двигатель	—	—	—	—	Д6/3	ГАЗ НАТИ	ГАЗ НАТИ
мощность двигателя	л.с.	—	—	—	6,0	27,5	27,5
Средняя производительность за смену	тыс. м³	—	—	—	1—2	1,5—3	2—4
То же для сцепки из трёх катков	»	3—4	3,5	8,0	—	—	—

МАШИНЫ ДЛЯ СВАЙНЫХ РАБОТ

Таблица 16

Копры и свайные молоты

Показатели	Измеритель	Модель			Показатели	Измеритель	Модель		
		Копры					Копры		
		механические	с паровой бабой				механические	с паровой бабой	
Вес ударной части	кг	1 100	1 250	1 500	Диаметр троса	мм	15	15	15
Полный вес бабы (молота)	т	1,27	2,3	1,750	Паровой котёл:				
Число ударов в 1 мин.	—	3—4	30	20—26	давление	ат	—	8—10	10
Наибольшая высота падения	м	4,0	1,5	1,12	поверхность нагрева	м²	—	12,0	12,0
Грузоподъёмность лебёдки	т	1,25	1,25	2,0	расход пара	кг/ч	—	210	240
Скорость троса на барабане	м/сек	0,6	0,65	Лебёдка ручная	Габарит:				
					высота	м	14,7	14,7	12,8
					нижняя рама	м	6,6×4,7	6,6×4,7	5,7×6,0
					Вес копра	т	7,1	9,18	7,3

Таблица 17

Дизель-молоты

Показатели	Измеритель	М о д е л ь				
		СДМ-1	СДМ-2	П-600 (с удлиненной штангой)	1 200	1 800
Вес ударной части	кг	460	600	600	1 200	1 800
Средняя высота подъема	см	135	135	160	160	180
Наибольший вес забиваемой сваи	кг	300	450	—	—	—
Степень сжатия	—	17	15	15	15	15
Ход сжатия	мм	353	380	375	480	540
Диаметр цилиндра	»	160	200	200	250	290
Наибольшее давление в цилиндре молота	кг/см²	70	60	60	60	60
Число ударов в 1 мин.	—	55—60	55—60	50—55	50	50
Энергия удара:						
а) наименьшая	кг·м	249	268	396	790	1 480
б) с учетом работы газов при отказе от удара 10 мм	»	390	460	585	1 090	1 880
Наибольшая глубина забивки свай	м	4,5	5,5	—	—	—
Габарит:						
длина	мм	565	710	710	848	848
ширина	»	436	620	620	796	796
высота	»	2 725	2 745	3 000	3 610	3 950
Общий вес молота	кг	810	1 250	1 300	2 700	3 700

Таблица 18

Паровые молоты одиночного действия

Показатели	Измеритель	М о д е л ь					
		Лакура	Лакура	СССМ-007	СССМ-570	СССМ-582	СССМ-680
Общий вес	кг	1 300	1 760	2 295	2 700	4 300	8 847
Вес ударной части	»	1 100	1 500	1 250	1 800	3 000	6 000
Наибольшая высота падения ударной части	мм	1 550	1 550	1 500	1 500	1 300	1 370
Энергия одного удара	кг·м	1 500	1 500	1 600	2 700	3 900	8 200
Число ударов в 1 мин.	—	30	20—26	30	30	30	30
Поверхность нагрева котла	м²	10	12	12	19	27	55
Рабочее давление пара	ат	—	8	6,5—8	8—10	8—10	8—10
Ориентировочный расход пара	кг/ч	—	200	210	350	550	1 100
Внутренний диаметр шланга	мм	25	25	32	38	50	75
Габарит:							
высота	»	—	2 615	4 780	4 840	4 635	4 952
длина	»	—	790	780	810	1 180	1 405
ширина	»	—	825	780	775	900	830

Таблица 19

Паровоздушные молоты двойного действия

Показатели	Измеритель	Номера и модели молотов										
		5 СССМ-503	6 СССМ-502	7 СССМ-501	9	9-В-2 СССМ-708	9-В-3	10-В-2 СССМ-742-А	10-В-3	11-В	11-В-2	11-В-3
Общий вес молота.	кг	635	1 345	2 300	3 670	3 080	3 225	5 000	4 991	6 050	8 050	5 441
Вес бойка	»	95	182	363	567	680	726	1 134	1 361	1 644	1 644	2 288
Ход бойка	мм	210	222	241	305	406	432	508	483	508	508	483
Диаметр цилиндра	»	178	248	317	382	216	216	254	254	314	317	279
Энергия одного удара до	кдж	138	346	576	2 200	1 135	1 210	2 080	1 811	3 060	3 060	2 648
Число ударов в 1 мин. до	—	300	275	225	200	123	145	115	105	120	120	95
Потребность сжатого воздуха . . .	м³/мин	5,60	7,80	11,92	12,40	12,74	17,00	17,00	21,20	28,65	28,65	28,65
Поверхность нагрева котла . . .	м²	20	27	35	60	40	40	50	50	60	60	60
Давление пара (воздуха)	кг/см²	5—6	5—7	5—7	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Расход пара	кг/ч	165	400	510	800	855	855	1 140	—	—	—	—
Внутренний диаметр шланга	мм	31	31	38	51	33	51	51	63,4	63,4	63,4	63,4
Габарит:												
высота	»	1 450	1 620	1 860	2 410	2 500	2 500	2 700	2 850	—	3 030	3 400
длина	»	280	380	540	510	560	510	660	610	—	660	660
ширина	»	380	660	730	560	710	650	810	680	—	780	710

Примечания. 1. Свайный молот № 5 работает только на сжатом воздухе. Свайные молоты № 6 и 7 применяются для забивки и выдергивания свай. Свайные молоты № 9 и 10 могут работать под водой.

2. Число ударов и энергия удара, зависящие от давления пара (воздуха) в молоте, соответствуют нормальному давлению, указанному в таблице.

3. Вес свайного молота или бабы должен быть в 1,5—2 раза больше веса свай.

МАШИНЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТА МАТЕРИАЛОВ

Таблица 20

Тракторы гусеничные

Показатели	Измеритель	Модель					
		СХТЗ НАТИ	ХТЗ Т2Г	ЧТЗ С-60	ЧТЗ С-65	ЧТЗ СГ-65	ЧТЗ С-80
Вес трактора в рабочем состоянии	кг	5 115	5 850	9 900	11 200	12 000	11 400
Удельное давление на грунт . . .	кг/см²	0,38	0,47	0,47	0,52	0,56	0,48
Тип двигателя	—	Карбюратор	Газогенератор	Дизель	Дизель	Газогенератор	Дизель
Основное топливо	—	Керосин	Древесные чурки	Лигроин	Соляровое масло	Древесные чурки	Соляровое масло
Марка двигателя	—	1-МА	Д-2Г	—	М-17	КДМ-46	—
Мощность двигателя	л.с.	52	45	60	65	65	80
Скорости движения:							
первая	км/ч	3,82	3,78	3,00	3,60	3,60	2,25
вторая	»	4,53	4,47	4,20	4,85	4,85	3,60
третья	»	5,28	5,22	5,90	6,95	6,95	5,14
четвертая	»	8,04	7,95	—	—	—	7,40
пятая	»	—	—	—	—	—	9,65
то же, обратного хода	»	3,12	3,12	2,20	2,50	2,50	8,75
Тяговое усилие на крюке:							
на первой скорости	кг	2 500	2 000	4 450	4 000	2 650	8 800
на второй	»	2 000	1 650	3 325	2 800	1 660	5 200
на третьей	»	1 600	1 350	2 320	1 800	700	3 300
на четвертой	»	1 000	900	—	—	—	2 000
на пятой	»	—	—	—	—	—	1 500
Наименьший радиус поворота	м	3,7	3,7	4,0	4,0	4,0	—
Расход горючего за 1 час:							
работы с грузом	кг/ч	14,6	42,0	17,2	14,3	35—40	—
то же, без груза	»	11,5	35,0	11,9	10,0	30—35	17,00
Габарит:							
длина	м	3,70	4,15	4,09	4,09	4,37	4,23
ширина	»	1,86	1,86	2,39	2,42	2,42	2,46
высота	»	2,21	2,58	2,77	2,80	3,21	3,17
Вес трактора	кг	4 800	—	9 526	10 850	12 000	11 830

Таблица 21

Тяговые усилия гусеничных тракторов в кг при различных скоростях движения в км/ч

Скорости коробки передач	Тип трактора					
	СТЗ-3		С-65		С-80	
	скорость в км/ч	тяговое усилие в кг	скорость в км/ч	тяговое усилие в кг	скорость в км/ч	тяговое усилие в кг
Первая	3,82	2 600	3,60	4 000	2,25	8 800
Вторая	4,53	2 000	4,85	2 800	3,60	5 200
Третья	5,28	1 600	6,95	1 800	5,14	3 300
Четвёртая	8,04	1 000	—	—	7,40	2 000
Пятая	—	—	—	—	9,65	1 500

Таблица 22

Грузовые автомашины

Показатели	Измеритель	Модель и типы автомашин											
		завод им. Молотова в Горьком				завод им. Сталина в Москве					Ярославский завод		
		М-415	ГАЗ-АА	ГАЗ-51	ГАЗ-63	ЗИС-5	ЗИС-150	ЗИС-21	ЗИС-6	ЗИС-10	ЯГ-6	ЯАЗ-200	ЯГ-10
Грузоподъёмность	т	0,5	1,5	2—2,5	2,0	3,0	3,5	2,5	4,0	6,0	5,0	5—7	8,0
Количество осей	шт.	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3
Размеры кузова:													
длина	м	1,65	2,52	2,94	2,94	3,15	3,54	3,15	3,15	—	3,78	4,50	3,68
ширина	»	1,25	1,93	1,99	1,99	2,15	2,25	2,15	2,15	—	2,38	2,43	2,28
высота стенок	»	0,42	0,51	0,54	0,89	0,60	0,60	0,60	0,60	—	0,60	0,64	0,64
Геометрическая ёмкость кузова	м³	0,86	2,37	3,16	5,20	3,88	4,8	3,88	3,88	—	5,24	6,65	5,10
Ёмкость бака для горючего	л	—	45	—	—	60	73	—	105	65	177	—	177
Мощность двигателя	л. с.	50	40	70	70	73	90	47	73	93	73	110	93,5
Наибольшая скорость	км/ч	105	70	70	65	60	90	45	55	70	42	60	45
Радиус поворота	м	6,6	7,5	7,6	9,0	8,6	8,0	—	9,0	—	9,0	—	—
Число скоростей в коробке передач	—	—	4	4	4	4	5	5	—	—	4	5	—
Тип двигателя	—	Бенз.	Бенз.	Бенз.	Бенз.	Бенз.	Бенз.	Газо-ген.	Бенз.	Бенз.	Бенз.	Дизель	Бенз.
Число цилиндров	—	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Скорости движения:													
на первой скорости	км/ч	—	8,0	—	—	9,2	—	—	9,2	—	7,4	—	7,4
» второй »	»	—	15,5	—	—	16,0	—	—	16,0	—	14,0	—	14,0
» третьей »	»	—	17,5	—	—	32,6	—	—	32,6	—	23,6	—	23,6
» четвёртой »	»	—	50,0	—	—	60,0	—	—	60,0	—	42,0	—	45,0
Габарит:													
длина	м	4,55	5,34	5,53	5,53	6,06	6,72	6,09	6,06	6,06	6,50	7,62	7,75
ширина	»	1,75	2,03	2,20	2,20	2,25	2,38	2,26	2,25	2,25	2,50	2,65	2,46
высота (по кабине)	»	1,75	1,87	2,13	2,18	2,16	2,18	2,25	2,16	2,16	2,55	2,43	3,00
Вес порожней машины	т	1,40	1,81	2,70	3,28	3,10	3,90	3,70	4,23	2,78	4,75	6,17	5,43
Размер шин	—	16×7	32×6	32×6	32×6	34×7	34×7	34×7	34×7	34×7	40×8	40×8	40×8
Расход горючего на 100 км пробега	л	14,5	20,5	26,5	25,0	34,0	31,0	100 кг чурок	40,0	38,0	43,5	35,0	55,5

Таблица 23

Автосамосвалы

Показатели	Измеритель	Модель			
		ГАЗ-С1	ЗИС-5 Т-55	ЯС-3	ЯАЗ-205
Грузоподъёмность	т	1,2	2,5—3	4,0	5,0
Размер кузова в плане	м	1,82×1,47	2,4×1,5	3,16×1,90	3,0×2,0
Высота стенок кузова	»	0,43	0,5	0,56	0,60
Геометрический объём кузова	м³	1,15	1,90	3,36	3,6—4,7
Угол наклона кузова	град.	—	60	—	50
Погрузочная высота	м	1,66	—	—	—
Мощность двигателя	л. с.	40	73	73	110
Время подъёма кузова	сек.	10	8	—	15
То же опускания »	»	8	6	—	15
Наибольшая скорость	км/ч	70	60	42	55
Радиус поворота по переднему колесу	м	7,5	8,6	9,0	—
Габарит:					
длина	»	4,67	5,47	6,50	6,06
ширина	»	1,96	2,11	2,50	2,61
высота (по кабине)	»	1,96	2,16	2,50	2,13
Вес порожней машины	т	—	3,60	5,64	7,90
Размер шин	—	32×6	34×7	40×8	40×8
Расход горючего на 100 км пробега	л	21,0	34,0	45,5	—

Таблица 24

Характеристика автомобильных и тракторных двигателей внутреннего сгорания

Показатели	Измери- тель	Модель и тип двигателя								
		карбюраторные				дизельные				
		ГАЗ-А	ГАЗ-51	ЗИС-5	ЗИС-120	Д-35	4-Д	М-17	КДМ-46	ЯАЗ-204
Эффективная мощность	л. с.	42	70	73	90	37	59	75	93	110
Число оборотов	об/мин.	2 600	2 800	2 300	2 700	1 400	1 250	850	1 000	2 000
То же цилиндров	шт.	4	6	6	6	4	4	4	4	4
Тактность	—	4	4	4	4	4	4	4	4	2
Диаметр цилиндров	мм	98,43	82	101,6	101,6	100	115	145	145	108
Ход поршня	»	107,9	110	114,3	114,3	130	152	205	205	127
Среднеэффективное давление	кг/см ²	4,5	6,45	5,15	5,4	5,83	6,02	5,85	6,20	5,4
Степень сжатия	—	4,22	6,20	4,70	6,0	17	16	15,5	15,5	15,5
Литраж двигателя . . .	л	3,28	3,48	5,55	5,55	4,08	6,3	13,52	13,52	4,7
Основное применение .	—	автомобили				тракторы				
		ГАЗ-АА	ГАЗ-51	ЗИС-5	ЗИС-150	КД-35	СТЗ-НАТИ	ЧТЗ-65	С-80	автомобиль ЯАЗ-200

Т а б л и ц а 25

Прицепы автомобильные

Показатели	Измеритель	Модель и число осей							
		одноосные				двухосные			полуприцеп
		П-0,6	1-АП-1 ¹ / ₂	ПО-1 ¹ / ₂	ПО-3	8-АП-2	П-3	П-5	ППД
Грузоподъёмность	т	0,6	1,5	1,5—2	3—5	2—2,5	3,0	5,0	6,0
Ориентировочный вес	»	—	0,65	0,5	1,0	1,4	1,7	2,75	2,2
Погрузочная длина	м	—	—	—	—	3,7	3,54	4,3	5,0
То же ширина	»	—	—	—	—	2,07	2,21	2,10	1,35
» » высота	»	—	—	—	—	1,24	1,20	1,30	1,6
Число колёс	шт.	2	4	4	4	8	4	8	4
Размер шин	—	32×6	32×6	32×6	34×7	32×6	34×7	34×7	34×7
Сцепной прибор	—	шарнирное дышло	петля с амортизатором	жёсткое дышло	петля с амортизатором	дышло	с амортизатором	с амортизатором	от тягача ЗИС-10
Конструкция тормоза	—	стационарный ручной тормоз				автоматический тормоз			вакуум-тормоз

Таблица 26

Прицепы тракторные

Показатели	Измеритель	Модель и типы прицепов															
		двухосные					многоосные			двухосные					Гусеничные		трай-леры
		рессорные					безрессорные					самосвалы					
		РП-2	П-26	Омский 3-д	РП-4	Ленлес	Заплес	Д-179	Обозный 3-д	Херсон- ский 3-д	БП-4	«Красн. прогр.»	ГП-10	ТГП-10	Дормаш	Д-76	
Грузоподъемность	т	2	3	3	4	8	10	15	2	3	4	5	10	10	10	12	15
Собственный вес	»	1,5	1,7	1,4	2,2	2,4	3,6	5,0	0,8	1,3	1,5	2,0	5,8	6,6	6,3	6,4	9,3
Габариты:																	
длина	м	5,3	4,6	4,9	5,9	6,7	8,0	3,3	4,4	4,2	6,0	5,6	3,6	—	7,8	4,9	5,0
ширина	»	1,6	1,8	1,8	2,3	2,5	3,8	2,8	1,7	1,5	2,3	2,2	3,0	—	2,6	3,0	3,3
высота	»	—	1,9	1,9	—	1,0	1,1	2,4	1,0	1,1	1,2	1,8	1,8	2,0	2,6	—	0,7
Геометрическая ём- кость кузова	м³	3,1	2,2	3,7	5,5	—	—	9,0	3,0	3,5	5,5	6,7	—	5,6	9,4	—	—
Высота верхнего края бортов	см	—	45	61	—	—	—	—	57	53	—	73	—	—	182	—	—
Материал кузова	—	—	Ме- талл	Дерево	Ме- талл	—	—	—	—	Металл	—	—	—	—	Ме- талл	—	—

Таблица 27

Паровозы нормальной колеи

Показатели	Измери- тель	С е р и я				
		ОД 0-4-0	ОВ 0-4-0	Щ 0-4-0	Э 0-5-0	9П ^а 0-3-0
Наибольшая нагрузка на ось	т	13,2	13,1	16,0	16,2	18,0
Расчётный вес паровоза с тендером	»	85	95	120	125	50,5
Полная длина паровоза с тендером	м	16,32	18,72	20,72	20,47	10,0
Сцепной вес паровоза	т	52,5	52,5	64,2	81,2	55,0
Модуль силы тяги	кг	16 100	16 800	21 400	26 100	—
Наибольшая конструктивная скорость паровоза	км/ч	45	55	70	65	40
Сила тяги на ободу колеса при скоростях 4—8 км/ч	кг	—	10 300	—	—	11 670
То же при трогании с места	»	—	11 150	—	—	12 620
Габариты:						
длина паровоза	м	9,67	9,7	11,67	11,46	10,0
» тендера	»	6,65	9,0	9,05	9,01	—
ширина паровоза	»	3,09	3,09	2,96	3,10	2,80
высота паровоза	»	4,72	4,72	4,88	5,21	3,90

Таблица 28

Платформы нормальной колеи

Показатели	Измери- тель	Типы платформ			
		двухосная	четырёхосная	думпкар Сормовского завода	думпкар Торецкого завода
Грузоподъёмность	т	16,5	50	40	20
Длина между буферами	м	10,39	14,19	10,19	9,00
То же без буферов	»	9,20	13,00	—	—
Вес платформы (нетормозной)	т	7,40	20,00	27,20	12,00
Давление на ось	»	12,20	17,80	18,8	16
Ширина наружная	м	2,84	2,87	3,22	3,10
» пола	»	2,70	2,80	2,70	2,88
Длина пола	»	9,100	13,00	7,91	6,90
Высота пола над головкой рельсов	»	1,265	1,270	1,25	—
Высота платформы с поднятыми бортами	»	1,944	1,726	2,774	2,600
Грузоподъёмность при перевозке грунтов:					
песчаного	м ³	10,3	20,00	16	12,5
глинистого	»	8,9	20,00	16	10,8
скального	»	7,5	20,00	16	9,3

Таблица 29

Паровозы узкой колеи (750 мм)

Показатели	Измери- тель	С е р и я и ч и с л о о с е й ¹					
		159	159 ^а	157	К-63	Н-86	Р-25 ^а
		0-4-0				0-3-0	0-2-0
Наибольшая нагрузка на ось	т	4,0	4,0	6,5	5,4	4,0	7,25
Вес паровоза в рабочем состоянии	»	16	16	26	20,5	11,8	14,5
Расчётный вес паровоза и тендера	»	23	26	40	32	19	15
Скорость наибольшая	км/ч	30	35	40	35	25	25
» расчётная	»	5	6	9	7	5	6
Сила тяги на ободу колеса	т	3,05	3,35	5,50	3,90	2,25	3,00
То же при трогании с места	»	4,00	4,00	6,50	4,40	2,70	—
Габариты:							
длина между буферами паровоза	м	5,9	5,9	7,0	6,4	5,2	5,5
то же тендера	»	3,5	4,3	4,7	4,6	3,5	—
то же сцепленных	»	9,4	10,5	11,8	11,3	8,7	—
ширина	»	1,52	—	2,25	2,25	1,92	2,05
высота	»	2,87	2,87	3,30	3,65	3,24	3,30

¹ Более подробно см. ТСЖ, т. 5, «Подвижной состав»^а Модернизированный.³ Танк-паровоз.

Таблица 30

Мотовозы и автодрезины нормальной колеи

Показатели	Измеритель	Мотовозы						Автодрезины		
		серия и число осей								
		МТ-1 0-2-0	МУ 0-2-0	М-3/2 0-2-0	МА 0-2-0	МД/2 0-2-0	Лигрон- новый 0-2-0	«Пионер» 0-2-0	УА 0-2-0	АГ 0-2-0
Двигатель: тип	—	ХТЗ	ГАЗ- АА	ЗИС-5	ЗИС-5	СД	ЧТЗ- 60	КИМ	ГАЗ	ЗИС
мощность	л. с.	30	40	73	73	140	60	4,5	40	73
топливо	—	Керо- син	Бензин	Бензин	Бензин	Нефть	Лиг- роин	—	Бензин	—
Диаметр колёс	мм	—	600	850	600	—	900	—	—	—
Нагрузка на ось	т	3,00	3,45	6,00	7,22	12,00	9,00	0,17	—	7,5
Вес в рабочем состоянии	»	6,00	6,90	12,00	14,45	24,00	16—18	0,34	3,9	15
Наименьший радиус кривой	м	—	50	50	50	—	50	—	—	—
Скорость движения при вклю- чении двигателя:	км/ч	4,5	9,6	6,35	5,5	5,9	6,03	—	9,4	—
на первую скорость	»	5,8	16,8	11,2	10,5	9,9	9,90	—	19,4	—
на вторую скорость	»	9,5	30,0	23,7	16,8	15,2	17,15	—	35,6	—
на третью скорость	»	—	—	42	30,0	29,4	28,0	40	45,0	60
Сила тяги на обод колеса при скоростях:	кг	1 400	795	2 130	—	4 000	—	—	800	1 900
первой	»	1 000	412	1 200	—	2 750	—	—	—	—
второй	»	660	240	625	—	1 320	—	—	—	—
третьей	»	—	—	362	—	785	—	—	—	—
четвёртой	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Габарит:	м	4,0	5,7	5,7	5,67	7,1	5,85	1,7	4,9	10,2
длина	»	1,7	2,7	3,2	3,21	3,8	3,10	1,7	2,7	3,1
ширина	»	2,7	2,7	2,9	3,00	3,1	3,62	1,1	2,6	2,9
высота	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ёмкость бака для горючего	л	70	80	100	80	—	80	—	—	—
Завод-изготовитель	—	Январ- ского восста- ния	Калужский			МПС	Январ- ского восста- ния	—	—	—

Таблица 31

Мотовозы узкой колеи (750 мм)

Показатели	Измеритель	Кировского завода		НАТИ	Коломенского завода	Калужского завода				
		серия и число осей								
		0-2-0	0-3-0	0-4-0	0-2-0	0-3-0	МУ-Г/2 0-2-0	МУ-32/2 0-2-0	0-4-0	
Наибольшая нагрузка на ось	т	3,0	2,0	3,0	3,0	5,34	4,0	4,0	2,0	
Вес в рабочем состоянии	»	6,0	6,0	12,0	6,0	16,0	8,0	8,0	8,0	
Двигатель:										
тип	—	ХТЗ	ХТЗ	ЧТЗ	СТЗ	ЧТЗ	ГАЗ- АА	ЗИС-21	ЗИС-5	
мощность	л. с.	20	20	60	30	60	40	47	73	
Диаметр колёс	мм	650	650	650	700	750	—	—	600	
Скорость:										
первая	км/ч	2,45	2,45	4,17	4,50	4,50	4,90	4,80	4,50	
вторая	»	4,30	4,70	6,45	5,75	8,00	10,20	8,40	8,35	
третья	»	11,50	12,0	8,50	9,40	13,70	18,60	17,00	14,40	
четвёртая	»	—	—	—	—	—	31,4	31,4	—	
Сила тяги F_K при скоростях:										
первой	кг	1 250	1 300	2 525	1 240	3 625	1 500	1 700	3 600	
второй	»	625	670	1 824	1 040	2 040	740	1 090	1 370	
третьей	»	250	300	1 529	670	1 170	541	660	970	
Габарит:										
длина	м	4,60	4,54	5,35	3,54	5,04	5,4	5,4	6,72	
ширина	»	—	—	—	—	—	2,4	2,4	2,4	
высота	»	—	—	—	—	—	2,7	2,7	2,7	
Расстояние между осями	мм	1 200	1 550	2 400	1 300	1 740	—	—	—	

Таблица 32

Вагонетки опрокидные (прежних выпусков)

Показатели	Измери- тель	Ёмкость кузова в м³				
		1,0	1,5	2,5	3,0	5,0
Грузоподъёмность	т	1,8	2,4	3,8	5,0	8,0
Тара вагонетки нетормозной	»	0,61	0,72	2,3	2,4	4,5
То же тормозной	»	0,72	0,81	3,0	2,56	4,76
Высота от головки рельса	мм	1 270	1 500	1 600	1 470	1 920
Ширина кузова	»	1 585	1 930	2 000	2 000	2 000

Таблица 33

Вагонетки и тачки

Показатели	Изме- ри- тель	М о д е л ь			Показатели	Изме- ри- тель	М о д е л ь		
		вагонетка опрокидная		тачка одноко- лёсная			вагонетка опрокидная		тачка одноко- лёсная
		T-54	T-14	T-53			T-54	T-14	T-53
Грузоподъёмность	т	5,5	1,50	0,24	Расстояние между рукоятками . . .	мм	—	—	750
Размер кузова в плане	м	—	—	0,87×0,65	Диаметр колеса . .	»	400	400	300
Ёмкость кузова . .	м³	3,0	0,75	0,10	Ширина колеи . .	»	750	750	—
База колёс (про- дольная)	мм	1 500	600	—	Габарит: длина	»	4,00	2,12	1,53
Высота рукояток над землёй	»	—	—	500	ширина	»	2,17	1,25	0,86
					высота	»	1,66	1,22	—
					Вес (без груза) . .	кг	2 250	450	44

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ
И МОНТАЖА КОНСТРУКЦИЙ

Таблица 34

Ленточные транспортёры

Показатели	Измеритель	Модель и тип						
		питатели	передвижные роликовые ОПЛК					
			Длина ленты между центрами барабанов					
			5 м Т-44	8,5 м	10 м	15 м Т-45	20 м	80 м* Т-46	240 м* Т-47
Ширина ленты (ГОСТ 20-40)	мм	400	500	500	500	500	500	650
Скорость ленты	м/сек	1,25—2,50	2,0—3,0	1,5—3,0	1,6—2,5	0,6—2,0	1,20	2,0
Высота разгрузки:								
наибольшая	мм	1 300	3 900	4 560	6 500	8 600	—	—
наименьшая	»	1 300	1 850	2 030	2 125	2 600	—	—
Длина загрузочной воронки	»	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Ширина загрузочной воронки	»	300	300	300	300	300	—	—
Диаметр приводного барабана	»	216	—	265	448	—	800—1 600	800—1 600
Диаметр натяжного барабана	»	—	250	250	250	250	—	—
Диаметр роликов	»	—	108	108	108	108	108	108
Диаметр ходовых колёс	»	450	1 200	1 200	1 200	1 200	—	—
Наибольший угол подъёма	град.	—	—	18	19	—	до 22	до 22
Электромотор:								
мощность	квт	2,90	4,50	4,50	5,20	6,00	10,0	27,5
число оборотов	об/мин.	960	975	975	1 500	975	1 000	—
Габарит:								
длина	м	5,47	8,86	10,36	15,36	20,36	80,32	240
ширина	»	1,06	—	1,50	1,41	—	0,875	—
высота	»	1,49	—	4,00	5,01	—	0,83	—
Вес	кг	450	1 200	1 340	1 690	2 100	3 320	17 700

П р и м е ч а н и е. Для сыпучих материалов ориентировочная производительность транспор-
тёров с плоской лентой шириной 500 мм и скорости ленты 1,00 м/сек составляет 200 т/ч.

* Транспортёры состоят из отдельных звеньев длиной по 5 м.

Таблица 35

Ленточные транспортёры (передвижные)

Показатели	Измеритель	Модель УПЛК (безроликовые)			
		Длина ленты в м			
		5	8,5	10	12,5
Ширина ленты . . .	мм	400	400	400	400
Наибольшая высота разгрузки	м	3,05	5,05	5,93	7,35
Скорость движения ленты	м/сек	1	1	1	1
Мощность электромотора	квт	2	2,5	2,5	3,6
Вес транспортёра	кг	635	855	1 025	1 180

Таблица 37

Шнеки винтовые

Показатели	Измеритель	Модель
		Т-49
Диаметр винта	мм	300
Шаг винта	»	240
Наибольшая длина	»	30 000
Габарит секции:		
длина	»	2 500
ширина	»	500
высота	»	665
Вес одной секции	кг	200

Таблица 38

Ковшковые элеваторы

Показатели	Измеритель	Модель		
		Т-50 вертикальный	Т-51 наклонный	Т-52 (ЦСМ-139)
Производительность . .	м³/ч	10	10—20	18—20
Скорость движения цепи .	м/сек	1,2	0,3—0,6	1,25
Ёмкость ковша	л	0,75	1,8	1,9
Шаг цепи элеватора . .	мм	—	—	100
Шаг ковшей	»	250	200	300
Высота подъёма	м	14,5	5,7—24	до 20
Электромотор:				
мощность	квт	3,0	2,2—6,7	4,6
число оборотов	об/мин.	960	—	1 000
Шкив:				
диаметр	мм	560	—	710
ширина	»	—	—	100
Габарит:				
длина	м	1,03	—	1,28
ширина	»	1,00	—	0,89
высота	»	14,5	—	20,45
Вес	кг	1000	2 375	1 900

Таблица 36

Передвижные бункеры

Показатели	Измеритель	Модель	
		Главстроймеханизации	Гушосдора
Ёмкость бункера	м³	9,25	8,0
Высота бункера в рабочем положении	м	4,5	4,7
Высота выходного отверстия над уровнем земли	»	2,28	2,30
Сечение выходного отверстия	»	0,55×0,65	0,60×0,55
Сечение призматической части воронки	»	2,95×2,95	2,6×2,8
Вес	т	2,1	2,5

Таблица 39

Автопогрузчики штучных грузов

Показатели	Измеритель	Модель		
		СА-1	УМП-1	Т-63
Грузоподъёмность подхватом	т	3,0	3,0	4,5
То же при стреле	»	1,5	—	1,75
Вылет стрелы	м	—	—	2,00
Вылет вилочного захвата	»	—	1,20	1,20
Наибольшая высота подъёма	»	4,0	4,5	3,8
Угол наклона подъёмника:				
вперёд	град.	—	4	10
назад	»	—	11	15
Ширина установки лап	м	—	0,5—1,2	—
Скорость подъёма груза	м/мин	7,8	—	7,8
То же опускания груза	»	20	—	—
Скорость передвижения	км/ч	30	—	35
Наименьший радиус поворота	м	2,10	2,90	3,45
Просвет	мм	—	—	140
Колёсная база	м	2,0	2,08	3,00
Число колёс	шт.	6	—	3
Ширина колеи	м	—	1,46	—
Двигатель:				
тип	—	ГАЗ-АА	ГАЗ-ММ	ЗИС-5
мощность	л. с.	40	—	73
Габарит:				
длина основная	м	5,10	—	3,80
то же с ковшом	»	—	—	5,57
» » с подхватом	»	—	—	4,95
ширина без ковша	»	2,15	—	2,16
то же с ковшом	»	—	—	2,45
высота транспортная	»	4,00	—	2,95
Вес с ковшом и балластом	т	5,67	4,85	8,10
Ориентировочная производительность	т/ч	30	40—60	60

Таблица 40

Механические канатные лопаты

Показатели	Измеритель	М о д е л ь		Показатели	Измеритель	М о д е л ь	
		стационарная	передвижная			стационарная	передвижная
Производительность	м³/ч	15—30	15—30	Габарит:			
Диаметр барабана	мм	270	—	длина	м	1,06	1,25
Диаметр троса	»	8	7,5	ширина	»	0,63	0,85
Мощность двигателя	квт	3—3,5	4,5	высота	»	—	0,79
				Вес	кг	333	420

Таблица 41

Автопогрузчики одноковшовые и многоковшовые

Показатели	Измеритель	М о д е л ь и т и п			
		T-107	«4000»	«4001»	T-61
		одноковшовые со сменным оборудованием			многоковшовые
Грузоподъемность	т	4,0	1,5—3	2,5—5	—
Высота разгрузки	м	2,3—4	3,5	4,0	3,0
Емкость ковша	м³	4,5—6	1,0	1,5	0,011
Ширина захвата материала	м	2,72	—	—	2,5
Скорость подъема груза	м/мин	—	10,20	8,5—17	30
Скорости передвижения:					
вперед	км/час	2,2—9,6	5—32	9—35	0,18—1,4
назад	»	8,75	6—40	10—20	0,5—3,4
Удельное давление на грунт	кг/см²	0,85	—	—	0,75
Габариты:					
высота транспортная	м	6,8	2,95	3,28	3,60
высота рабочая	»	3,9	5,44	—	5,20
длина транспортная	»	8,2	3,00	4,26	6,70
длина рабочая	»	9,0	4,16	—	5,00
ширина	»	2,8	1,65	2,3	2,50
Вес	т	2,0	4,60	7,24	6,95
Производительность	м³/ч	100	80	80	120

Примечание. T-107 смонтирован на базе трактора С-80, «4000» — автомобиля ГАЗ-51, «4001» — автомобиля ЗИС-150 и T-61 — тележки Э-252.

Таблица 42

Автокары, электрокары и электропогрузчики (ВНИИПТМАШ)

Показатели	Измеритель	М о д е л ь и т и п			
		автокары		электропогрузчики	
		—	—	«ЗИО»¹	ЭПК-1000
		трёхколёсные		четырёхколёсные	
Грузоподъемность	т	1,5	3,0	1,5	1,0
Скорость передвижения	км/ч	5,8—15	6,0—10	7,5—6,5	4,0—9,0
Наибольший преодолеваемый подъем с грузом	%	5	5	14	14
Высота подъема платформы	мм	100	120	260	—
Высота подъема груза	»	—	—	2 750	1 300
Двигатель:		Мотоцикл	Автомоб.	Электромотор	
тип	—	M-72	ГАЗ-А	MT-1	MT-1
мощность	л. с.	13	40	—	—
то же	квт	—	—	2,8	2×2,8
число оборотов	об/мин.	2 000	2 200	750	750
Емкость аккумуляторов	а-час	—	—	250	250
Размер платформы (или вил):					
длина	мм	1 500	1 500	950	—
ширина	»	800	800	810—150	—
Диаметр ведущих колёс	»	—	—	400	400
Радиус поворота наименьший	»	—	—	2 800	2 800
Габарит:					
длина	»	3 150	3 262	3 020	2 550
ширина	»	1 000	1 100	1 150	900
высота	»	1 200	1 500	2 110	1 350
Собственный вес	кг	700	1 733	2 950	2 100

¹ Оборудован вилами для захвата груза.

Таблица 43

Подъемник и лёгкие краны

Показатели	Измеритель	М о д е л ь					
		переносный Т-33	передвижной Т-37	кран в «окно» ППК-1	мачтовый Т-41	кран-укосина Т-3	кран-деррик Т-42
Грузоподъёмность	т	0,30	0,30	0,20	0,50	1,00	1,00
Высота подъёма	м	5—40	7,5—16	10—40	10—38	10—40	10—40
Вылет стрелы	м	2,50	—	0,8—1,5	—	2,25	3,50
Угол поворота	град.	360	—	180	—	180	260
Скорость подъёма	м/сек	0,50	0,60	0,50	0,65	0,70	0,60
Мощность электромотора	квт	2,20	3,50	2,20	10,0	9,1—12	9,1—12
Тип лебёдки	—	Т-66	Т-39	Т-39	—	Т-6	Т-6
Габарит:							
длина	м	4,53	—	1,57	—	1,40	—
ширина	м	1,90	—	—	—	0,17	—
высота	м	3,64	10,4—18,5	1,64	—	1,95	—
Размеры платформы	м	—	1,5×1,0	—	2,0×1,0	—	—
Вес подъёмника	кг	640	1625—1965	100	1 550	240	380

Таблица 44

Автомобильные краны

Показатели	Измеритель	М о д е л ь		Показатели	Измеритель	М о д е л ь	
		К-31 на шасси (ЗИС-5)	К-51 на шасси ЯАЗ-200			К-31 на шасси (ЗИС-5)	К-51 на шасси ЯАЗ-200
Грузоподъёмность* на аутригерах	т	3,0—1,4—0,75	5,0—2,5	Привод от двигателя автомобиля	—	ЗИС-5	ЯАЗ-204
При вылете стрелы	м	2,5—4,0—6,0	3—7	Скорость передвижения:			
Грузоподъёмность без аутригеров (стрелой вдоль шасси)	т	0,6—0,5—0,3	3,0—0,4	транспортная	км/ч	30	20
Высота подъёма крюка	м	5,8—4,9—1,2	6,5—2,1	то же с грузом	»	5	—
Скорость подъёма груза	м/сек	0,20	0,255	Габарит в транспортном положении:			
Скорость опускания груза	»	0,20	0,255	длина	м	7,74	6,68
Число оборотов поворотной платформы	об/мин.	2,0	3,0	ширина	»	2,26	2,23
				высота	»	3,25	3,50
				Вес (с автомашиной)	т	8,25	10,5—10,9
				Расход горючего в 1 час	кг	—	8—10

* См. также «Монтаж строительных конструкций».

Таблица 45

Кран на пневматиках грузоподъёмностью 10 т

Показатели	Измери- тель	Модель	Показатели	Измери- тель	Модель
		К-101			К-101
Грузоподъёмность: при длине стрелы 10 м при вылетах стрелы . .	т м	10—2,5 4,0—8,0	Двигатель: тип мощность Число оборотов Число осей Количество колёс Размер шин	— л. с. * об/мин. шт. » дюйм	Дизель 80 1 000 3 12 11,25×20
Грузоподъёмность: при стреле 18 м при вылетах стрелы . .	т м	9,6—1,13 4,5—17,0	Габарит: длина ширина высота Полный вес крана	м » » т	14,0 3,72 4,00 24,2
Средняя скорость подъёма груза	м/сек	0,25			
Количество скоростей	—	4			
Скорость передвижения: транспортная рабочая	км/ч »	10,0 1,80			

Таблица 46

Гусеничные и железнодорожные краны

Показатели	Измеритель	М о д е л ь							
		Гусеничные			Железнодорожные нормальной колес				
		Я1Г	Я2Г	Я5МГ	Я5	Я5М	Я2	Кировского завода МПС	Я3
Грузоподъемность*	т	2,0—6,0	3—15	2—7,5	2—7,5	2—7,5	3—15	4—18,5	7—45
При вылете стрелы	м	10,5—5,2	14—5	11—4,5	11—4,5	11—4,5	14—4,6	13,5—4,5	24—4,6
Ёмкость грейфера	м³	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	2,5
Длина стрелы	м	11,3	16	10,5	10,5	10,5	16,0	15	15—30
Высота подъема крюка наиб.	»	10,6	15,6	10,5	10,5	10,5	15,8	10	13—28
Скорость подъема груза наибольшая	м/мин	14,1	18	11,5 и 20,3	14,3	14,3 и 25,3	9,0	3,6 и 7,5	6,0
Скорость подъема грейфера	»	28,6	28,6	23 и 40,5	28,6	28,6 и 50,6	36,0	—	—
Скорость передвижения	км/ч	1,15	1,25	1 и 1,77	5,8	5,72 и 10	4,5	9,0	4,8
Двигатель	—	Паровая машина	Сдвоенная паровая машина	ЗИС-5	Вертикальная паровая машина	ЗИС-5	Горизонтальная паровая машина	Паровая машина	Паровая машина
Мощность	л. с.	40	105	73	45	73	70	70	140
Давление на грунт	кг/см²	3,0	3,54	1,02	—	—	—	—	—
Давление на ось	т	—	—	—	17,9	17	35,2	27	34,4
Наименьший радиус кривой кранового пути	м	—	—	—	120	120	50	50	50
Габарит:									
длина	»	4,15	5,17	4,7	6,70	6,70	7,26	7,10	8,51
ширина	»	3,50	3,54	3,10	3,10	3,10	3,10	3,00	3,10
высота	»	4,43	5,60	4,02	5,17	4,00	4,60	4,60	4,80
Вес конструктивный	т	30,0	58,45	28,6	35	33,8	71	53	120

* См. также «Монтаж строительных конструкций».

Таблица 47

Жестконогие деррики

Показатели	Измеритель	М о д е л ь						
		«Сталь-конструкция»	Завод им. Ленина	«Сталь-конструкция»	ССМ	«Завод Красный экскаватор»	«Сталь-конструкция»	Дворец Советов
		Грузоподъемность в т						
		1	1	1,5	3,0	5,0	18	35
Длина стрелы	м	8,5	11,0	7,0	13,0	18,0	7,5	27,0
Высота мачты	»	4,5	9,0	4,5	5,7	8,4	6,0	18,0
Вылет стрелы	»	2—8,5	3,2—11	2—7	4,5—13,2	5,7—17,8	5,5—7,5	6—25
Высота подъема крюка	»	8,0	10,0	6,0	10,5	15,0	—	24,5
Угол разворота стрелы	град.	270	260	180	250	240	270	240
Скорость подъема груза	м/мин	30	18	15	13	18,0	16—18	4—6
Скорость поворота стрелы	об/мин.	2,4	2,4	2,4	6,6	6,6	6—8	6—8
Количество лебедок	шт.	2	3	1	4	2	3	3
Тяговые усилия лебедок	т	2×1	2×1,5	1,25	1—4	1—3,0	2×4,4	2×5
			1—1,0		3×2	1—2,85	1—4,0	1—3
Мощность электромоторов	квт	—	—	12	12	2×22 1×5,5	65	65
Такелаж подъема груза:								
кратность полиспаста	—	2	2	2	4	2	4—6	10
диаметр каната	мм	13	11—15	11—15	15	17,5	20,5	22
длина каната	м	70	70	150	160	180	160	465
Такелаж подъема стрелы:								
кратность полиспаста	—	4	4	4	4	6	6	10
диаметр каната	мм	13	11—15	11—15	15	17,5	20,5	22
длина каната	м	70	70	120	120	160	260	330
Канат для поворота стрелы:								
диаметр каната	мм	11	11—15	11—15	15	17,5	20,5	22
длина каната	м	—	30	30	30	70	80	75
Габарит базы крана	»	—	4×4	5×5	8×7	10×10	6×6	25×17
Вес балластных грузов	т	—	—	—	9,0	—	—	—
Вес деревянных частей	»	—	—	—	2,2	—	—	—
Вес металлических частей	»	—	—	2,20	6,94	—	—	—
Общий вес крана	»	2,66	1,28	—	9,14	15,2	12,0	31,78

Таблица 48

Вантовый кран-деррик

Показатели	Измеритель	Модель Т-73	Показатели	Измеритель	Модель Т-73
Грузоподъемность	т	5,00	Высота подъема крюка . .	м	20,0
Вылет стрелы:			Высота мачты	»	26,5
наибольший	м	22,00	Диаметр поворотного круга	»	5,0
наименьший	»	3,50	Угол поворота крана . . .	градус	360
Скорость подъема груза . .	м/мин	24,0	Диаметр вантовых канатов	мм	23,0
Скорость вращения стрелы	об/мин.	0,76	Тяговое усилие 3-барабанной лебедки Т-65 . . .	т	3,0
Угол наклона вант, обеспечивающих поворот крана на 360° при любом вылете стрелы	градус	32	Мощность мотора	квт	40
			Вес крана без лебедки . . .	т	4,49

Таблица 49

Вантовые деррики

Показатели	Измеритель	Модель				
		завода им. Кирова				треста «Сталь-конструкция»
		грузоподъемность в т				
		15	18	20	40	40
Высота мачты	м	44,0	24,7	32,0	32,11	45,5
Длина стрелы	»	38,0	20,0	28,0	27,6	37,5
Вылет стрелы	»	6,1—37	3,5—18	5—28	2,2—27	5,0—35
Высота подъема груза	»	32—5	18—6,8	26—7	24—4,0	32—15
Грузоподъемность	т	15—1,5	18—11,3	20—10,4	40—20	40—15
Скорость подъема груза	м/мин	16—18	16—18	13—15	7—8	4,0—5,9
Скорость подъема стрелы	»	11—13	11—13	13—15	6,6—7,8	6,0—7,8
Скорость вращения крана	об/мин.	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Угол поворота стрелы	град.	360	360	360	360	360
Тяговые усилия лебедок:						
для подъема груза	т	4,4	4,4	4,4	5,0	5,0
то же подъема стрелы	»	4,4	4,4	4,4	5,0	5,0
то же поворота крана	»	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Мощность моторов для лебедок:						
Q=4,4 т	квт	65	65	65	—	64
то же для Q=4,0 т	»	12	12	12	—	—
» для Q=5,0 т	»	—	—	—	65	65
Такелаж для подъема груза:						
кратность полиспастов	—	5	5—6	6	10	10
диаметр каната	мм	20	20	19,5	22	22
длина каната	м	500	250	250	450	465
диаметр роликов	мм	—	—	480	500	—
Такелаж для подъема стрелы:						
кратность полиспастов	—	7	6	6	12	10
диаметр каната	мм	20	19,5	19,5	22	22
длина каната	м	550	320	350	550	690
диаметр роликов	мм	—	480	480	500	—
Диаметр каната вращения стрелы	»	20	19,5	19,5	22	22
Длина каната	м	150	120	150	75	75
Канат для вантов:						
число вантов	шт.	—	6	8	8	6
диаметр каната	мм	31	32,5	37	37	37
длина каната	м	750	400	500	500	—
Усилие в вантах (для расчёта якоря)	т	20	20	20	20	20
Вес металлоконструкций крана	»	17,8	—	12,85	19,0	24,0
Вес такелажа	»	4,27	3,8	—	4,8	4,8
Вес тросов	»	3,95	—	—	1,3	1,3
Общий вес крана (без лебедок)	»	26,0	13,2	—	27,72	30,0

Таблица 50

Башенные краны

Показатели	Измеритель	М о д е л ь				
		БККМ	БКТС	«Стальконструкция»		
Грузоподъёмность	т	1,5—3	1,5—3	10	25	40
Наибольший вылет стрелы	м	20	18,6	16	24,5	30
Наименьший вылет стрелы	»	10	10	6	9	8
Высота подъёма крюка	»	27—42	27	34	66	71
Скорость:						
подъёма груза	м/мин	30	30	10	12	7
вращения стрелы	об/мин.	0,6	0,9	0,6	0,43	0,21
передвижения крана по рельсовому пути	м/мин	30	30	30	25	20
Грузоподъёмность лебёдок:						
для подъёма груза	т	1—1,5	1—1,5	3,0	4,4	4,4
» подъёма стрелы	»	—	—	3,0	4,4	4,4
» поворота мачты	»	0,5—1,0	0,5—1,0	2,85	4,0	4,0
» вспомогательного подъёма	»	0,5	0,5	—	—	1,5
Число ниток и диаметры тросов:						
для подъёма груза	—	4×11	4×11	6×19,5	6×37+1×21	11×21,5
» то же стрелы	—	4×11	4×11	8×19,5	6×37+1×26	13×21,5
» поворота стрелы	—	—	—	2×19,5	2×37+1×26	2×17,5
» вспомогательного подъёма	—	2×11	2×11	—	—	3×8,7
Мощность двигателей:						
для подъёма груза	квт	23	15	78	130	130
для вращения стрелы	»	2,2	3	5,5	12	12
для передвижения крана	»	11	7,5	12	24	40
для передвижения тележки	»	—	2,2	—	—	—
Ширина колеи подкранового пути	м	3,8	3,8	5,5	9,5	9,5
Высота башни крана	»	32,5	33,3	28,6	61,0	62,0
Вес крана (общий)	т	42,4	42,9	45,0	166,0	188,0
То же балласта (контргруза)	»	22,0	15,0	10,0	28,0	38,0
» » металлоконструкций	»	20,4	27,9	24,1	113,0	120,0
» » лебёдок	»	—	—	9,6	15,2	15,2

Таблица 51

Лебёдки

Показатели	Измеритель	М о д е л ь													
		Ручные				Приводные									
		заводов «Главстроймаш»				фрикционные	реверсивные	фрикционные			двухбарабанные		трёхбарабанный	скреперные «СЛК»	
		2162	T-68 (2163)	2165	T-69 (2166)			T-39	T-66	T-67	СССМ-081	T-6			T-40	СССМ-006	ССМ	T-65
Тяговое усилие на барабане . . .	кг	500	1 000	2 000	3 000	500	500	1 000	750	1 250	1 500	1 250	2 500	3 000	2 000—4 000
Диаметр барабана . . .	мм	150	200	250	250	200	160	240	200	300	232	300	400	360	—
Скорость каната	м/сек	—	—	—	—	0,6	0,40	0,65	0,60	0,65	0,6—1,4	0,65	0,80	0,6	1,05—2,2
Диаметр троса	мм	9	11	15	17,5	8,7	12,5	12,5	12,5	15	13	15	22	19,5	18—21
Канатоёмкость барабана	м	75	110	110	90	50	85	100	80	80	150	80	120	190	150—250
Электромотор:															
мощность	квт	—	—	—	—	3,5	2,7	7,8	5,7	10,0	9,1—22	10,6	29	40	24—90
число оборотов	об/мин.	—	—	—	—	965	965	1 500	950	960	725—1 460	950	950	980	—
Габарит:															
длина . .	мм	600	700	900	1 000	1 065	850	1 220	1 020	1 740	1 650	1 860	2 420	4 685	2 850
ширина . .	»	730	990	1 080	970	940	880	950	1 060	1 310	1 310	1 340	1 750	2 603	2 600
высота . .	»	780	900	1 200	1 325	1 130	560	740	720	1 030	1 250	1 310	1 500	1 431	1 420
Вес лебёдки (без двигателя и каната)	кг	—	400	670	850	400	380	633	340	620	750	1 400	2 800	5 000	3 200—5 800

Таблица 52

Кабель-краны

Показатели	Измеритель	Модель	Показатели	Измеритель	Модель
		ССМ-3/250 Куйбышевского завода			ССМ-3/250 Куйбышевского завода
Грузоподъемность	т	3,0	Вес кабель-крана при пролёте $l=250$ м и высоте 27 м	т	11,6
Наибольший пролёт	м	250	В том числе:		
Наибольший провес	»	15	канаты	»	2,5
Скорость подъёма груза . . .	м/сек	0,85	оборудование, применяемое с деррик-крана	»	7,6
Скорость передвижения тележки	»	1,70	спецоборудование кабель-крана	»	1,5
Вес тележки	т	0,4	Наименьший пролёт крана	м	70
Вес перемещаемого груза . .	»	3,0	Высота опор:		
Допустимая разность уровней головок опор	м	20	наибольшая	»	53
Наибольшее натяжение несущего каната	т	16	наименьшая	»	9,3
Диаметр тягового и подъёмного каната	мм	12,5	Рабочая зона:		
Диаметр:			по длине	»	От 45 до 225
несущего каната	»	28	по высоте	»	От 7,5 до 50
боковых оттяжек	»	12,5	Производительность	т/ч	От 27 до 90
задних оттяжек	»	19,5			

Таблица 53

Тельферы

Показатели	Измеритель	Модель				
		ТЛ-0,5	ТЛ-1	НТ-2	НТ-3	НТ-5
Грузоподъёмность	т	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
Высота подъёма крюка	м	10	6	10*	10*	10*
Скорость подъёма	м/мин	8	8	7,5	7,5	7,5
Скорость передвижения	»	Ручное	15 и 30	15 и 30	15 и 30	15 и 30
Мощность мотора:						
для подъёма	квт	2,2	2,2	3,5	5,0	11,2
для передвижения	»	—	—	1,2	1,3	1,2
Наименьший радиус кривой	м	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5
Вес	кг	280	280	485	565	830

* Те же модели имеются с высотой подъёма 20 м.

Таблица 54

Домкраты

Показатели	Измеритель	Модель		
		винтовой	гидравлические	
		Т-56	Т-57	Т-58
Грузоподъёмность	т	5	100	200
Высота подъёма груза	мм	200	200	250
Высота домкрата	»	296	425	580
Рабочее давление	кг/см ²	—	480	480
Диаметр цилиндра	мм	—	165	230
» плунжера	»	—	20	35
Ход плунжера	»	—	35	—
Вес	кг	18	172	750

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАМНЯ

Таблица 55

Щёковые дробилки

Показатели	Измеритель	С простым качанием щеки						Со сложным качанием щеки			
		№ 1 С-33	№ 2 С-31	№ 3 С-32	Щ-7	Щ-9	8 1/2 А*	СМ-11	С-182	С-217	ЩС-4М
Размер загрузочного отверстия	мм	250×120	450×225	650×350	600×330	800×500	410×260	900×600	250×400	250×400	400×600
Число оборотов приводного вала	об/мин.	180	250	225	220	220	300	300	300	225	250
Диаметр приводного шкива	м	600	750	760	1 680	1 800	490	1750	1 000	1 000	1 200
То же ширина	»	110	175	180	200	240	250	250	130	175	200
Мощность двигателя	л. с.	6—8	12—18	20—25	22	50	15—18	60—90	18—25	18—20	30—40
Габарит:											
длина	м	1,45	2,33	2,65	3,00	3,68	2,00	2,86	1,55	1,45	1,65
ширина	»	1,05	1,54	1,94	1,85	2,33	1,60	2,24	1,50	1,39	2,15
высота	»	1,22	1,63	2,20	1,67	2,15	1,06	2,47	1,46	1,39	1,54
Вес	т	2,80	7,50	12,0	11,0	25,0	3,00	14,0	3,44	2,2	6,18
Производительность	м ³ /ч	2—3	5—7	8—10	13—15	40—45	5—6	45—90	5—6	5—7	15—30
Ширина выходного отверстия	мм	15—25	38	50	60	80	50	75—110	20—80	20—80	20—95

* Кулачковая.

Таблица 56

Конусные (жирационные) дробилки Уралмашзавода

Показатели	Измери- тель	Для грубого дробления			Для среднего дробления		
		модель			модель		
		№ 1	№ 2	№ 3	1220	1650	2100
Ширина загрузочной щели . . .	мм	300	500	900	170	250	355
» разгрузочной » . . .		50—105	75—135	125—175	5—50	8—63	10—63
Мощность двигателя	л. с.	65—75	125—150	225—275	55—75	110—120	160—190
Число оборотов приводного вала	об/мин.	375	330	300	485	474	485
Диаметр приводного шкива . . .	мм	840	1 270	1390	900	865	—
Ширина »	»	360	460	940	—	—	—
Габарит:							
длина	м	2,84	3,48	5,20	4,64	5,71	—
ширина	»	1,95	2,54	4,04	2,48	3,14	3,30
высота	»	3,04	4,00	5,94	2,67	3,62	3,99
Вес дробилки	т	23,3	44,2	140	18	38,5	59
Ориентировочная производи- тельность	м³/ч	28—60	60—140	225—375	47—97	76—225	130—500

Таблица 57

Молотковые дробилки для измельчения пород средней твердости

Показатели	Изме- ритель	М о д е л ь				
		С-29	С-30	С-218	СМ-18	СМ-19
Размер загрузочного отверстия	мм	310×135	600×130	450×200	800×400	800×550
Размер щели между колосниками	»	—	30	—	6—9—13	45
Число оборотов приводного вала	об/мин.	1 200	1 450	1 250	950—1 300	580—950
Количество молотков	шт.	6	24	16	580—950	—
Вес одного молотка	кг	1,7	3	4,5	—	—
Диаметр ротора	мм	710	480	450	800	1 000
Рабочая длина ротора	»	350	600	600	400	800
мощность мотора	квт	15—20	28	18	25—40	75—120
при n=950 об/мин.	»	—	—	—	27	76
при n=1 300 »	»	—	—	—	47	120
Габарит:						
длина	мм	1 120	1 460	—	1 350	2 040
ширина	»	1 170	1 035	—	1 000	1 850
высота	»	1 348	1 665	—	1 180	1 515
Вес дробилки	т	1,32	1,37	1,05	2,75	5,85
Средняя производительность:						
по доменному шлаку	м³/ч	6—8	8—10	10	6—10	40—100
по известняку:						
при n=950 об/мин.	»	—	—	—	6	34—54
при n=1 300 »	»	—	—	—	10	106

Таблица 58

Валковые дробилки (для вторичного дробления)

Показатели	Измери- тель	Модель	Показатели	Измери- тель	Модель
		СМ-12			СМ-12
Наибольший размер загрузочного отверстия	мм	610×400	Электромотор:		
Наибольший размер загружаемых камней	»	85	мощность	квт	25
Диаметр валков	»	610	число оборотов	об/мин.	950
Ширина »	»	400	Габарит:		
Размер щели между валками	»	5—30	длина	м	2,24
Диаметр приводного шкива	»	700	ширина	»	1,72
Число оборотов приводного шкива	об/мин.	350	высота	»	1,17
Число оборотов валков	»	105	Вес	т	3,40
			Средняя производи- тельность при ширине щели между валками 30 мм	т/ч	40,0

Гравимейки и сортировки

Таблица 59

Показатели	М о д е л ь								
	Цилиндрические				Инерционные эксцентрикые грохоты				
	Измеритель	С-37	С-213	С-215	С-212	СМ-13 вибра- ционный	СССМ-779 С-95	С-96	ОКВ-131 С-97
Средняя производительность . . .	м³/ч	8—10	10—12	40—45	6,0	30—40	8—10	13—16	30—40
Наибольшая крупность загружаемого щебня	мм	—	—	до 100	100	120	100	120	—
Размер отверстий сит:									
сортировочного барабана . . .	»	25—70	5, 25 и 50	5—70	—	—	—	—	—
внешнего барабана	»	7	7	7	—	—	—	—	—
верхнего сита	»	—	—	—	50×50	35×35	60×60	60×60	25×25
нижнего сита	»	—	—	—	20×20	15×15	8×8	8×8	12,5×12,5
Количество барабанов или сит . .	шт.	2	2	3	2	3	2	3	2
Диаметр главного барабана . . .	мм	970	600	1 000	—	—	—	—	—
Полезная площадь сит	м²	—	—	—	2,26	2,98	1,50	3,00	3,00
Число оборотов барабана	об/мин.	18	19	14,5	—	—	—	—	—
Число оборотов приводного вала (колебаний грохота)	»	270	—	—	1 450	1 100	1 700	1 200	1 100
Амплитуда колебаний	мм	—	—	—	3	2,5	2—4	2—4	3,5
Мощность электромотора	квт	1,1	2,7	7,3	2,0	3,7	2,0	4,0	7,8
Число оборотов электромотора . .	об/мин.	950	960	—	1 450	950	—	1 430	—
Угол наклона к горизонту	град.	5—7	6—8	6	До 25	18—20	20—30	17—22	18—20
Габарит:									
длина	м	4,15	5,85	—	0,97	3,2	2,2	2,34	3,27
ширина	»	1,38	1,25	—	0,80	1,86	1,36	1,62	2,09
высота	»	1,30	1,17	—	0,98	1,52	1,09	1,74	1,74
Вес	т	0,764	1,76	4,03	0,10	1,72	0,58	0,83	2,08

Питатель лотковый (для щёковых камнедробилок)

Таблица 60

Показатели	Измеритель	Модель СМ-10	Показатели	Измеритель	Модель СМ-10
Объём воронки	м³	1,0	Потребная мощность	л. с.	2
Ширина дна	мм	400	Вес питателя	кг	1 275
Число оборотов эксцентрикового вала	об/мин.	51	Средняя производительность	т/ч	30

Передвижные камнедробильные агрегаты

Таблица 61

Показатели	Измеритель	М о д е л ь		Показатели	Измеритель	М о д е л ь	
		ПД	Выксунского завода			ПД	Выксунского завода
		С-182	ЩС-4М СМ-12			С-182	ЩС-4М СМ-12
Производительность	м³/ч	5—7	15—25	Элеватор:			
Размер загрузочного отверстия	мм	250×400	400×600	высота подачи	м	6,2	—
Ширина выходного отверстия .	»	50	25—65	угол наклона	град.	65	—
Число оборотов рабочего вала .	об/мин.	300—325	225	ёмкость ковша	л	1,7	—
Двигатель:		ГАЗ-НАТИ	КДМ-46	число ковшей	шт.	35	—
мощность	л. с.	15—28	75	скорость цепи	м/сек	1,06	—
число оборотов	об/мин.	1 350	750	Колея передних колёс	мм	1 000	—
Грохот:				Колея задних колёс	»	1 550	—
число секций	—	3	3	База	»	4 800	5 000
размер отверстий	мм	15; 25; 75	7; 18; 28	Клиренс	»	275	—
число оборотов	об/мин.	16,5	14—16	Габарит:			
Транспортер:				высота в рабочем состоянии	м	6,4	3,00
длина ленты	м	2,0	5,40	высота в транспортном состоянии	»	3,2	2,24
ширина ленты	»	0,5	0,46	длина	»	6,9	5,80
скорость движения	м/сек	0,78	1,50	ширина	»	1,9	2,20
				Вес	т	5,0	26,00

Примечание. Камнедробильная установка Выксунского завода состоит из двух агрегатов: 1) для первичного и 2) для вторичного дробления.

Первый агрегат состоит из трёх узлов: 1) питателя, 2) дробилки ЩС-4М и 3) конвейера с лентой лоткового типа.

Второй агрегат состоит из пяти узлов: 1) ленточного конвейера с лентой 400 × 6 175 мм, 2) плоского вибрационного грохота, 3) валковой камнедробилки СМ-12, 4) кольцевого элеватора и 5) разгрузочных конвейеров.

Таблица 62

Пескомойки

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь		Показатели	Измери- тель	М о д е л ь	
		Пескомойки шнековые				Пескомойки шнековые	
		СССМ-036	СССМ-534			СССМ-036	СССМ-534
Производительность.	м³/ч	4—6	15—20	Мощность двигателя	л. с.	3	11
Размеры корыта:				Угол наклона к горизонту	градус	18—20	18—20
длина	м	3,7	4,6	Габарит:			
ширина	»	0,6	0,7	длина	м	4,6	5,4
высота	»	0,7	0,7	ширина	»	0,9	1,1
Диаметр шнека	»	0,5	0,5	высота	»	1,3	1,2
Число оборотов				Вес	т	0,9	1,9
шнека	об/мин.	40	40				

СТАНКИ ДЛЯ АРМАТУРНЫХ РАБОТ

Таблица 64

Таблица 63

Станки для резки арматурной стали

Показатели	Измеритель	М о д е л ь	
		Ручной С-77	Приводной С-76
Наибольший диаметр перерезываемого железа	мм	20	40
Конструктивное число резов в 1 мин.	—	75	32
Наибольшее усилие на конце рычага	кг	30	—
Длина рычага (трубы)	м	1,5—1,8	—
Мощность двигателя	квт	—	7,4
Число оборотов	об/мин.	—	1 430
Габарит:			
длина	мм	440	1 785
ширина	»	140	8,90
высота	»	235	8,70
Вес	кг	65	1 050

Станки для гнутья арматурной стали

Показатели	Измеритель	М о д е л ь	
		Ручной С-79	Приводной С-146
Наибольший диаметр загибаемого прутка (для Ст. 4)	мм	25	40
Наибольшее усилие для загиба стержня	кг	30	—
Длина рукоятки (с надетой трубой)	м	1,5—1,8	—
Число оборотов рабочего диска при гнутье арматуры Ø от 19 до 40 мм	об/мин.	—	3,3
То же от 12 до 14 мм	»	—	5,9
То же от 6 до 10 мм	»	—	11
Мощность электродвигателя	квт	—	2,2
Число оборотов	об/мин.	—	1 440
Габарит:			
длина	мм	580	1 200
ширина	»	280	770
высота	»	142	880
Вес станка с электродвигателем	кг	28	506

Таблица 65

Станки для правки и резки арматурной стали

Показатели	Измеритель	М о д е л ь и т и п					
		правка		правка и резка			
		СССМ-035	СССМ-571	констр. Носенко		констр. Попова	«Гипроуглемаш»
Диаметр выправляемых стержней	мм	6—9	6—13	3—8	4—14	6—12	5—12
Длина стержней при автоматической резке	м	—	2,0	0,47—3,0	0,31—7,0	3,50	3,0
Скорость подачи	м/сек	0,22	0,33	1,0	0,9—0,4	0,5	0,9—0,3
Мощность мотора	квт	2,7	7,5	3,7	5,0	7,0	5,0
Габарит:							
длина	м	1,15	3,50	4,42	8,55	1,45	5,00
ширина	»	0,52	0,44	0,71	0,80	0,55	0,64
высота	»	0,95	1,25	1,27	1,35	0,73	1,35
Вес станка	т	0,23	2,08	0,57	0,90	0,45	1,11
Ориентировочная производительность	т/смену	1,30	3,00	3,80	5,40	4,20	2,80

МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА И РАСТВОРА

Передвижные бетономешалки

Таблица 66

Показатели	Измеритель	Модель						
		С-184*	С-187*	С-99	С-199	С-206	С-101	С-44
Ёмкость барабана (по загрузке сухих материалов)	л	100	100	250	250	250	375	500
Число замесов в 1 час:								
для жёсткого бетона	—	38	38	33	33	38	33	29
для пластичного бетона	—	47	47	47	47	47	47	40
При продолжительности перемешивания:								
для жёсткого бетона	сек.	60	60	60	60	60	60	90
для пластичного бетона	»	45	45	45	45	45	45	60
Число оборотов барабана	об/мин.	22	22	16	16,3	18	16	16
Мощность двигателя:								
внутреннего сгорания	л. с.	3	3	6	—	—	—	—
электромотора	квт	1,1	1,1	5,2	3,8	4,3	7,4	9,0
Число оборотов	об/мин.	1 430	1 430	950	1 450	1 445	—	950
Габарит:								
длина	м	2,19	1,96	2,43	3,19	3,35	2,80	2,70
ширина	»	1,13	1,60	1,85	2,11	2,17	2,20	2,60
высота	»	1,60	1,53	2,80	2,87	2,75	3,20	3,40
Вес (без двигателя)	т	0,50	0,48	2,00	1,80	2,10	2,40	3,30
Рекомендуется к установке при потоке бетона в смену	м³	12—15	12—15	30—40	30—40	30—40	50—60	70—80

Примечание к табл. 66 и 67. Выгрузка бетона из бетономешалок: С-184, С-187, С-99, С-199, С-101, С-44 и С-45 производится опрокидыванием барабана, из бетономешалок С-102 и С-47 — наклоном барабана. У бетономешалок С-46, С-158, С-206 и С-221 барабан неопрокидываемый и выгрузка бетона производится при помощи лотка.

* С-184 с боковой выгрузкой; С-187 с торцевой выгрузкой.

Стационарные бетономешалки

Таблица 67

Показатели	Измеритель	Модель					
		С-158	С-45	С-102	С-46	С-221	С-47
Ёмкость барабана (по загрузке сухих материалов)	л	425	500	1 000	1 000	1 200	2 250
Число замесов в 1 час:							
для жёсткого бетона	—	38	29	20	20	20	—
для пластичного бетона	—	47	40	27	27	25	23
При продолжительности перемешивания:							
для жёсткого бетона	сек.	60	90	120	120	—	—
для пластичного бетона	»	45	40	27	27	—	23
Число оборотов барабана	об/мин.	16	16	13	16	16	10
Мощность двигателя:							
внутреннего сгорания	л. с.	—	—	—	—	—	42,2
электромотора	квт	7,4	5,5	19,7	14,7	17	31,0
Число оборотов	об/мин.	1 460	1 000	960	960	1 500	720
Габарит:							
длина	м	2,59	3,0	3,4	4,2	3,10	5,7
ширина	»	1,55	2,2	2,5	2,2	1,85	5,2
высота	»	2,82	2,6	2,7	2,74	3,27	3,4
Вес (без двигателя)	т	1,81	2,2	4,9	4,0	4,73	10,7
Рекомендуется к установке при потоке бетона в смену	м³	60—70	70—80	120—150	120—150	130—160	300—360

См. примечание к табл. 66.

Таблица 68

Дозаторы объёмные

Показатели	Измеритель	Для песка				Для гравия		
		к бетономешалкам ёмкостью, в л						
		375	500	1 000	2 250	375—500	1 000	2 250
		м о д е л ь						
		056-A (C-107)	053-A (C-107A)	ПД-1 (C-110)	001-A (C-139)	051-A (C-109)	ГД-1 (C-110)	001 (C-139)
Пределы дозирования . . .	л	95—155	135—205	272—410	400—1 040	180—280	495—560	400—1 240
Вес дозировки	кг	132	145	200	595	169	239	641
Габарит:								
наибольшая высота . .	мм	1 410	1 235	1 588	2 285	1 585	1 883	2 485
наименьшая »	»	1 160	985	1 307	1 595	1 265	1 750	1 595
длина	»	800	800	954	1 360	800	954	1 350
ширина	»	635	635	945	1 300	635	945	1 300

Таблица 69

Дозаторы весовые

Показатели	Измери- тель	Для инертных		Для цемента		
		м о д е л и				
		ДИ-1000	ДИ-2250	*ДЦ-500	ДЦ-1000	ДЦ-2250
Общая грузоподъёмность	кг	1 800	4 000	—	—	—
Пределы взвешивания:						
песка	»	0—900	0—2 000	—	—	—
гравия	»	0—900	0—2 000	—	—	—
цемента	»	—	—	75—150	150—250	100—600
Общий объём секций	л	1 010	2 216	—	—	—
Полезный объём секций для:						
песка	»	450	928	—	—	—
гравия	»	560	1 288	—	—	—
Сечения впускных воронок для:						
песка	мм	365×350	300×368	—	—	—
гравия	»	435×350	295×368	—	—	—
Сечения выпускных отверстий взве- шенных материалов для:						
песка	»	300×368	360×320	—	—	—
гравия	»	295×368	360×395	—	—	—
Точность взвешивания	%	—	—	1	1	1
Продолжительность цикла	сек.	—	—	95	95	90
Диаметр шнека питателя	мм	—	—	215	260	—
Число оборотов шнека или барабана	об/мин.	—	—	48	48	—
Электродвигатель питателя:						
тип	—	—	—	ТС-2	АДО-21	И2-20
число оборотов	об/мин.	—	—	1 350	1 500	1 500
мощность	квт	—	—	0,52	0,80	1,30
Габаритные размеры:						
длина	мм	2 380	2 200	1 438	1 485	1 445
ширина	»	1 915	1 980	968	1 033	1 300
высота	»	2 015	2 680	1 642	1 777	2 140
Вес дозатора	кг	1 117	1 240	400	500	919

Таблица 70

Известьгасилки

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь		Показатели	Измери- тель	М о д е л ь	
		С-58	Микка			С 58	Микка
Производительность (по кипелке)	т/ч	1—1,1	1,2—2,4	Мощность двигателя	л. с.	2,0	9,2
Рабочая ёмкость ча- на	л	600	—	Габарит:	м	3,2	5,5
Объём загрузочного ковша	»	—	75	длина	»	2,0	2,6
Число оборотов	об/мин.	10	6,5	ширина	»	1,2	3,3
				высота	»	—	—
				Вес (металлических частей)	т	0,54	5,5

Растворомешалки

Таблица 71

Показатели	Измеритель	Модель					
		C-50	C-104	C-219	C-106	C-208	C-209
		передвижные			стационарные		
Ёмкость смесительного барабана (по загрузке сухих составляющих) . . .	л	80	150	325	375	325	750
Число оборотов лопастей вала . . .	об/мин.	26	27	27	9,0	27	21,6
Мощность электродвигателя . . .	квт	1,8	3,5	4,3	4,5	45	14,7
Число оборотов мотора . . .	об/мин.	930	940	1 445	20	975	950
Высота загрузки материала . . .	мм	1 100	—	—	91	—	—
Высота выгрузки материала . . .	»	500	—	—	1 420	—	—
Габарит:							
длина . . .	»	2 380	2 350	1 885	3 000	2 070	2 930
ширина . . .	»	850	1 420	2 250	1 800	1 360	2 135
высота . . .	»	1 380	2 430	2 370	3 000	1 100	1 570
Вес (без мотора) . . .	кг	470	1 400	2 180	2 900	1 070	3 000
Средняя производительность:							
при тяжёлом растворе . . .	м³/ч	2,4	4,5	8,0	—	8,0	20,0
при лёгком растворе . . .	»	1,2	2,2	5,0	—	4,0	10,0

МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ

Бегуны

Таблица 72

Показатели	Измеритель	Модель			
		с неподвижной чашей		с подвижной чашей	
		ЗМ-2	ЗМ-3	мокрого размола	
				СМ-21	СМ-20
Производительность . . .	м³/ч	2—5	4—8	6,0	18,0
Размер катков:					
диаметр . . .	мм	755	900	1 200	1 800
ширина . . .	»	150	275	350	550
вес одного катка . . .	кг	320	800	2 000	6 000
Размеры чаши:					
диаметр . . .	мм	1 820	2 405	1 800	—
глубина . . .	»	590	690	175	—
Высота загрузочного отверстия . . .	»	—	—	—	3 505
Высота выгрузочного отверстия . . .	»	—	—	—	1 300
Число оборотов вертикального вала . . .	об/мин.	25	20	23—27	18
Число оборотов приводного вала . . .	»	—	—	22	96
Мощность двигателя . . .	квт	8,0	29,3	14	25—30
Число оборотов двигателя . . .	об/мин.	—	—	725	1 500
Габарит:					
длина . . .	м	2,46	4,55	4,35	3,63
ширина . . .	»	2,04	2,68	2,75	3,63
высота . . .	»	1,70	1,92	0,87	3,83
Вес . . .	т	3,1	—	11,63	27,40

Вальцы помольные

Таблица 73

Показатели	Измеритель	Модель и тип		
		СМ-22	СМ-23	СМ-24
		грубого помола	тонкого помола	
Размер частиц загружаемого материала . . .	мм	—	До 30	До 30
Диаметры валков . . .	»	800 и 450	800	1 000
Ширина . . .	»	500	500	500
Число оборотов валков . . .	об/мин.	60	120—160	150—180
То же малого вала . . .	»	600	—	—
Диаметр приводного шкива . . .	мм	400	1 000	900
Ширина приводного шкива . . .	»	300	200	200
Потребная мощность мотора . . .	квт	18—22	11—15	18—22
Габарит:				
длина . . .	м	1,73	1,80	2,54
ширина . . .	»	1,44	1,79	2,29
высота . . .	»	1,52	1,00	1,10
Вес . . .	т	2,28	3,17	4,50
Средняя производительность . . .	м³/ч	14—18	8,00	18

Шаровые мельницы

Таблица 74

Показатели	Измеритель	Модель	
		СМ-14 сухого и мокрого помола	СМ-15 мокрого помола
Размер кусков загружаемого материала	мм	До 65	До 65
Размер частиц готового продукта	»	1,5—0,07	1,5—0,07
Диаметр барабана	»	1 500	900
Длина 1-й камеры	»	1 330	—
Длина 2-й »	»	3 335	—
Рабочая длина барабана	»	—	1 800
Число оборотов барабана	об/мин.	27	35
Мощность электромотора	квт	115	20,7
Число оборотов	об/мин.	600	750
Диаметр шаров	мм	30—50—75	50—75
Диаметр дискового питателя	»	760	—
Мощность мотора	квт	0,8	—
Вес шаров	кг	12 245	1 600
Вес футеровочных плит	»	—	2 100
Вес питателя	»	300	331
Габарит:			
длина	м	10,31	3,42
ширина	»	6,53	3,29
высота	»	3,31	1,72
Вес мельниц без шаров	кг	31 355	5 200
Средняя производительность (при помолах гипса)	т/ч	5—6	0,5—2

Станки приводные для изготовления стеновых камней

Таблица 75

Показатели	Измеритель	Модель		
		для сплошных камней	для пустоте- лых камней	для шлако- блоков
		ССМ-3	ЯК-2	РЛ-2
Производительность в 1 час	шт.	240	150	160
Размер камня	мм	380×185×215	390×185×215	390×190×190
Число одновременно формующих камней	шт.	4	1	2
Мощность двигателя	квт	3,7	1,75	1,2
Габарит:				
длина	м	3,5	3,1	1,22
ширина	»	2,15	1,7	0,93
высота	»	3,6	1,8	0,85
Вес	т	4,5	0,7	0,52
Вес трамбовки	кг	—	115	—

Таблица 76

Станки для изготовления цементно-шлаковых
и цементно-песчаных кирпичей

Показатели	Изме- ритель	Модель		
		СМ-2 ручной	СМ-3	СМ-41 приводные
Производительность в 1 час	шт.	240	500	1 660
Число гнезд в форме	»	8	8	—
Ход ударной части	мм	276	250	—
Вес ударной части	кг	80	80	—
Электромотор:				
мощность	квт	—	0,85	4,30
число оборотов	об/мин.	—	945	1 440
Габарит:				
длина	мм	1 950	1 960	3 385
ширина	»	2 075	1 100	1 050
высота	»	1 960	1 960	1 560
Вес станка	кг	650	670	2 800

Примечание. Размер шлаковых кирпичей для моделей СМ-2 и СМ-3 установлен 250×120×100 мм, для СМ-41—250×120×65 мм.

Таблица 77

Вибрационный станок для изготовления
шлакобетонных камней

Показатели	Изме- ритель	Модель	
		СМ-40	
Производительность в 1 час	шт.	360	
Размер камня	мм	400×195×200	
Число одновременно формующих камней	шт.	2	
Частота ударов вибростола	в мин.	7 200	
Число колебаний шатунного побудителя	»	330	
Мощность и число оборотов моторов:			
главного привода	квт	2/1 430	
вибрационного стола	об/мин.	4,5/2 890	
побудителя	»	0,5/1 410	
Габарит:			
длина	мм	2 985	
ширина	»	1 855	
высота	»	1 815	
Вес станка	кг	3 376	

Таблица 78

Виброплощадка

Показатели	Измеритель	Модель
		СССМ-544
Грузоподъемность	кг	1 500
Число колебаний в 1 мин. . .	—	1 100
Амплитуда колебаний	мм	0,5—4
Мощность двигателя	квт	2,5
Габарит:		
длина	м	1,83
ширина	»	1,0
высота	»	0,58
Вес	кг	670

Таблица 79

Тележка с подъемной платформой

Показатели	Измеритель	Модель
		СМ-48
Грузоподъемность	т	1,0
Число ходовых колес	шт.	4
Высота подъема платформы	мм	50
Габарит:		
длина	»	1 900
ширина	»	719
высота	»	500
Вес тележки	кг	135

Таблица 80

Гипсорастворомешалка

Показатели	Измеритель	Модель
		С-207
Производительность	м³/ч	2,5
Ёмкость барабана мешалки	л	150
Число оборотов лопастного вала	об/мин.	32
Количество шаров	шт.	40
Диаметр шаров	мм	90
Электромотор:		
мощность	квт	3,6
число оборотов	об/мин.	975
Габарит:		
длина	мм	1 695
ширина	»	1 130
высота	»	880
Вес	кг	620

Таблица 81

Пенобетономешалки

Показатели	Измеритель	Модель	
		С-48	Треста «Строитель»
Производительность	м³/ч	2,5	3,0
Ёмкость одного замеса	л	250	500
Число оборотов лопастей:			
эмульсатора	об/мин.	200	200
растворомесителя	»	—	100
пенобетомесителя	»	33	50
Мощность двигателя	квт	2,9	3,0
Габарит:			
длина	м	2,4	2,8
ширина	»	1,3	1,9
высота	»	2,3	1,75
Вес	т	1,6	1,5

МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ

Таблица 82

Растворонасосы

Показатели	Измеритель	Модель	
		С-232	С-211А
Производительность	м³/ч	6	3
Число цилиндров	шт.	1	1
Диаметр плунжера	мм	110	110
Ход плунжера	»	110	110
Число ходов плунжера	мин.	150	80
Высота бункера	м	1,02	1,00
Дальность подачи:			
по горизонтали	»	200	200
по вертикали	»	35—40	35—40
Мощность электромотора	квт	7,5	4,75
Число оборотов мотора	об/мин.	1500	1 000
Габарит:			
длина	мм	2 000	2 000
ширина	»	800	800
высота	»	1 300	1 300
Вес с мотором	кг	750	750
Рабочее давление	атм	15	15
Давление у форсунки	»	1,5—2,0	1—1,5
Расход воздуха	м³/мин	1,5—2,0	1—1,5

Таблица 83

Растворонасосы малой производительности

Показатели	Измеритель	Модель	
		ПМССМ-1 Минияж-строй	Росмин-граждан-стройка
Производительность	м³/ч	До 1,5	До 1,5
Диаметр плунжера	мм	80	116
Ход плунжера	»	90	40
Число двойных ходов в мин.	—	60	83
Диаметр клапанов	мм	99	60
Мощность двигателя	квт	4,2	2,2
Габарит:			
длина	мм	1 400	1 380
ширина	»	750	835
высота	»	1 100	1 135
Вес	кг	400	285
Диаметр растворопровода	мм	38	38—50
Допускаемое давление	атм	До 15	15
Расход воздуха	м³/ч	30	30
Давление воздуха у форсунки	атм	0,6—0,8	0,6—0,8
Радиус действия:			
по вертикали	м	15	10
по горизонтали	»	40	40

Таблица 84

Штукатурный аппарат

Показатели	Измеритель	Модель
		КР
Ёмкость каждого цилиндра	л	125
Рабочая ёмкость цилиндра	»	100
Необходимое давление	атм	5—6
Расход воздуха	м³/мин	1,0—1,2
Производительность:		
при жидкой консистенции раствора	м³/ч	2—3
при густой консистенции раствора	»	1,0—1,2
Габарит:		
длина	м	1,50
ширина	»	0,70
высота	»	1,20
Вес	т	0,30

Таблица 85

Станок для изготовления штукатурной сетки

Показатели	Измеритель	Модель
		ОКБ-2-25
Производительность станка	пог. м/ч	50
Толщина обрабатываемого кровельного железа	мм	0,5
Ширина штампуемого материала	»	710—720
Число ударов в 1 мин.	—	200
Усилие при штамповке	кг	3 150
Число оборотов маховика	об/мин.	200
Вес маховика	кг	80
Диаметр маховика	мм	700
Подача материала за один удар	»	1,5
Ход верхнего ножа	»	10
Электромотор:		
мощность	квт	3
число оборотов	об/мин.	1 400
Габарит:		
ширина по фронту	мм	1 326
длина по ходу штамповки	»	1 510
то же без стола	»	700
высота	»	1 511
Вес станка	кг	605

Таблица 86
Цемент-пушка

Показатели	Измеритель	Модель
		С-165
Производительность по сухой смеси	м³/ч	1,0—1,5
Средняя толщина слоя бетона, наносимого за один раз	мм	20
Наибольший размер зёрен (фракций) инертных	»	8
Потребное количество воздуха	м³/мин	5
Рабочее давление воздуха в цемент-пушке	атм	2,5—3,5
Габарит цемент-пушки:		
длина	мм	1 110
ширина	»	1 082
высота	»	1 770
Вес цемент-пушки	кг	970
Габарит воздухоочистителя:		
длина	мм	300
ширина	»	813
высота	»	1 362
Вес воздухоочистителя	кг	233
Диаметр и длина резиновых шлангов:		
материального	мм/м	32/27
водопроводного	»	13/27
воздушного	»	32/22,5

Таблица 87

Машина для затирки оштукатуренных и бетонных поверхностей

Показатели	Измеритель	Модель И-41	Показатели	Измеритель	Модель И-41
Размеры лопастей:			Габарит:		
для затирки	мм	160×380	длина	мм	1 615
для железнения	»	90×280	ширина	»	900
Число оборотов диска	об/мин.	75	высота	»	435
Мощность мотора	квт	1,0	Вес	кг	60
Напряжение тока	в	220	Ориентировочная производительность	м³/ч	75—100

Краскопульта

Таблица 88

Показатели	Измеритель	Модель			
		КП 0-11	«Эконом»	«Аккумуляторный»	РК-Ф
Ёмкость резервуара:					
геометрическая	л	14	16	25	0,07
то же рабочая (по количеству краски)	»	8	8	8	0,07
Наибольшее давление	ат	До 4	4	7	—
Диаметр напорного шланга	мм	12,5	13	13	13
Длина шланга	м	10	10	10	4
Длина всасывающего шланга	»	2,0	1,5—2	1,5—2	1,5—2
Диаметр всасывающего шланга	мм	12,5	20	25	16
Длина удочки	м	2,0	2—3	2—3	2—3
Диаметр баллона	мм	206	—	—	—
Высота баллона	»	480	—	—	—
Диаметр цилиндра насоса	»	25	25	13	25
Ход поршня насоса	»	280	280	—	280
Габарит:					
длина	»	290	—	—	—
ширина	»	240	—	—	—
высота	»	635	—	—	680
Вес краскопульта без шлангов и удочки	кг	13	13	23	4
Вес удочки	»	2	2	2	2
Производительность	м³/ч	До 200	До 200	До 200	До 200

Таблица 89
Краскораспылители

Показатели	Измеритель	Модель	
		Пистолеты пневматические О-12	Электро-распылители К-У-100
Мощность мотора	квт	—	0,10
Напряжение тока	в	—	220
Сила тока	а	—	0,78
Число оборотов мотора (при холостом ходе)	об/мин.	—	14 000
То же под нагрузкой	»	—	10 000
Диаметр отверстия сопла	мм	1	—
Рабочее давление	ат	2	—
Средний расход воздуха	м³/ч	12—16	—
Габариты:			
длина	мм	200	—
толщина	»	40	—
Вес без краски	кг	0,8	3,0
Вес краски	»	—	2,1
Наибольшая ширина покрытия	см	—	60
Наименьшая ширина покрытия	»	—	5
Производительность:			
при клеевой окраске	м³/ч	100	100
при масляной окраске	»	60	75

Таблица 91
Краскотёрки

Показатели	Измеритель	Модель	
		Жерновая ручная О-9	Жерновая приводная ОКБ2-38
Диаметр жерновов	мм	170	240
Число оборотов жерновов	об/мин.	90	144
Зазор между жерновыми	мм	От 0 до 16	От 0 до 16
Электромотор:			
мощность	квт	—	1,5
число оборотов	об/мин.	—	1 425
Габариты:			
длина	мм	516	740
ширина	»	390	640
высота	»	443	700
Вес:			
без мотора	кг	30,5	64
с мотором	»	—	92
Диаметр штурвала	мм	170	—
Производительность:			
по масляной краске	кг/ч	20—30	80
по клеевой краске	»	—	70
по меловой пасте	»	—	60
по шпаклёвке	»	—	60

Таблица 90
Паркетно-строгальные машины

Показатели	Измеритель	Модель		
		Госотделстрой	Станко-древ	О-1
Число ножей на барабане	шт.	2	2	6
Длина ножей	мм	310	300	326
Ширина ножей	»	—	—	25
Число оборотов ножевого барабана	об/мин.	2 840	4 400	2 850
Наибольшая глубина строжки	мм	4	4	3
Скорость резания	м/сек	—	—	23
Мотор:				
мощность	квт	2,2	2,7	1,9
число оборотов	об/мин.	1 420	2 890	2 850
Габариты:				
длина	мм	700	900	920
ширина	»	370	480	445
высота	»	850	880	940
Вес с мотором	кг	19	129	108
Производительность	м³/ч	16	20	10—20

Таблица 92
Компрессоры для малярных работ

Показатели	Измеритель	Модель		
		10-ВВ-90	«Спринглер»	Михайловского
Производительность	м³/ч	15—20	4—5	10—12
Число цилиндров	шт.	2	1	2
Ход поршня	мм	100	28	36
Диаметр цилиндров	»	90	52	—
Число оборотов компрессора	об/мин.	500	—	300—400
Рабочее давление	ат	3	2,9	6
Максимальное давление	»	5	—	8
Потребляемая мощность	квт	3—4	0,4	1
Число оборотов мотора	об/мин.	1 440	1 400	1 320
Габариты:				
длина	м	0,9	0,45	0,37
ширина	»	0,9	0,24	1,25
высота	»	1,3	0,35	0,325
Вес	кг	500	24	40,5

Таблица 93
Мешалка для приготовления замазки и шпаклёвки

Показатели	Измеритель	Модель О-6	Показатели	Измеритель	Модель О-6
Ёмкость барабана по загрузке	кг	16	Габариты:	мм	1 078
Число оборотов первого смесительного вала	об/мин.	125	длина	»	811
Число оборотов второго смесительного вала	»	60	ширина	»	1 577
Электромотор:			высота	кг	337
мощность	квт	2,5	Вес	»	16
число оборотов	об/мин.	960	Производительность за один замес	»	80—110
			То же в 1 час при перемешивании замеса 5—10 мин.	»	

Таблица 94

Циклевочные машины

Показатели	Измери- тель	Модель	
		«Красная вагранка»	О-8
Ширина обрабаты- ваемой полосы . . .	мм	300	200
Размеры наждачной шкурки	»	300×670	200×670
Диаметр циклевоч- ного барабана . . .	»	—	175
Длина циклевочного барабана	»	—	203
Число оборотов бара- бана	об/мин.	1 070	1 555
Число оборотов вен- тилятора	»	—	770
Мотор:			
мощность	квт	1,3	1,5
число оборотов . .	об/мин.	1 440	1 500
Габарит:			
длина	мм	970	880
ширина	»	415	300
высота	»	940	900
Вес	кг	126	78
Производительность (по паркету) . . .	м²/ч	40	25—30

Таблица 95

Мозаично-шлифовальные машины

Показатели	Измери- тель	Модель О-2
Диаметр шлифования . . .	мм	316
Число наждачных камней	—	3
Число оборотов бегунково- го блока	об/мин.	262
Размеры наждачных кам- ней:		
высота	мм	50
длина грани	»	78
Электромотор:		
мощность	квт	1,5
число оборотов	об/мин.	1 440
Габарит:		
длина	мм	935
ширина	»	355
высота	»	960
Вес	кг	104
Производительность	м²/ч	4

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕРЕВА

Таблица 96

Цепные пилы

Показатели	Измери- тель	Модель		Показатели	Измери- тель	Модель	
		МП-220-А	ПЭП-3			МП-220-А	ПЭП-3
Производитель- ность (на валке деревьев) . . .	м³/смена	13—28	13—28	Рабочая длина пильной цепи . .	мм	735	585
Тип двигателя . .	—	Бензино- вый двух- тактный	Электро- мотор	Ширина развода цепи	»	8—8,5	8—8,5
Мощность двига- теля	квт	—	1,8	Скорость пиль- ной цепи	м/сек	9—11	9—11
Число оборотов .	л. с.	3,2	—	Габарит:			
Режущий инстру- мент	об/мин.	2 800	2 750	длина	мм	1 710	1 705
	—	Пильная цепь Н-206	Пильная цепь Н-206	ширина	»	560	475
				высота	»	430	350
				Вес пилы	кг	32,5	33,0
				Нагрузка на мо- ториста	»	24	26

Лесопильные рамы

Таблица 97

Показатели	Измеритель	Модель									
		Передвижная РПШ-85	Стационарные одноэтажные						Стационарные двухэтажные		
			ГГС-2	Р-65	РГ-80	РС-38-76	РО-52	РО-50	РЛВ-60	РЛВ-75	РД-75
Производительность	м³/ч	3—5	3—5	3—5	4—6	5—8	3—4	2—3	5—8	5—8	6—10
Просвет рамы	мм	550	534	650	800	380—760	520	500	600	750	750
Высота хода рамы	»	440	300	360	480	325	400	300	500	500	600
Скорость резания	м/сек	3,3	—	—	3,6	2,4	3,0	—	5,8	4,8	5,8
Наибольшая подача	мм	15	10	20	—	11	10	7,2	25	25	30
Число оборотов вала	об/мин.	250	200	250	225	240	250	200	340	290	300
Мощность двигателя	л. с.	40—50	40	60	—	30	30	—	60	60	100
Наибольшее количество пил	шт.	10	—	—	—	—	—	8	10	12	16
Габарит:											
длина	м	5,0	—	—	—	—	1,6	4,0	2,3	2,3	3,0
ширина	»	2,3	—	—	—	—	1,7	1,3	1,9	1,9	2,8
высота	»	2,3	—	—	—	—	2,1	2,8	5,2	5,3	5,4
Вес лесорамы	т	6,0	2,60	3,25	6,6	3,0	3,0	1,8	9,5	9,6	14,5

Таблица 98

Круглопильные станки

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь					
		Продольная	Поперечная распиловка				Цир- куль- ная пила
			Пильные валы	Педальные пилы		Маят- никовая пила	
				ЦДТ-4	ЦВ-7			ЦКБ	ЦКБ-2	ЦКМ	Ц-1
Диаметр пилы	мм	1 200	750	500—700	500—700	600	500
Диаметр вала пилы	»	60	45	35	35	32	—
Длина распиливаемого бревна	м	6,5—7	—	—	—	—	—
Наибольший диаметр распиливаемого бревна	см	50	30	30	30	20	30
Наибольший диаметр приводного шкива	мм	500	205	220	200	—	—
Ширина приводного шкива	»	225	115	—	125	—	—
Число оборотов вала	об/мин.	825	1 300	1 450	1 550	1 500	2 000
Скорость подачи	м/мин	55	—	—	—	—	—
Скорость резания	м/сек	30	50	40—55	40—55	50	50
Мощность двигателя	л. с.	50	6—8	5,5	6,5	5,0	5,0
Габарит:							
длина	м	15,0	0,28	1,15	0,75	1,10	0,85
ширина	»	2,80	0,90	1,70	1,63	1,10	1,10
высота	»	1,50	0,19	0,90	0,48	2,40	1,20
Вес станка	кг	1 800	100	210	250	200	700
Производительность за смену	м³	100	—	—	—	—	—

Таблица 99

Ленточные пилы

Показатели	Изме- ритель	М о д е л ь			
		ЛС70-3	ЛС-80	ЛС70-1	ЛП-35
Диаметр пильных шкивов	мм	700	800	700	350
Число оборотов пильных шкивов	об/мин.	600	500	600	1500
Наибольшая высота пропила	мм	330	450	300	100
Наибольшая ширина ленты	»	30	35	30	20
Длина ленты	»	4 600	5 680	—	—
Размер стола	»	700×750	775×900	750×750	450×450
Мощность электромотора	квт	2,0	3,7	2,0	0,8
Габарит станков	мм	1 950×1 450×350	900×1 350×1 400	750×1 100	540×715
Вес станка	кг	650	700	680	190
Привод	—	От ремня		Электрифицирован- ный	

Таблица 100

Строгальные станки

Показатели	Измери- тель	М о д е л ь				
		Рейсмусовые односторонней строжки			Двусто- ронней строжки	Четырёх- сторонней строжки
		СР-5	СР-6	СР-6-2	С2Р-10	СКП-30-2
Наибольшая ширина строгания	мм	500	600	600	1 000	300
Наибольшая толщина детали	»	200	200	200	170	175
Скорость подачи	м/мин	10—15	8—12	8—12	8,12—16,24	9,5—48,0
Число оборотов ножевого вала	об/мин.	4 000	4 000	4 200	4 000	—
Число ножей	шт.	2	4	—	—	—
Мощность двигателя	квт	3,5	5,3	7,0	22	20,5
Габарит:						
длина	м	1,25	1,50	1,50	1,35	2,20
ширина	»	1,25	1,53	1,50	2,00	5,50
высота	»	1,07	1,00	1,10	1,30	1,60
Вес станка	т	0,80	0,90	1,06	3,50	5,50
Привод	—	От ремня		Электрифицирован- ный		Электрифицирован- ный

Таблица 101

Фрезерные станки

Показатели	Измеритель	Модель	
		А-1 (лёгкого типа)	Ф-2 (тяжёлого типа)
Площадь стола	мм	800×1 000	900×1 000
Диаметр шпинделя	»	25	30
Число оборотов шпинделя	об/мин.	3 000	4 000
Наибольшее вертикальное перемещение суппорта	мм	80	100
Мощность двигателя	л. с.	3—4	4,0
Габарит:			
длина	м	0,85	1,54
ширина	»	1,08	1,10
высота	»	1,03	1,35
Вес станка	кг	610	6,5
Привод	—	Ременно-электрифицированный	

Таблица 102

Сверлильные станки

Показатели	Измеритель	Модель	
		СВ-1 и СВ-2 (вертикальный одношпиндельный)	СДГД-3 (сверлильно-долбежный)
Число шпинделей	—	1	3
Наибольший диаметр сверления	мм	50	25
Наибольшая глубина сверления	»	200	100
Вылет шпинделя	»	400	300
Длина паза при одной установке	»	—	200
Число оборотов шпинделя	об/мин.	1 420	2 900
Мощность двигателя	квт	1,5	2,2
Габарит:			
длина	м	0,55	1,05
ширина	»	1,60	1,13
высота	»	2,10	1,30
Вес станка	кг	400	300
Подача сверла	—	Педальная	—

Таблица 103

Универсальный пильный станок

Показатели	Измеритель	ОКБ-139
Наибольший диаметр диска пилы	мм	400
Ход каретки	»	700
Подъём хобота	»	400
Мощность электромотора	квт	5,5
Число оборотов мотора	об/мин.	2 950
Режим работы	—	ПКР ¹
Габарит:		
длина	мм	1 450
ширина	»	1 250
высота	»	1 800
Вес станка	кг	340

¹ ПКР — повторно-кратковременный.

МАШИНЫ ДЛЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Таблица 104

Зигмашины

Показатели	Измеритель	Модель			
		Ручные		Приводные	
		СССМ-808	СССМ-806	СССМ-800	ЗМ-40
Наибольшая толщина обрабатываемого листового железа	мм	0,5	0,7	1,5	2,0
Наибольшее расстояние загиба от края листа	»	190	260	750	600
Рабочее расстояние между осями роликов	»	49	56	120	90
Мощность двигателя	квт	—	—	2	2
Габарит:					
длина	м	0,55	0,61	1,4	1,50
ширина	»	0,16	0,44	0,65	0,60
высота	»	0,37	0,44	1,32	1,43
Вес	кг	34	47	570	425

Таблица 105

Трубонарезные станки

Показатели	Измеритель	Модель		
		С-202	Гос-стром	С-225
Диаметры нарезаемых труб	мм	13—38	13—38	14—76
Наибольшая длина нарезки	»	100	—	200
Число оборотов шпинделя	об/мин.	68—105	48	40—140
Мощность мотора	квт	1,3	1,25	2,5
Число оборотов	об/мин.	940	—	1 500
Габарит:				
длина	мм	1 280	600	1 425
ширина	»	570	380	700
высота	»	350	300	1 160
Вес	кг	265	100	700

Таблица 106

Трубозагибочные станки

Показатели	Измеритель	Модель	
		С-119 (ручной)	СССМ-132 (приводной)
Диаметр изгибаемой трубы	мм	13—19	До 88
Производительность при загибе отводов на 90°	отводов в смену	160	45—60
Необходимое усилие для загиба	кг	30	—
Угол загиба	град.	До 90	90
Мощность двигателя	квт	—	2,5
Габарит:			
длина	мм	483	1 110
ширина	»	186	880
высота	»	200	1 060
Вес	кг	17,5	764

ВОДООТЛИВНЫЕ НАСОСЫ*

Таблица 108

Таблица 107

Альвейеры

Показатели	Измеритель	Номера					
		1	2	4	6	8	10
Производительность	м³/ч	2,16	2,76	5,4	7,5	12,0	21,6
Наибольшая высота подъема жидкости	м	10	10	10	10	10	10
Диаметр труб	мм	19	25	32	38	50	75
Вес	кг	7	13	17	21	37	51

Самовсасывающие центробежные насосы

Показатели	Измеритель	Модель	
		С-203-2*	4*
Производительность	м³/ч	До 24	До 120
Высота всасывания	м	» 6	» 6
Высота напора	»	» 9	» 20
Время всасывания	мин.	» 6	» 3
Мотор:			
мощность	квт	1—1,5	8,5
число оборотов	об/мин.	1500	1500
Габарит:			
длина	мм	1 630	2 000
ширина	»	630	860
высота	»	770	1 080
Вес	кг	185	560

* См. ТСЖ, том II «Насосы».

Таблица 109

Центробежные одноступенчатые насосы Горловского завода

Показатели	Измеритель	Модель				Показатели	Измеритель	Модель			
		88053	88054	88055	88056			88053	88054	88055	88056
Производительность	м³/ч	120	180	250	360	Нормальный манометрический напор	м	36	36	36	36
Диаметр патрубков (всасывающего и нагнетательного)	мм	150	150	200	250	Мощность двигателя	л. с.	32	45	60	90
Число оборотов	об/мин.	1 450	1 450	1 450	1 450	Вес	кг	560	560	630	685

КОМПРЕССОРЫ

Таблица 110

Компрессоры передвижные

Показатели	Измеритель	Модель							
		КС-2	КСЭ-2	ВВК-155		КС-200 (самонапорный на базе ЗИС-5)	КСЭ-6	КС-6	ЭПК-200
				с электромотором	с двигателем внутреннего сгорания				
Производительность (по засасываемому воздуху)	м³/мин	1,75—2	1,75	2,1	2,1	4,5	5,23	5,5	6,9
Рабочее давление воздуха	ат	7	7	7	7	6	7	7	7
Число цилиндров	—	2	2	—	2	2	4	4	2
Двигатель:									
тип	—	У-1	Электромотор	Электромотор	СТЗ	ЗИС-5	Электромотор	1МА	Электромотор
мощность	л. с. / квт	19,5 / —	— / 15	— / 24,5	30 / —	73 / —	— / 40,5	52,0 / —	— / 33
Число оборотов	об/мин.	1 100	960	960	960	2 400	720	1 300	730
Габарит:									
длина	м	3,3	3,3	2,8	4,3	6,0	4,5	5,1	3,3
ширина	»	1,25	1,5	1,4	1,7	1,9	1,6	1,6	1,4
высота	»	1,7	1,7	1,8	2,0	2,2	2,2	2,3	1,8
Вес	т	1,66	1,5	1,76	2,5	4,5	—	0,7	0,7

Компрессоры стационарные

Таблица 111

Показатели	Измеритель	Модель										
		ВВК-155	КМ-2	ВК-3-1	КВ-200	Г-1	ВВК-240	ВВК-200	300-2К	СА-8	165-8	400-2К
Производительность (по засасываемому воздуху)	м³/мин	2,1	3	3	4,5	5	6,5	6,9	7,5—9	10	13,5	14—17
Рабочее давление воздуха	ат	7	5—6	7	6	6	6	7	8	8	8	8
Число цилиндров	—	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	—
Мощность двигателя	л. с.	30	30	30	40	50	56	45	62—76	83	112	112—136
Габарит:												
длина	м	1,0	0,8	0,7	1,1	0,8	1,3	1,1	2,5	3,1	2,3	3,2
ширина	»	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	1,8	1,7	1,8	1,8
высота	»	1,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,1	2,0	2,1	1,9	2,6
Вес	т	0,9	0,6	0,5	0,8	0,8	1,4	0,7	2,4	3,7	3,9	4,5

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

РЕМОНТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Ремонт строительных машин производят по плано-предупредительной системе—ППР через определенное число часов работы машины по заранее составленному плану, корректируемому после осмотра машины. Система ППР состоит из следующих видов ремонта: крепёжного, текущего, среднего и капитального.

Крепёжный ремонт заключается в систематическом надзоре и уходе за машиной и состоит из следующих работ: 1) очистка и обтирка машины; 2) продувка котлов; 3) смазка, проверка действия и исправления смазочных приборов и маслопроводов; 4) осмотр машины; 5) крепление болтовых, шпоночных и клиновых соединений, стопорных колец; 6) постановка утерянных болтов, гаек, шайб, шплинтов с заменой негодных; 7) проверка действия контрольных и питательных приборов, пусковых и тормозных устройств; 8) проверка натяжения и состояния ремней, тросов, цепей, мест их сращивания и крепления; 9) регулировка ответственных механизмов; 10) проверка наличия и состояния защитных ограждений; 11) устранение всех неисправностей и проверка действия всей машины.

Крепёжный ремонт осуществляют на крупных строительных машинах (экскаваторы, краны) машинной бригадой с привлечением ремонтных слесарей; на малых и средних строительных машинах — ремонтными слесарями совместно с мотористами.

Текущий ремонт: 1) замена быстроизнашивающихся частей машины; 2) зачистка шеек валов; 3) шабровка подшипников; 4) восстановление зазоров; 5) замена набивок и прокладок; 6) замена фрикционных и тормозных лент, ремней, тросов и цепей; 7) ремонт или замена смазочных приборов; 8) очистка цилиндров, поршней, золотников; 9) шлифовка цилиндров, золотниковых втулок и зеркал плоских золотников, штоков, тяг, эксцентриков, пальцев (при годовых ремонтах); 10) проверка и регулировка ответственных механиз-

мов; 11) промывка котлов (холодная и горячая); 12) ремонт и очистка паро- и водопровода; 13) притирка кранов и клапанов; 14) вальцовка труб; 15) чеканка швов; 16) ремонт питательных приборов; 17) переборка колосников; 18) ремонт футеровки.

Текущие ремонты для более сложных машин делятся по номерам, в зависимости от объёма и сложности ремонта и промежуток между ремонтами (см. табл. 112 и 113).

Детальный перечень ремонтных работ по каждому номеру текущих ремонтов уточняется для отдельных машин при помощи «классификаторов ремонтов», выпускаемых МПС или МСПТИ.

Время пребывания машины в текущем ремонте: для простых машин $1\frac{1}{2}$ — 1 рабочая смена, для средних машин $1\frac{1}{2}$ — 2 рабочие смены, для сложных машин 2—12 рабочих смен в зависимости от объёма ремонтных работ.

Текущий ремонт производят на месте работы машины силами арендатора машины.

Средний ремонт: 1) работы, выполняемые при текущем ремонте; 2) замена износившихся деталей согласно нормализованным перечням; 3) заливка подшипников; 4) проточка и шлифовка валов, цилиндров, золотников, втулок, крейцкопфных параллелей; 5) фрезеровка клапанных гнезд; 6) ремонт огневой решётки и барабанов котла; 7) замена дымогарных труб, освидетельствование котла.

Время пребывания машины в среднем ремонте: для простых машин 2—3 смены, для средних машин 4—8 смен и для сложных машин 15—20 смен.

Средний ремонт машины или основных её узлов выполняют в соответствии оборудованных мастерских.

Капитальный ремонт. Производится, как правило, полная разборка машины на отдельные детали, причём выполняют работы, предусмотренные предыдущими номерами ремонтов (текущим и средним); кроме того, производят ремонт или замену деталей со сроком службы, равным промежутку между

двумя капитальными ремонтами, производят восстановление размеров износившихся деталей наваркой (шеек валов, зубчатых колец и пр.) с последующей обработкой этих деталей. Кроме этого могут быть случаи замены отдельных частей машины, проработавших установленный амортизационный срок.

Время пребывания машины в капитальном ремонте для простых машин 4—6 смен, для средних 10—15 смен и для сложных 25—35 смен.

Капитальный ремонт машин средней сложности выполняют в соответствии оборудованных мастерских треста или на ремонтных заводах.

Таблица 112

Нормы годовой выработки строительных машин

Наименование машин	Измеритель	Годовая норма выработки (не менее)	Наименование машин	Измеритель	Годовая норма выработки (не менее)
Одноковшовые экскаваторы при работе:			Автогрузовики	Пробег в км	30 000
прямой лопатой в транспорт	м³ грунта на 1 м³ ёмкости ковша	100 000	Тракторы	Часов работы	3 000
прямой лопатой в отвал	То же	115 000	Паровозы и мотовозы	То же	3 000
обратной лопатой или драглайном в транспорт	» »	80 000	Камнедробилки, гравийемойки и сортировки	м³ щебня на 1 м³ конструктивной производительности	1 000
обратной лопатой или драглайном в отвал	» »	100 000	Бетономешалки ёмкостью 250 л и более	м³ бетона на 1 м³ загружаемой ёмкости барабана	12 000
грейфером	» »	70 000	Растворомешалки ёмкостью 150 л и более	м³ раствора на 1 м³ загружаемой ёмкости барабана	12 000
Многоковшовые экскаваторы (канавокопатели)	м³ грунта на 1 л ёмкости ковша	1 200	Растворонасосы при работе:		
Скреперы прицепные тракторные	м³ грунта на 1 м³ ёмкости ковша	6 000	на перемещение раствора	м³ раствора на 1 м³ конструктивной производительности насоса	400
Бульдозеры при работе на засыпке траншей и котлованов и перемещении грунта	м³ грунта	50 000	по нанесению штукатурного намета	м³ штукатурного намета толщиной 18 мм на 1 м³ конструктивной производительности насоса	18 000
Краны передвижные при работе:			Транспортёры передвижные	Часов работы	2 000
на погрузочно-разгрузочных операциях	т на 1 т конструктивной (паспортной) грузоподъёмности	7 500	Компрессоры	То же	2 000
на монтаже крупноблочных зданий	То же	3 500	Катки моторные	» »	1 500
на монтаже сборных железобетонных конструкций	» »	1 200			
на монтаже металлических конструкций	» »	600			

Примечания. 1. Нормы выработки распространяются на наличный (списочный) состав парка строительной техники, имеющихся на стройках в стройорганизациях, за исключением машин, установленных в промышленных предприятиях и выделенных на самостоятельный баланс подсобных предприятий строительства.

2. Нормы выработки экскаваторов даны для средних районов СССР; для северных районов они уменьшаются на 15%, для южных — увеличиваются на 15%. К северным районам относятся местности, расположенные севернее линии Петрозаводск — Вологда — Киров — Пермь — Свердловск — Томск — Красноярск — Иркутск — Хабаровск — Коппа; к южным — расположенные южнее линии Одесса — Краснодар — Орджоникидзе — Самарканд.

3. Нормы выработки экскаваторов даны для грунтов III категории. При работе в других грунтах нормы должны корректироваться в соответствии с «Нормами и расценками на строительные и монтажные работы» (Н и Р).

4. Нормы годовой выработки строительных машин были утверждены Кзмитетом по делам строительства при СНК СССР 25 мая 1939 г. (постановление № 18 а) и теперь могут служить лишь для ориентировочного определения выработки строительных машин (см. приказ МПС 223/с от 15/VI 1949).

В связи с разработкой нового Урочного положения указанные нормы годовой выработки в настоящее время пересматриваются (см. журнал «Строительная промышленность» № 3 за 1949 г. «Вопросы организации и механизации строительства в Урочном положении»).

5. Для определения стоимости машино-смены строительных машин и транспорта — см. «Прейскурант машино-смен строительных механизмов и транспортных средств» Министерства путей сообщения, Союзтранспроект, Трансжелдориздат, 1948 г.

Таблица 113

Периодичность ремонта по группам строительных машин

Наименование машин	Число часов работы между ремонтами					
	капитальный ремонт	средний ремонт	годовой ремонт	текущий ремонт		
				№ 3	№ 2	№ 1
Одноковшовые экскаваторы с ковшом от 0,35 до 0,5 м³ (кроме двигателя)	11 520	5 760	2 880	1 440	720	120
Многоковшовые экскаваторы (кроме двигателя)						
Паровые одноковшовые экскаваторы с ковшом от 0,75 до 3 м³	15 360	7 680	3 840	1 920	490	240
Подъемные краны						
Тракторные скреперы	3 840	1 920	—	—	960	192
Моторные катки МК-5						
Передвижные компрессоры	2 880	1 440	—	—	720	120
Электростанции						
Электросварочные агрегаты	8 064	4 032	—	—	2 016	288
Двигатели внутреннего сгорания на легком топливе						
Тракторы	4 032	2 016	—	—	—	288
Стационарные компрессоры, дизели от 100 до 200 л. с.						
Бетономешалки, растворомешалки, гравиемолки, грависортировки, шлакодробилки, транспортёры, лебёдки приводные поршневые насосы, нефтяные двигатели, электросварочные агрегаты СТ-2	3 840	1 920	—	—	—	490
Камнедробилки, арматурные станки, насосы центробежные, цемент-пушки, растворонасосы, краскотёрки, шлифовальные и паркетно-строгальные станки, окрасочные агрегаты						
Электромоторы, паровые бабы Арциша, паровые молоты	5 760	2 880	—	—	—	288

Примечание. Более подробно см.: 1) Сборник норм периодичности и планирования стоимости ремонта строительных машин и механизмов, часть I, II и III, МПС СССР. Главное управление железнодорожного строительства Запада — Оргвострой. Трансжелдориздат, 1948 г.; 2) Инструкцию по организации ремонта строительного оборудования Министерства строительства предприятий тяжёлой индустрии — И-93-48

РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Одноковшовые экскаваторы

Производительность экскаватора в м³/ч грунта в плотном теле:

$$P = 60 n E K_n K_p K_z K_s K_g,$$

где E — геометрическая ёмкость ковша в м³;

K_n — коэффициент, учитывающий соотношение производительности или трудность разработки грунта, разрыхление грунта, наполнение ковша, недостаточность высоты забоя и использование машины по времени (отношение времени чистой работы машины к общей продолжительности её работы за смену) (табл. 115);

n — число рабочих циклов ковша в 1 мин.,

$$\text{равное } \frac{60}{C};$$

C — продолжительность одного цикла в секундах берётся по табл. 114.

Таблица 114

Ориентировочные значения C для полноповоротных экскаваторов с прямой лопатой

E в м³	0,25	0,50	1,00	1,50	3,00
C сек.	12	16	18	23	30

При работе обратной лопатой, драглайном или грейфером C возрастает на 40—50%.

Для увеличения производительности экскаваторов необходимо использовать ценный опыт стахановцев, показывающих образцы высокой производительности труда. См. инструкцию по применению стахановских методов на экскаваторных работах И-20-48, Стройиздат, 1948.

Многоковшовые экскаваторы

Производительность экскаватора в м³/ч грунта в плотном теле

$$P = 60 n e K_p K_n K_g,$$

где e — ёмкость ковша в м³;

n — число опорожняемых в 1 сек. ковшей берётся по формуле

$$n = 60 \frac{C_q}{D_q},$$

где C_q — скорость ковшевой цепи в м/сек, принимаемая от 0,6 до 1,2 м/сек;

D_q — полная длина цепи между ковшами в м;

K_g и K_p — берётся по табл. 115;

K_n — зависит от рода грунта, наклона ножа при резании, величины зазора между ковшами и жолобом, в котором они движутся по выходе из забоя, и угла наклона рамы. Обычно K_n для песка и гравия равно 0,70—0,90, а для суглинка и глины 0,40—0,80.

Ориентировочные значения коэффициентов K_n , K_p , K_n , K_3 и K_6

Таблица 115

Виды грунтов и условия работы		Коэффициенты				
		K_n (плотности)	K_p (разрыхление)	K_n (наполнение ковша)	K_3 (недостаточности высоты забоя)	K_6 (использование машины по времени)
Грунты	тяжёлый и скальный V и VI категории	0,50—0,70	0,70	0,50—0,55	—	—
	глинистый III и IV категории	0,80—0,85	0,80	0,75—0,85	—	—
	лёгкий и песчаный I и II категории . . .	1,00	0,85—0,90	0,85—0,95	—	—
	Для грейферных ковшей	—	—	0,50—0,65	—	—
	При ёмкости ковша до 1,5 м³ и высоте забоя до 2 м	—	—	—	0,65	—
	При разработке пионерных траншей	—	—	—	0,75	—
	При ёмкости ковша до 1,5 м³ и высоте забоя от 2 до 3 м	—	—	—	0,85	—
	При работе в отвал	—	—	—	—	0,88—0,93
При работе на транспорт		—	—	—	—	0,75—0,92

Примечание. Коэффициент K_6 учитывает затрату времени на смазку, ремонт, снабжение топливом, водой, передвижки экскаватора в забой и пр.

Прицепные землеройные и планировочные машины (скреперы, грейдеры, бульдозеры)

Производительность скрепера в м³/ч грунта в плотном теле

$$P = n E K_p \cdot K_n \cdot K_6,$$

где E — объём грунта в м³, разрабатываемого и перемещаемого машиной за 1 цикл;
 n — число рабочих циклов в 1 час, принимаемое равным $\frac{3600}{C}$, где C —

время на 1 цикл в сек.;

$$C = \frac{D_1}{C_1} + \frac{D_2}{C_2} + \frac{D_3}{C_3} + \frac{D_4}{C_4} = \frac{\sum D}{C_{cp}},$$

где $D_1 C_1$ — соответственно длины и скорости на участках—разработке, перемещения, выгрузки и обратного пути;

$\sum D$ — общая длина пути машины за 1 цикл в м;

C_{cp} — средняя скорость на этом пути.

Набор грунта большегрузным скрепером производится на первой скорости трактора, разгрузка — на второй, перемещение с грузом — на третьей и порожний ход — на четвёртой. Скорости тракторов и тяговые усилия см. табл. 20 и 21. Ориентировочно можно принять: $C_1 = 0,8—1,0$ м/сек; $C_2 = 1,0—1,2$ м/сек; $C_3 = 1,2—1,6$ м/сек; $C_4 = 1,5—2,06$ м/сек.

Ориентировочная продолжительность рабочих циклов скреперов на тракторе С-80 составляет:

при дальности возки . .	100	250	500	1000 м
для скрепера Д-183 . . .	106	176	290	520 сек.
» » Д-147 . . .	221	282	410	700 сек.

Длина участка, на котором бульдозер или скрепер срезает грунт

$$D_1 = \frac{E}{\delta m},$$

где δ — длина ножа или ширина слоя грунта, срезаемого ножом или ковшом, в м;
 m — толщина срезаемого за один раз слоя грунта (в среднем от 0,10 до 0,20 м).

Для бульдозеров и грейдеров, перемещающих разработанный за 1 цикл грунт ножом, установленным перпендикулярно пути

$$E \approx \frac{\delta v^2}{2} \text{ и } D_1 = \frac{v^2}{2m},$$

где v — высота ножа или ковша в м.

Значения коэффициентов K_p и K_6 берутся в соответствии с табл. 115

$$K_n = 0,9—1,3.$$

Наибольшая сила тяги в кг на крюке тягача для прицепных снарядов

$$T = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5,$$

где W_1 — сопротивление грунта резанию;

W_2 — сопротивление перемещению призматического валика грунта перед передним щитом скрепера;

W_3 — сопротивление подъёму грунта в ковше при заполнении последнего;

W_4 — сопротивление качению при передвижении гружёной машины;

W_5 — сопротивление при работе на подъёмах.

Значения отдельных слагаемых определяются по следующим данным:

$$W_1 = \delta m K_p,$$

где δ и m — имеют прежние значения.

K_p — коэффициент сопротивления резанию грунта, принимаемый для грунтов:

лёгких и песчаных . . . 3 000 — 5 000 кг/м³
 глинистых 8 000 — 10 000 »
 тяжёлых глин и грунтов
 с каменистыми вклю-
 чениями 15 000 — 20 000 »

$$W_2 = \gamma \delta^2 \gamma f_1,$$

где γ — отношение высоты призмы волочения к высоте заполнения ковша, равное 0,5 — 0,7;

δ — высота заполнения ковша грунтом в м;

γ — объёмный вес грунта в кг/м³;

f_1 — коэффициент трения грунта по грунту, равный для суглинков и песков 0,3 — 0,5;

$$W_3 = \gamma \delta^2 \gamma f_2 + \delta m \gamma \gamma,$$

где f_2 — коэффициент, отражающий сопротивление трения в сложном процессе перемещения грунта.

Наибольшее значение f_2 достигает, когда наклон наружной поверхности грунта внутри ковша достигнет угла, равного углу внутреннего трения. В этом случае:

$$f_2 = \frac{\tan \varphi}{1 + \tan^2 \varphi},$$

где φ — угол внутреннего трения.

Значения f_2 принимают:

для глины 0,24 — 0,31
 для суглинка 0,37 — 0,44
 для песка 0,46 — 0,50

$$W_4 = (P_k + E \gamma) f_k,$$

где P_k — вес ковша скрепера в кг;

f_k — коэффициент сопротивления движению качения = 0,1 — 0,15 для прицепных колёсных снарядов;

E и γ имеют прежние значения.

$$W_5 = (P_k + E \gamma) l,$$

где l — уклон местности в тысячных.

Дальность возки для скреперов БМ и СД доходит до 400 м, а для скрепера Д-147 до 700 м. Скреперы БМ и СД обычно работают поездами. Количество скреперов в одном поезде зависит от их типа, категории грунта, профиля, состояния пути и мощности применяемого трактора.

При тяге тракторами ЧТЗ или С-65 количество скреперов в одном поезде составляет: для типа БМ от 4 до 5 шт., для типа СД от 3 до 4 шт.

При тракторе С-80 число скреперов БМ можно увеличить на 2 шт., а для СД на 1 шт.

Для работы скрепером Д-106 требуется один трактор ЧТЗ или С-65, а для скрепера Д-147 требуется трактор С-80.

Для более мощных скреперов с ковшом до 10 м³, испытывающих значительные сопротивления, при наборе грунта требуется кроме трактора С-80 дополнительно трактор-толкатель.

Ниже, в табл. 116 и 117 приводятся данные о сопротивлениях скреперов при наборе грунта и расходе горючего на 100 м³ грунта.

Таблица 116

Суммарное сопротивление, испытываемое скреперами различной ёмкости, в конце набора грунта на горизонтальном пути

Ёмкость ковша в м³	Длина ножа в м	Высота за- полнения ковша в м	Сопротивление в кг			
			W_1	$W_2 + W_3$	W_4	суммар- ное ΣW
Одноосный скрепер						
1,5	1,00	1,02	500	1 175	410	2 085
2,25	1,10	1,18	600	1 740	620	3 020
6,00	1,75	1,54	1 400	4 850	1 510	7 760
Двухосный скрепер						
6,00	2,60	1,26	2 080	4 975	1 610	8 635
10,00	2,75	1,58	2 200	7 745	2 600	12 545
15,00	3,00	1,86	2 400	11 440	3 950	17 790
25,00	3,00	2,40	2 400	18 750	6 050	27 200

Таблица 117

Расход горючего и смазочного в кг на 100 м³ грунта по опытным данным при расстояниях перемещения для бульдозеров и грейдеров на 15—20 м и скреперов на 100—150 м

Наименование машин	По норме		Фактически	
	горючее	смазочное	горючее	смазочное
Бульдозеры Д-157	32,0	1,9	22,0	3,5
Скреперы Д-106	35,5	2,1	43,0	11,5
Грейдеры Д-20	32,5	2,2	23,4	1,8

Канатно-скреперные установки

Производительность установки в м³/ч

$$П = \frac{3600 E}{\frac{D}{C_1} + \frac{D}{C_2} + 2t} K_k K_p K_\theta,$$

где E — ёмкость ковша в м³;

D — расчётная длина рабочего хода ковша в м (равная примерно 0,6—0,7 пролёта установки);

C_1 и C_2 — скорости рабочего и холостого хода ковша в м/сек;

t — время на переключение хода ковша с прямого на обратный, принимаемое около 5 сек.;

$$K_k = 1,0—1,5;$$

$$K_p = 0,75—0,85;$$

$$K_\theta = 0,85—0,90.$$

Наибольшее тяговое усилие в тросе при заборе грунта

$$T = 1,3 (W_1 + W_2 + W_3 + W_4) \text{ кг},$$

где W_1 — сопротивление грунта резанию;

W_2 — сопротивление трения перемещаемого грунта по грунту;

W_3 — сопротивление трения ковша о грунт;

W_4 — сопротивление подъёму или спуску при уклоне местности под углом α к горизонту.

Значения отдельных слагаемых в этой формуле определяются по следующим данным:

$$1) W_1 = \delta \cdot \epsilon K_p;$$

$$2) W_2 = (P - P_2) f_1,$$

где P — вес всего перемещаемого ковшем грунта;

P_2 — вес грунта, заполняющего внутренние части ковша (ориентировочно $P_2 = 0,3 P$);

$$3) W_3 = (P_k + P_2) f_2,$$

где P_k — вес ковша (в среднем 500 кг/м^3 ёмкости ковша);

$$4) W_4 = (P + P_k) \sin \alpha;$$

f_1 и f_2 — коэффициенты трения грунта по грунту и ковша по грунту (значения прежние).

Коэффициентом 1,3 учитываются прочие сопротивления.

Потребная мощность привода

$$N = \frac{TC_1}{75 \eta} \text{ л. с.,}$$

где η — к. п. д. двухбарабанной лебёдки, равный 0,65—0,85.

Для средних условий работы при $C_1 = 1 \text{ м/сек}$ и $C_2 = 2 \text{ м/сек}$ сечение несущих канатов может быть определено из табл. 118.

Таблица 118

Ориентировочные размеры несущих канатов в зависимости от ёмкости ковша скрепера

Наименование скреперов	Ёмкость ковша в м³				
	1	2	3	4	5
	Диаметр каната в мм				
Волокуши	15	25	30	32	35
Полуподвесные . . .	20	28	32	35	37

Камнедробилки

Производительность челюстных дробилок зависит от размера выпускной щели, числа оборотов главного эксцентрикового вала или числа качаний подвижной челюсти в минуту, твёрдости, крупности и удельного веса дробимого материала и может быть ориентировочно определена по следующей эмпирической формуле¹:

$$P = 0,05 FK,$$

где P — производительность дробилки в т/ч;

F — площадь выпускной щели в см²;

K — коэффициент, зависящий от длины приёмного зева дробилки.

При длине зева дробилки — 40; 60; 90; 106; 120; 150 см коэффициент K равен соответственно — 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6.

Показатели предусматривают:

а) дробление пород средней прочности;

б) коэффициент дробления, т. е. отношение ширины выпускной щели к среднему поперечному размеру кусков дробимого материала, от 1:4 до 1:5,5;

¹ Предложена проф. Лукницким Н. Н.

в) число оборотов главного вала 250—300 об/мин.

Потребная мощность привода на $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ производительности челюстных дробилок составляет от 2 до 3 л. с.

Плоские вибрационные грохоты

Производительность в м^3 материала, проходящего через 1 м^2 сетки грохота в 1 час, зависит от: 1) размера отверстий сетки, 2) процента содержания просеиваемых частиц мельче отверстия сетки, 3) степени влажности сортируемого материала, 4) способа грохочения сухого или мокрого материала и 5) формы частиц.

Ориентировочная производительность плоских грохотов в $\text{м}^3/\text{ч}$ выражается следующей формулой (В. А. Баумана):

$$P = Fq K_1 K_2 K_3 K_4,$$

где F — площадь сита в м^2 ;

q — производительность 1 м^2 сита в $\text{м}^3/\text{ч}$, зависящая от размера отверстий сита. Значения q приводятся в табл. 119;

K_1 — коэффициент, учитывающий содержание в сортируемом материале частиц мельче отверстий сита. Значения K_1 приводятся в табл. 120;

K_2 — коэффициент, учитывающий влажность сортируемого материала. Для сит с отверстиями менее 25 мм и сухом способе грохочения $K_2 = 1$; для влажного материала $K_2 = 0,45$ —0,50 и очень влажного — 0,20;

K_3 — коэффициент, учитывающий способ грохочения; при сухом грохочении $K_3 = 1$; при одновременной промывке материала и расходе воды 0,4—0,5 м^3 на 1 м^3 сортируемого материала $K_3 = 1,5$ —1,6;

K_4 — коэффициент, учитывающий влияние формы зёрен; для дроблёного материала $K_4 = 1$, для гравия и гальки $K_4 = 1,25$.

Таблица 119

Производительность q 1 м^2 сита в зависимости от размеров отверстий сит

Размеры отверстий сит в мм	5	7,5	10	20	25	40	50	75
Производительность q в $\text{м}^3/\text{ч}$	11	16	19	28	31	38	42	53

Таблица 120

Значение коэффициента K_1

Процент содержания частиц мельче отверстий сита . . .	30	40	50	60	70	80	90
Коэффициент K_1 . . .	0,75	0,80	0,90	1,00	1,15	1,30	1,50

При грохочении на двухсеточном грохоте вводится коэффициент 0,9, на трёхсеточном грохоте — коэффициент 0,75.

Бетономешалки и растворомешалки

Производительность бетономешалок и растворомешалок периодического действия в $\text{м}^3/\text{ч}$ выражается следующей формулой:

$$\Pi = \frac{nL}{1000} \cdot K_{\text{вых}} K_{\text{в}} = \frac{3,6}{\Pi} L \cdot K_{\text{вых}} K_{\text{в}},$$

где n — число циклов в 1 час чистой работы;

L — ёмкость барабана по загрузке в л ;

$K_{\text{вых}}$ — коэффициент выхода, равный для бетонов 0,67—0,71, для растворов 0,80—0,83;

$K_{\text{в}}$ — коэффициент использования машины по времени;

Π — продолжительность одного цикла в сек., зависящая от типа и литража бетономешалки или растворомешалки и от рода бетона или раствора (тяжёлый, лёгкий) и его консистенции (осадка конуса), причём принимают

$$\Pi = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где t_1, t_2, t_3, t_4 и t_5 — соответственно время в сек. на: 1) загрузку, 2) поворот барабана в рабочее положение, 3) перемешивание, 4) выгрузку и 5) обратный поворот барабана (или загрузочного лотка).

Таблица 121

Ориентировочные значения величин Π для бетономешалок и растворомешалок

Литраж бетоно- и растворомешалок	Элементы цикла в сек. для бетонов и растворов с осадкой конуса более 5 см					
	Загрузка	Поворот	Перемешивание	Выгрузка	Поворот	Итого
Бетономешалка:						
250 л	8	4	45	16	4	77
500 »	12	5	60	20	5	102
1 000 »	16	5	90	24	5	140
2 200 »	25	7	120	15	7	174
Растворомешалка 150 л	—	5	60	15	5	90

Примечания. 1. Для неотвественных бетонов время перемешивания может быть сокращено на 30%.

2. В зимних условиях время перемешивания должно быть увеличено в 1,5—2 раза.

3. Для лёгких бетонов и растворов время перемешивания должно быть увеличено примерно в 2 раза.

Ленточные транспортёры

Производительность транспортёра в $\text{м}^3/\text{ч}$ для сыпучих материалов:

$$\Pi = 3600 F c \gamma,$$

где F — площадь сечения материала на ленте в м^2 ,

c — скорость ленты в $\text{м}/\text{сек}$,

γ — объёмный вес материала в $\text{т}/\text{м}^3$; для плоской ленты

$$F_{\text{max}} = \frac{b^2}{4} \operatorname{tg} \varphi,$$

где b — ширина ленты в м ;

φ — угол естественного откоса материала, принимаемый для песка и сухой земли 30° , для гравия и щебня— 40° .

Таким образом наибольшая производительность транспортёра выразится следующей формулой:

$$\Pi = 900 b^2 c \gamma \operatorname{tg} \varphi \text{ м}^3/\text{ч}.$$

При движении сыпучих материалов на ленте и значительных уклонах транспортёра к горизонту, снижающих площадь сечения материала на ленте, вводят поправочные коэффициенты K_1 и K_2 .

По опыту стахановцев для плоских лент принимают $K_1 = 0,5—0,6$.

При углах наклона транспортёра: $10—15^\circ$; $16—18^\circ$, $19—22^\circ$ коэффициент K_2 равен соответственно: 0,95; 0,90; 0,85.

При лотковой ленте производительность транспортёра примерно в два раза выше.

Для штучных грузов часовая производительность транспортёра

$$\Pi = \frac{3600 c}{a} \text{ шт./час.},$$

где a — расстояние между центрами штучных грузов.

Мощность, потребляемая транспортёром, в л. с. (при вращении на шарикоподшипниках):

$$N = \frac{K}{10000} (7,4 K_1 D c + 2 \Pi \gamma D + 37 \Pi \gamma h),$$

где K — коэффициент, учитывающий длину D транспортёра в м ;

при $D = 10—15 \text{ м}$ $K = 1,2$ $15—30 \text{ м}$ $K = 1,1$ $30—35 \text{ м}$ $K = 1,05$

K_1 — коэффициент, учитывающий ширину ленты b :

при ширине 400 500 600 800 1 000 1 200 мм
 $K_1 =$ 26 32 36 48 64 96

$\Pi \gamma$ — производительность транспортёра в $\text{т}/\text{ч}$;

h — высота подъёма груза в м .

При установке сбрасывателя дополнительная мощность в л. с. равна:

1) для двухбарабанных разгрузочных тележек с ручным передвижением

$$n = 0,225 N + 0,007 \Pi \gamma;$$

2) то же с автоматическим передвижением

$$n = 0,275 N + 0,007 \Pi \gamma + 0,5;$$

3) то же для плужкового сбрасывателя

$$n = 0,0001 \Pi \gamma.$$

Полная потребная мощность на валу двигателя

$$N_{\partial\partial}=1,15 \frac{N+n}{\eta},$$

где η — к. п. д. привода, равный 0,75—0,85.

Натяжение ведущей ветви ленты в кг равно

$$P = \frac{75(N+n)(1+K_a)}{c},$$

где K_a — коэффициент, зависящий от угла охвата лентой ведущего барабана и коэффициента трения f ленты по барабану (табл. 122).

Таблица 122

Значения коэффициентов K_a

Условия работы	Коеф. трения f	Угол охвата в градусах					
		180	210	240	270	300	330
Лента, чугунный барабан во влажном помещении	0,20	1,44	1,16	0,96	0,80	0,68	0,58
Лента, чугунный барабан в сухом помещении	0,30	0,80	0,63	0,50	0,40	0,33	0,27
Лента, барабан с деревянным ободом	0,35	0,62	0,48	0,33	0,30	0,24	0,19
Лента, барабан, обшитый кожей, резиной	0,40	0,50	0,33	0,29	0,23	0,18	0,14

Наибольшие углы наклона ленты транспортера при перемещениях:

крупного щебня	26°
мелкого »	27°
гравия	25°
песка	28°
кирпича	35—40°
бетона жесткого	27°
бетона пластичного	24°

Скорость ленты следует принимать для пылевидных материалов — 1,5 м/сек, для кусковых материалов — 3—4 м/сек.

Расстояние между поддерживающими ленту роликами под грузом: при ширине ленты до 750 мм — 1,4 м, при ширине ленты более 750 мм — 1,0 м; то же на холостой ветви соответственно — 2,5 и 3,0 м.

Разрывная прочность прорезиненных лент примерно равна 500 кг/см², запас прочности принимается от 10 до 13.

Число прокладок в лентах зависит от ширины последних и составляет:

при ширине ленты в мм	400	500	650	800	1000	1200
число прокладок	2—4	3—5	3—6	4—7	5—8	6—10

Толщина каждой прокладки равна 1,25—2 мм, в среднем 1,6 мм.

Толщина резинового покрытия ленты должна быть при подаче: цемента, песка и других сыпучих 1,5 мм, гравия и щебня 2,5 мм, штучных грузов 3,0 мм.

Ковшечные элеваторы (нории)

Производительность в м³/ч

$$P = \frac{3600 C}{a} e K_n,$$

где C — скорость движения ленты или цепи в м/сек: для цепных элеваторов — 1,2—1,8; для ленточных элеваторов до 3,0 м/сек;

a — расстояние между центрами смежных ковшей в м;

e — ёмкость одного ковша в м³;

K_n — коэффициент наполнения ковшей: для порошкообразных материалов 0,8—0,95; для гравия и щебня 0,6—0,8.

Потребная мощность двигателя

$$N = \frac{PC}{75 \eta_1 \eta_2} = \frac{e \gamma h C K_n}{75 a \eta_1 \eta_2} \text{ л. с.},$$

где $P = e \gamma \frac{h}{a} K_n$ — вес одновременно поднимаемого элеватором материала в кг;

C , a , e и K_n — приведены выше;

γ — объёмный вес материала в кг/м³;

h — высота элеватора в м;

η_1 — к. п. д. элеватора, принимаемый в среднем 0,8;

η_2 — к. п. д. привода, принимаемый в среднем 0,75—0,85.

Шнеки

Производительность в м³/ч

$$P = 60 \frac{\pi D^2}{4} \omega \cdot n \cdot K_n = 47,5 D^2 \omega \cdot n \cdot K_n,$$

где D — диаметр лопастей винта в м;

ω — шаг винта в м;

n — число оборотов вала шнека в 1 мин.;

K_n — коэффициент наполнения жолоба шнека, равный от 0,2 до 0,40.

Потребная мощность привода

$$N = \frac{P \gamma D W}{270} \text{ л. с.},$$

где P — производительность шнека в м³/ч;

γ — объёмный вес перемещаемого материала в т/м³;

D — длина шнека в м;

W — удельное сопротивление, принимаемое для цемента 1,5—1,8, для песка около 2,0.

Строительные подъёмники, краны-укосины, мачтовые и шахтные подъёмники

Производительность в час в весовых, объёмных и штучных количествах выражается:

$$P = n E K_s = \frac{3600 E}{t_k + \frac{h}{C_1} + t_p + \frac{h}{C_2}} \cdot K_s,$$

где n — количество циклов в 1 час;
 E — объём, вес или количество штук груза, поднимаемого за один раз;
 K_e — коэффициент использования подъёмника по времени;
 h — расчётная высота подъёма в м;
 C_1, C_2 — скорости подъёма и спуска в м/сек;
 t_n, t_p — время загрузки и разгрузки подъёмника.

Скорости подъёма обычно принимают: для кранов-укосин 0,67 м/сек, для шахтных подъёмников до 1,5 м/сек, скорости спуска — до 2 м/сек.

Значения $t_n + t_p$ принимают ориентировочно при подъёме: кирпича на платформах — 120 сек.; бетона или раствора в опрокидных ковшах — 60 сек.; длинномерных грузов — 120—150 сек.

Мощность двигателя в л. с.:

$$N = (P + P_m) C_1 \frac{1}{75 \eta_1 \eta_a},$$

где P — вес поднимаемого груза в кг;
 P_m — вес тары подъёмника (платформы, крюка, ковша и т. д.) в кг;
 C_1 — скорость подъёма в м/сек;
 η_1 — к. п. д. лебёдки, принимаемый 0,65—0,75;
 η_a — к. п. д. подъёмника, принимаемый 0,75—0,85.

При дополнительных передачах учитываются следующие к. п. д.: при фрикционных и зубчатых передачах — 0,88—0,90; при канатных и шарнирно-цепных передачах — 0,92—0,96.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Акимов, Корсунский, Кривисский и др. Комплекты дорожных машин (земляные работы). Дориздат, 1948 г.
2. Анохин А. М. Дорожно-строительные машины, том I и II. Дориздат, 1949 г.
3. Болобан Н. А. Крановое оборудование для монтажа промышленных сооружений. Стройиздат, 1948 г.
4. Инструкция по организации ремонта строительного оборудования, И-93-48 МСПТИ, Стройиздат, 1949 г.
5. Каталог строительных и дорожных машин. Главстроймеханизация, МСДМ, Стройиздат, 1948 г.
6. Механизация погрузочно-разгрузочных работ на строительстве. Схемы и рабочие чертежи. М., Машстройиздат, 1949 г.
7. Строительные машины — Каталог-справочник, Наркомстрой СССР. Каталогиздат, 1941 г.
8. Строительные машины под редакцией Н. Г. Домбровского, ч. I и II, Стройиздат, 1948 и 1949 гг.
9. Строительное производство на железнодорожном транспорте под общей редакцией проф. Д. Д. Бизюкина, Трансжелдориздат, 1948 г.
10. Х. Л. Троицкий. Эксплуатация и ремонт строительных машин. Стройиздат, 1949 г.
11. Журналы «Механизация строительства», за 1947—1949 гг., Стройиздат.

ПОСТРОЙКА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Общий комплекс постройки железной дороги состоит из подготовительных, вспомогательных и основных работ.

Подготовительные работы имеют целью обеспечить успешное выполнение основных работ в заданные сроки при установленном качестве и снижении себестоимости.

Порядок планирования и финансирования подготовительных работ определяется постановлением СНК СССР от 26 февраля 1938 г. Согласно этому постановлению разрешается, до окончания составления технического проекта одновременно с производством необходимых для него изысканий вести первоочередные подготовительные к строительству работы: устройство подъездных путей, карьеров, подсобных предприятий и жилищ по отдельным проектам и сметам (сметно-финансовым расчётам к ним).

Первоочередные подготовительные работы, выполняемые до утверждения технического проекта, разрешается производить при наличии:

- а) утверждённого проектного задания;
- б) утверждённой сметы (сметно-финансовых расчётов) на подготовительные работы;
- в) плана застройки участков временными зданиями и сооружениями, входящими в состав первоочередных подготовительных работ;
- г) типовых или индивидуальных проектов возводимых постоянных или временных зданий и сооружений;
- д) утверждённого годового титульного списка.

Подготовительные работы предшествуют основным работам. Вспомогательные работы выполняются частично до начала основных работ, частично параллельно с ними.

Стоимость подготовительных работ включается в I и II главы Генеральной сметы, а вспомогательных — в главы XVI, XVII и XVIII.

Сроки производства подготовительных работ устанавливаются согласно инструкции по составлению проектов и смет и графикам основных установок.

Подготовительные работы можно разбить на следующие главнейшие виды:

- 1) работы, обеспечивающие организационную подготовку;
- 2) работы, обеспечивающие техническую подготовку;
- 3) работы, обеспечивающие производственную и хозяйственную подготовку строительства.

Одновременно с подготовительными могут выполняться некоторые основные работы, производство которых в этот период может быть обосновано техническими и экономическими соображениями.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА

Организационная подготовка к строительству включает:

организацию аппарата управления строительства, производственных аппаратов строительных участков, прорабских пунктов, монтажных контор, специализированных колонн и поездов;

организацию транспортного хозяйства: автоколонн, тракторных отрядов, конных дворов и т. д.;

организацию материального снабжения строительства;

организацию подсобных предприятий, жилищного, культурно-бытового, коммунального и медико-санитарного обслуживания рабочих и служащих;

организацию вербовки рабочих и их обучения;

организацию связи (телефонной, телеграфной, радио и др.).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Техническая подготовка включает работы полевые и камеральные. К полевым работам относятся:

а) проверка на месте данных технического проекта в отношении климатических, гидрологических, геологических местных условий и мест расположения ископаемых строительных материалов;

б) восстановление и закрепление трассы, съёмка поперечных профилей и другие топографические работы;

в) изыскания улучшающих вариантов;

г) отвод земель;

д) проверка местных производственно-хозяйственных ресурсов.

Восстановление и закрепление линии включает следующие главные работы:

а) установление положения оси и точный промер линии, с закреплением всех характерных точек (пикетов и плюсов) продольного профиля;

б) установка дополнительных характерных точек (плюсов) для уточнения продольного профиля и объёма земляных работ;

в) закрепление вершин углов, поверка величин углов и соответствующих значений румбов или азимутов;

г) разбивка круговых и переходных кривых с чётким обозначением точек через 20 м;

д) установка и закрепление реперов в количестве, достаточном для строительства;

е) сплошная поверочная продольная нивелировка с привязкой реперов;

ж) съёмка поперечных профилей на косогорах, площадках раздельных пунктов и на местах крупных земляных работ;

з) окончательное установление осей искусственных сооружений;

и) контрольный обход и съёмка бассейнов, вызывающих сомнения в отношении правильности выбора типа искусственного сооружения, установления отверстия его и т. д.;

к) съёмка площадей для баз, материальных складов и рабочих посёлков, необходимых строительству.

Вершины углов закрепляются угловыми столбами и вехами. Если вершины углов находятся в пределах земляного полотна, то они закрепляются створами из столбов и вех, расположенных на расстоянии не менее 10 м друг от друга и от соответствующих вершин углов.

Изыскания улучшающих вариантов производятся одновременно с восстановлением линии по утверждённому в техническом проекте направлению и имеют целью путём местных корректировок плана и профиля линии:

а) улучшить их без увеличения земляных работ;

б) уменьшить объём строительных работ;

в) обеспечить лучшую устойчивость сооружений.

Улучшающие варианты представляются на утверждение в те органы, которые утвердили технические проекты.

Работы по отводу земель выполняются в следующем порядке.

1. На основании ведомостей полосы отвода производится съёмка (землеустроителями) плана отчуждаемой территории, с закреплением границ её столбами установленного типа. На плане наносится точное расположение границ угодий, усадеб, строений, а также границ землепользования колхозов, совхозов, учреждений и др.

2. Составляются ведомости угодий (с подразделением их на пашни, луга, огороды, сады, кустарники, выгоны, дровяной лес, строевой лес, неудобные земли и пр.), ведомости уничтожаемых посевов (с указанием лиц, колхозов, совхозов и учреждений, которым эти посевы принадлежат), сносимых строений (с подробным описанием и размерами), лесов в преде-

лах водоохраных и других защитных или запретных зон.

Столбы ставятся на прямых участках границы угодий на расстоянии до 400 м друг от друга, а также на всех переломах границы.

Ширина полосы отвода на перегонах определяется: рабочими отметками и расположением водоотводных сооружений, защитных устройств, условиями заносимости, ценностью угодий и пр. Наименьшая ширина назначается, как правило, не менее 24 м, а в исключительных случаях (при прохождении линии через посёлки) — до 16 м (в одну сторону 10 м, в другую — 6 м). Наибольшая ширина полосы отвода в обычных условиях достигает 100 м, а в местности, имеющей летучие пески, — до 20 000 м. В пределах усадеб работников железной дороги полоса отвода назначается так, чтобы границы усадьбы отстояли от полосы отвода не менее чем на 2 м.

Проверка производственно-хозяйственных ресурсов включает:

а) выяснение вопросов, связанных с заготовками леса, местных материалов, продукции фабрично-заводских предприятий и кустарной промышленности, продовольственных продуктов и овощей;

б) выяснение возможностей использования существующих электростанций, путей сообщения, средств связи для нужд строительства, тракторного парка, мастерских МТС и энергетических предприятий;

в) выяснение возможностей привлечения населения и конного транспорта для работ на строительстве;

г) выяснение возможности аренды и использования существующих зданий под жильё, конторы, склады, торговые помещения, столовые, пекарни, бани, клубы, школы, амбулатории, больницы и т. д.

Камеральная техническая подготовка включает:

а) изучение проектного задания с точки зрения возможности и целесообразности организации первоочередных подготовительных работ;

б) приёмку, изучение и корректировку технического проекта со всеми приложениями, директивного проекта организации строительства и сметы;

в) подбор, размножение типовых проектов и привязку их к местным условиям;

г) проектирование индивидуальных временных сооружений;

д) составление рабочих чертежей;

е) составление инструкций, технических условий и указаний на работы в особых условиях, не предусмотренных общими техническими условиями и указаниями;

ж) размножение технической документации и бланков (наряды, требования, отчёты, карточки и т. д.);

з) составление плана работ по технормированию для обоснования местных норм, не предусмотренных справочниками;

и) составление плана научно-исследовательских работ.

В процессе приёмки технического проекта со всеми приложениями строительные организации проверяют:

а) соответствие проекта условиям производства работ и эксплуатации;

б) объём и стоимость работ; пропущенные или дважды учтённые объекты;

в) полноту технической документации;

г) основные установки проекта организации строительства в отношении сроков строительства, очередности работ, экономической целесообразности и правильности составления в зависимости от этих условий сметы на строительство;

д) правильность распределения земляных масс и выбора способов работ;

е) правильность исчисления ресурсов, их количества, размещения. По карьерам, подсобным предприятиям, базам, мастерским и т. д. — правильность выбора их и соответствие принятым установкам проекта организации строительства.

В результате проверки устанавливаются необходимые исправления технического проекта в соответствии с обоснованными и принятыми замечаниями экспертных и других органов, а также строительных организаций.

При отсутствии коренных и принципиальных изменений в отношении утверждённого технического проекта и при превышении стоимости дополнительных работ не больше чем на 5% от полной сметной стоимости перечень поправок и дополнений предъявляется заказчику на утверждение и для включения в план финансирования за счёт 5%, предусмотренных в генсмете на неучтённые работы согласно постановлению правительства от 26 февраля 1938 г.

Передача типовых проектов и проектов временных сооружений производится в соответствии с очередностью строительства сооружений. Для первоочередных сооружений составляются сметно-финансовые расчёты или сметы, необходимые для финансирования.

Проектирование индивидуальных временных и постоянных сооружений, включённых в перечень первоочередных подготовительных работ, производится в первую очередь.

К числу таких объектов относятся:

а) здания, строящиеся взамен сносимых;

б) дороги, отвод которых намечается;

в) линии электроснабжения и связи, строящиеся взамен переносимых или сносимых;

г) карьеры и подъездные пути к ним;

д) заводы строительных материалов и стройдворы;

е) мастерские, электростанции и другие здания, обеспечивающие механовооружённость и энерговооружённость строительства, в том числе гидроэлектростанции;

ж) временные авто-гужевые дороги для нужд строительства;

з) пристани, причальные и перевальные устройства на водных путях сообщения;

и) временные обходы и переправы на реках и озёрах;

к) временное водоснабжение и энергоснабжение для нужд строительства, в частности для нужд гидромеханизации, и т. д.

Рабочее проектирование на особо крупных и сложных строительствах производится той же проектирующей организацией, которая составляла технический проект; возглавляет рабочее проектирование автор технического проекта. Рабочее проектирова-

ние по несложным и небольшим объектам производится проектными бюро при строительных управлениях и дорожными проектными конторами.

Перечень научно-исследовательских и опытных работ составляется проектно-техническим отделом строительства под руководством главного инженера.

Темами для научно-исследовательской работы должны быть вопросы дальнейшего расширения и внедрения в железнодорожное строительство и усовершенствование индустриальных и поточных методов, применение новой техники и новых социалистических методов труда, обобщения и развития станочных достижений, комплексной механизации, экономики строительства и т. п.

ХОЗЯЙСТВЕННО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПОДГОТОВКА

В эту подготовку входят следующие работы.

1. Предварительное осушение района строительства.

2. Рубка леса и кустарника, корчёвка пней.

3. Отвод дорог.

4. Снос и перенос зданий и других сооружений, постройка в необходимых случаях новых сооружений взамен сносимых.

5. Перенос линий связи, энергоснабжения, водоснабжения, канализации и т. п.

6. Устройство временной или постоянной связи.

7. Постройка временных авто-гужевых дорог или ремонт и улучшение существующих.

8. Мероприятия по использованию, а в необходимых случаях по улучшению существующих водных путей сообщения и сплавных рек, постройка пристаней, причалов и т. д.

9. Подготовка карьеров для разработки.

10. Обеспечение строительства жилыми, служебными и производственными помещениями.

11. Обеспечение строительства подсобными предприятиями по подготовке материалов, полуфабрикатов и деталей.

12. Обеспечение строительства материалами, транспортными средствами, машинами, запасными частями, инструментом и прочим имуществом и инвентарём.

13. Обеспечение строительства продовольствием и фуражом.

14. Устройство временного водоснабжения для строительных, технических и бытовых целей.

15. Энергоснабжение строительства.

Ниже подробно рассмотрены наиболее трудные из этих работ.

Рубка леса и кустарника производится в пределах будущего земляного полотна, бERM, резервов, русел и канав, зданий, линий связи и автоблокировки, временных авто-гужевых дорог и т. д. Ширина просеки назначается такой, чтобы крайние остающиеся на корне деревья при падении не могли упасть на полотно железной дороги или на телеграфную линию.

Корчёвка пней (диаметром более 12 см) производится по всей площади под невысо-

кими насыпями (до 1 м). Пни меньшего диаметра могут не корчеваться. Под насыпями высотой от 1,0 до 1,5 м пни разрешается не корчевать, но в этом случае они обязательно срезаются на уровне земли. Под насыпями выше 1,5 м разрешается оставлять пни высотой не более 20 см.

В резервах и выемках, если они разрабатываются тракторными или конными скреперами, грейдер-элеваторами или мало мощными экскаваторами с ёмкостью ковша до 0,5 м³, пни обязательно корчуются. Корчевки пней не требуется при разработке экскаваторами с ёмкостью ковша более 0,5 м³ и при ручной разработке.

Постройка временных авто-гужевых дорог включает следующие работы:

- разбивку оси дороги, рубку леса и корчевку пней;
 - профилирование грунтовой дороги, отсыпку земляного полотна и постройку искусственных сооружений;
 - устройство искусственного покрытия (гравийного, шлакового, щебёночного и т. д.) в зависимости от принятого типа дороги;
 - устройство сланей или гатей на болотах.
- При устройстве временных дорог должны соблюдаться следующие требования.

1. Минимальный радиус в плане для обычной местности допускается не меньше 50 м и для гористой — не меньше 15 м.

2. Между обратными кривыми радиуса 30 м допускаются вставки: а) в обычной местности длиной не менее 15 м, б) в гористой местности — не менее 10 м.

3. Продольные уклоны допускаются в пределах 7—10%.

4. Сопряжение уклонов в вертикальной плоскости производится с помощью кривых радиусом 30 м.

5. При подходе к мостам дорога на участках протяжением не менее 20 м проектируется с уклоном не круче 3%.

6. В мокрых местах отметка бровки полотна назначается выше горизонта грунтовых вод не менее чем на 0,5 м, а в затопляемых — выше горизонта разлива не менее 0,25 м.

7. Ширина проезжей части принимается в холмистой местности 5—6 м, а в гористой — 3,5—5,0 м.

8. В поперечном направлении поверхности земляного полотна временных дорог придаются двухскатные уклоны от 4 до 6% от оси к бровкам.

9. Ширина бермы у подошвы откосов насыпи назначается не менее 1 м.

10. Крутизна откосов насыпей принимается: на поймах рек — 1 : 1,50; при отсыпке из песчаных, суглинистых и влажных глинистых грунтов — 1 : 1,33; при плотных глинистых грунтах — 1 : 1,25; при щебёнистых и гравелистых — 1 : 1,10.

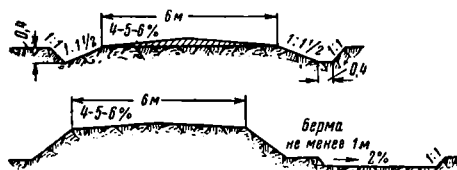
11. На косогорах земляное полотно временки проектируется, как правило, выемкой и ограждается с нагорной стороны нагорными канавами.

12. Основание насыпей на косогорах круче 1 : 5 отделяется уступами.

13. В пластичных и моренных глинистых грунтах устраиваются углублённые кюветы или канавы и поперечные канавы глубиной 30 см, шириной 20 см; поперечные канавы

заполняются фашинами и дренирующими материалами.

14. При пропуске воды мелких водотоков допускаются деревянные мосты лоткового типа простейших балочных конструкций, деревянные трубы треугольного или трапециoidalного сечения, с засыпкой над верхом трубы на высоту не менее 30 см.



Фиг. 1 Поперечный профиль полотна временки

15. При пересечении суходолов допускается мощение дна тальвега по окружности в вертикальной плоскости радиусом не менее 30 м, без устройства специальных искусственных сооружений.

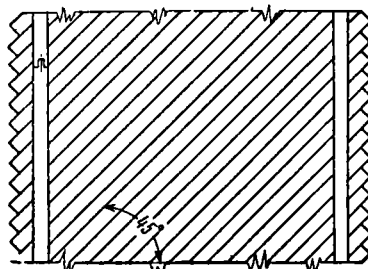
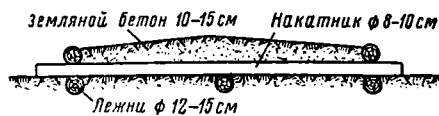
16. При пересечении средних и больших водотоков допускаются деревянные мосты



Фиг. 2 Укрепление проезжей части временки

с фермами Журавского, Гау, Тауна, Лембке, Боровика или с деревянными пакетами.

17. Для перевозки грузов через большие реки устраиваются переправы. В зимнее время, если это требуется, устраиваются ледовые или снеговые временки. Уклон таких временок назначается не больше 3%, радиусы закруглений — не круче 60 м.



Фиг. 3. Устройство сланей на болотах

18. В нормальных условиях применяется естественная или профилированная дорога (фиг. 1); в сыпучих песках земляное полотно укрепляется, примерно, так, как показано на фиг. 2; на болотах устраиваются слани (фиг. 3) или гати (фиг. 4, 5).

Тип подъездных путей в зависимости от напряжённости движения приводится в табл. 1. Для улучшения судоходных и сплавных рек и приспособления их к нуждам строительства уничтожаются по-

Таблица 1

Тип подъездных путей в зависимости от напряжённости движения

Тип дороги	Нормальный вес гружёной двухосевой повозки в т	Число экипажей в сутки	Ширина проезжей части в м		Максимальный уклон в сотых
			в холмистой местности	в гористой местности	
Естественная грунтовая и профилированная дорога . . .	4	до 100	5	3,5	10
Гравийная дорога . . .	7	до 200	5	3,5	8
Шоссе щебеночное или шлаковое	10	до 600	6	5	7

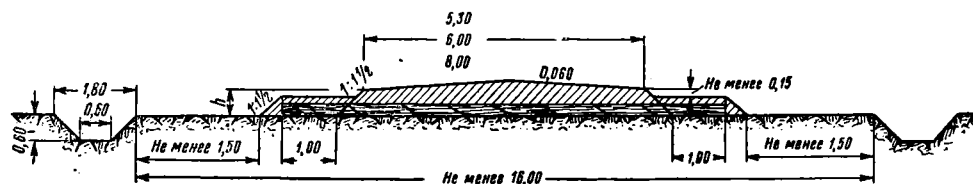
8. Технические (стройдворы, заводы, мастерские, ремонтно-прокатные базы, монтажные базы, электростанции, гаражи, кузницы, котельные, склады, телефонные и радиостанции, лаборатории и пр.).

9. Здания временной эксплуатации.

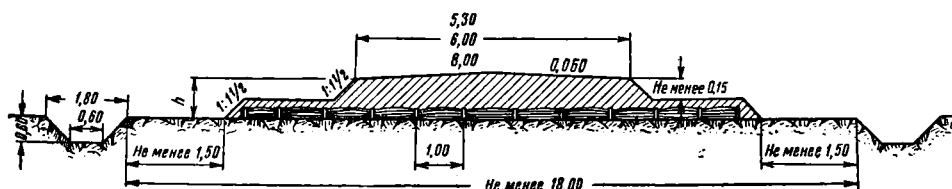
Потребность в зданиях для обслуживания рабочих и служащих строительства определяется на основании графика потребности рабочей силы по периодам строительства, даваемого директивным проектом организации строительства.

При отсутствии директивного проекта потребность зданий и сооружений для жилищного, культурно-бытового и коммунального обслуживания строительства ориентировочно можно определить по формуле:

$$L = \frac{A}{\tau n} k \cdot N,$$



Фиг. 4. Устройство гати на хворосте



Фиг. 5. Устройство гати на фашинах

роги (взрывным способом или путём удаления отдельных камней), углубляются русла на песчаных перекатах, устанавливаются навигационные знаки, устраиваются запони, гавани, рейды, причалы, пристани и перевалочные базы с воды на колёса и обратно.

Все упомянутые работы могут производиться заблаговременно, т. е. до утверждения технического проекта, на основе утверждённого проектного задания.

Обеспечение строительства жилыми, служебными и производственными помещениями. К временным зданиям, которые, как правило, требуются для нужд строительства, относятся следующие здания:

1. Жилые (баракы, палатки).
2. Коммунальные (бани, прачечные, души, умывальники).
3. Торговые (магазины, ларьки, киоски).
4. Продовольственного снабжения (хлебопекатьи, столовые, кухни, овощехранилища, ледники, пакгаузы и всевозможные кладовые).
5. Культурно-просветительные (клубы, красные уголки, библиотеки, читальни, школы, детские сады, ясли и т. д.).
6. Лечебно-санитарные (амбулатории, больницы, родильные дома, фельдшерские пункты, дезкамеры и т. д.).
7. Служебные конторы различных строительных и общественных организаций.

где L — потребное количество помещений в M^2 ;

A — стоимость строительства линии или участка её в рублях;

τ — срок строительства всей линии или участка в днях;

n — выработка одного рабочего за сутки в рублях;

k — коэффициент, указывающий соотношение между списочным составом рабочих и количеством основных производственных рабочих;

N — норма площади застройки (табл. 2).

Средняя выработка одного производственного рабочего за рабочую смену определяется на основании плановых или отчётных данных.

Коэффициент k принимается: а) для производственных рабочих — 1,0; б) для младшего обслуживающего персонала — до 0,25; в) для служащих — 0,10; г) для вспомогательных рабочих, занятых на погрузке и выгрузке и транспортировке материалов, — до 0,20; д) для рабочих, занятых на заготовке материалов и полуфабрикатов, — в зависимости от объёма заготовок и т. д.

Коэффициент семейности принимается от одного до двух в зависимости от длительности строительства. В среднем, согласно от-

чётным данным, коэффициент семейности рабочих составляет 1,2, а служащих — 2.

Нормы площадей застройки временных зданий для жилищного и культурно-бытового обслуживания даются в табл. 2.

Таблица 2
Нормы площадей застройки временных зданий

Наименование зданий	Единица измерения	Норма на измеритель в м ²	Примечание
Баракы летние . . .	Один житель	4,2	Для работ в тёплое время
Баракы зимние . . .	То же	6,0	
Общешитие для одиноких	»	6,7	
Квартирные дома . . .	»	9,0	
Бани простые	»	0,06	
Бани пропускные . . .	»	0,16	Ориентировочно
Прачечные	»	0,02	
Кубогрейки	»	0,08	
Клубы и красные уголки	»	0,228— —0,285	
Амбулатории	»	0,20	
Столовые и кухни . .	»	0,16— —0,24	На малых пунктах — 0,16
Хлебопекарни	»	0,20	Ориентировочно
Магазины и ларьки . .	»	0,10	
Школы	Один учащийся	3,0	
Конторы	Один служащий	4,2	
Детские сады и ясли	Один ребенок	10,0	

Для предварительных подсчётов потребной площади можно пользоваться табл. 3, 4, 5, в которых также указан объём этих работ, относимых к 1 км главного пути сооружаемой линии.

Таблица 3
Временные здания и сооружения по жилищно-бытовому и коммунальному обслуживанию строительства

Объём работ на 1 км главного пути

Наименование работ	Единица измерения	Рельеф местности		
		равнинный	среднехолмистый	холмистый
Баракы и общежития каркаснозасыпные, саманные и земляные	м ²	600	715	885
Столовые каркаснозасыпные	»	110	132	162
Хлебопекарни каркаснозасыпные	»	7,5	9,0	10,5
Бани и прачечные каркаснозасыпные	»	23,0	26,0	32,0
Магазины каркаснозасыпные	»	12,0	15,0	18,0
Овощехранилища	»	12,0	15,0	18,0
Продуктовые склады каркаснозасыпные	»	18,0	21,0	27,0
Клубы	»	42,0	51,0	63,0
Амбулатория	»	33,0	39,0	45,0
Уборные каркасные . . .	очко	1,0	1,2	1,5
Душевые летнего типа . .	м ²	1,0	1,0	1,2
Палатки на 20 человек .	шт.	1,2	1,5	1,8

Таблица 4

Показатели расхода рабочей силы на 1 км главного пути для постройки временных сооружений

Профессии рабочих	Единица измерения	Рельеф местности		
		равнинный	среднехолмистый	холмистый
Землекопы	чел.-дней	49	56	70
Каменщики	»	14	18	22
Бетонщики	»	7	7	10
Плотники	»	205	246	303
Столяры	»	76	90	110
Кровельщики	»	13	16	19
Штукатуры	»	79	92	116
Малары	»	72	84	105
Прочие профессии . . .	»	42	51	60
Подсобные рабочие . .	»	93	114	138
Итого рабочих	чел.-дней	650	774	953

Таблица 5

Объём работ по сооружению временных технических зданий и обслуживающих устройств на 1 км главного пути сооружаемой линии

Наименование сооружений	Единица измерения	Рельеф		
		равнинный	среднехолмистый	холмистый
Кузница	м ²	26	32	38
Конюшни	»	78	94	116
Гаражи летние и зимние	»	154	188	230
Здания временной эксплуатации	»	52	62	76
Склады горючего и взрывчатых материалов земляные	»	68	82	100
Депо для мотовозов каркасные	»	26	32	38
Конторы строительства	»	136	162	198
Стройдворы	»	10	12	14
Лесопильные заводы . . .	»	8	10	12
Пожарные сараи	м ²	18	20	24
Участковые мастерские	м ²	18	20	24
Электростанции временные	»	4	4,6	6
Склады материалов . . .	»	38	48	58
Центральные ремонтно-прокатные базы	»	6	8	10
Навесы	»	32	40	48
Заборы	пог. м	6	7	8
Временная электросеть	»	184	218	268
Телефонная сеть	»	760	905	1115
Водопроводная сеть . . .	»	94	110	136
Подъездные, железнодорожные и карьерные железнодородные пути . .	км	0,2	0,2	0,2

Примечание. Нормы табл. 3, 4, 5 заимствованы из справочника «Укрупнённые показатели расхода рабочей силы, материалов и механизмов на 1 млн. руб. капиталовложений и на 1 км главного пути по сооружению железных дорог». Трансжелдориздат, 1948 г.

Снижение объёмов и стоимости временных зданий достигается:
а) арендой существующих в районе трассы построек;

б) использованием автотранспорта для доставки рабочих на строительство при большой удалённости арендованных зданий от линии;

в) полным использованием для нужд строительства построенных в подготовительный период постоянных зданий и сооружений, предназначенных для эксплуатации железнодорожной линии;

г) использованием сборно-разборных зданий из лёгких щитов, передвижных зданий, вагонов, а также палаток или летних барачков в тёплое время года;

д) использованием местных дешёвых материалов для постройки терролитовых, саманных, глиноплетневых и других зданий;

е) равномерным в течение года распределением постоянной рабочей силы при планировании постройки;

ж) изготовлением конструкций для временных сооружений на предприятиях строительной индустрии.

Потребность в зданиях производственного назначения определяется мощностью заводов, баз, мастерских, гаражей и других подсобных предприятий.

Подготовка карьеров для их разработки заключается в устройстве подъездных и карьерных путей и сооружений для карьерного хозяйства, в доставке в карьер необходимого оборудования, в устройстве простейших складов топлива и углеподачи и в постройке подсобных предприятий строительства (заводов по изготовлению железобетонных конструкций, щебёночных заводов и мастерских по изготовлению облицовочных и штучных камней), если при карьере намечено устройство таких подсобных предприятий.

Для каменных карьеров предусматривается соответствующее хозяйство для буровзрывных работ.

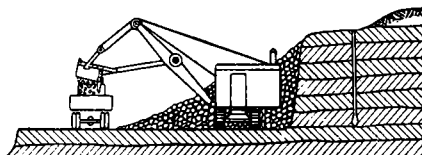
Обеспечение строительства подсобными предприятиями. Подсобные предприятия строительства должны обеспечить требуемую современными установками индустриализацию строительства. С дальнейшим развитием промышленности строительных материалов и полуфабрикатов снабжение железнодорожного строительства строительными материалами и деталями сборных конструкций будет производиться главным образом центральными территориальными предприятиями строительной индустрии. В настоящее время управления железнодорожных строительных должны иметь собственные подсобные предприятия: карьеры камня, гравия, песка, глины, кирпичные и известковые заводы, лесопилки и заводы или специализированные цехи строительных дворов по изготовлению щебня, бетона, железобетонных изделий, деревянных конструкций и сборных деревянных домов, опалубок, арматуры, шлакоблоков, минеральной ваты, термоизоляционных плит, кровельных материалов.

В первую очередь приспособляются и, в случае необходимости, усиливаются существующие кирпичные, алебастровые, известковые, лесопильные, черепичные и другие заводы и предприятия.

Постройка новых подсобных предприятий производится при невозможности использовать существующие или при отсутствии их.

Карьеры строительного камня имеют исключительно важное значение для строительства.

В среднем можно считать, что для зданий и искусственных сооружений на один километр пути холмистой местности расходуется от 350 до 450 м³ камня и, от 120 до 180 м³ щебня и, кроме того, согласно Техническим условиям проектирования однопутных железных дорог с паровой тягой 1946 г. (ТУ



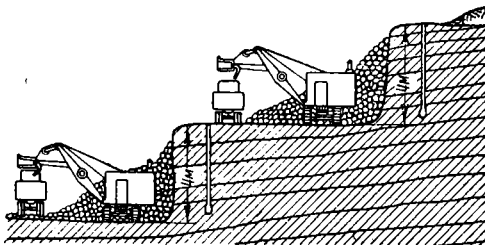
Фиг. 6. Разработка каменного карьера на косогоре

М-46) для главных путей на магистральных линиях с первоначальным грузооборотом более 2 млн. т в год предусматривается, как правило, щебёночный балласт, потребность в котором составляет не менее 1000 м³ щебня на 1 км.

Организация каменного карьера возможна совместно с разработкой скальных выемок, если горные породы таких выемок удовлетворяют требованиям, предъявляемым к камню для строительных целей и для путевого щебня.

В других случаях удобнее всего разрабатывать такие каменные карьеры, которые располагаются на косогоре (фиг. 6).

При высоте обрыва больше 4 м разработка может вестись уступами (фиг. 7) высотой, не превышающей 4 м.



Фиг. 7. Разработка каменного карьера уступами

Такой способ удобен тем, что можно применять лёгкие перфораторы, отчего фронт работ увеличивается.

Возможна разработка массива и на всю глубину при помощи устройства глубоких скважин, колодцев, штолен и минных камер (фиг. 8).

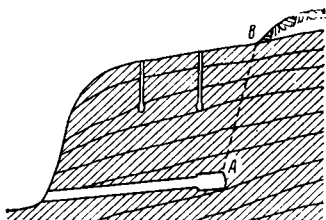
Для получения штучных камней применяются взрывчатые вещества с малым бризантным действием (например динамы), а для заготовки простого бутового камня для перебивки его на щебень вполне пригодны аммониты и аммониевая селитра.

При предварительных ориентировочных подсчётах количества взрывчатого вещества, потребного для разработки карьера, принимается от 0,25 до 0,35 кг на 1 м³ породы

в плотном теле в зависимости от твёрдости камня.

При организации карьерного хозяйства каменных карьеров особое внимание уделяется отводу грунтовой и поверхностной вод, которые в некоторых случаях приходится откачивать из производимых разработок.

Это необходимо иметь в виду прежде всего при разработке карьеров в равнинной местности, где приходится вести разработку, постепенно углубляясь в пониженные горизонты.



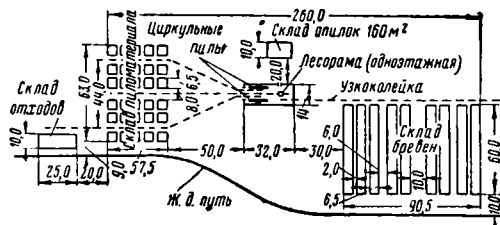
Фиг. 8. Разработка каменного карьера штольнями

Карьеры песка и гравия описаны ниже при описании производства балластировки.

Лесопильные заводы устраивают или самостоятельными или в виде цехов стройдворов.

Ниже даётся схематический примерный план однорамного строительного лесопильного завода (фиг. 9).

Минимальная площадь такого завода составляет 375 м². Конструкции зданий завода делают либо щитовыми, либо каркасно-засыпными. Размещение цехов на лесопильных заводах, а также отдельных машин и станков в этих цехах, должно обеспечивать поточность производства. Пилорамы на ле-



Фиг. 9. Схематический план однорамного лесопильного завода

сопильных заводах приводятся в действие или локомотивами или при помощи электродвигателей. Топливом для локомотивов служат дрова или опилки. Потребная мощность электромоторов на одну раму 22,6 кВт.

Производительность лесорамы за 8-часовую смену в зависимости от диаметра брёвен колеблется от 40 до 60 м³.

Для заводов, находящихся на берегах сплавных рек, устраивают специальные брёвнотаски для вытаскивания брёвен из воды. Такие брёвнотаски оборудуют лебёдками, приводимыми в действие двигателями мощностью 20 л. с. Производительность типовой однобарабанной лебёдки — около 30 м³/час.

Для ориентировки в потребном оборудовании лесопильных заводов приводим примеры лесопильных цехов разной мощности.

а) Лесопильный цех на две пилорамы ГГС-2 имеет площадь застройки 417 м², полезную площадь — 576 м², строительный объём — 1 900 м³ и объём подвала — 400 м³.

Цех имеет следующее оборудование:

Лесопильные рамы ГГС-2	2 шт.
Педальная торцовка ЦКБ	1 »
Фрикционная лебёдка 0,75 т СССМ-081	1 »
Электромотор 45 кВт	1 »
Транспортёры ТОК и ТОЦ	2 »
То же скребковые (всего)	2 »
Пилоточка ПШ	1 »
Электромотор 2,1 кВт	1 »

б) Лесопильный цех на 2 лесорамы типа РЛБ-75 с отделением утилизации, производительностью при двухсменной работе до 75 тыс. м³ в год при выпиливании 65% брусков и 35% пиломатериала или до 50 тыс. м³ при выпиливании только лишь пиломатериала.

Каждую лесораму вместе с своей брёвнотаской приводит в движение отдельный электромотор через трансмиссию.

Транспортёры и разделочные станки имеют индивидуальные электромоторы.

Цех имеет следующее основное оборудование:

Лесопильные рамы марки РЛБ-75	2 шт.
Обрезной двухпильный станок	1 »
Педальные торцовки	3 »
Рубовый станок	1 »
Многопильный реечный станок	1 »

Площадь застройки такого завода — 772 м², полезная площадь — 1 480 м², а строительный объём 7 800 м³.

Производительность в смену 126 м³ брёвен, причём баланс древесины за смену следующий:

Досок	85 м ³
Щитов чёрного пола	5 »
Дранок	1 »
Брусков	3 »
Дров	13 »
Опилек	13 »
Усушка	8 »

Установленная мощность моторов — 269 кВт, а количество приводных механизмов — 24 штуки.

Штат за одну смену — 50 чел. Мощность, приходящаяся на один механизм, — 11,2 кВт, а на одного основного рабочего — 7 кВт. Производственная площадь на одну лесораму — 685 м².

На заводах деревянных конструкций изготовляют элементы стен и перегородок брусчатых домов, каркасы и щиты стандартных домов, элементы мостовых и строительных ферм, пакеты и т. д.

Примерная схема генплана завода деревянных конструкций показана на фиг. 10.

Завод кроме описанного выше лесопильного хозяйства имеет цехи: сушильный, заготовительный, сборочный (включая сборочную площадку для сборки ферм), цех клеёных конструкций, склад готовой продукции и склад отходов.

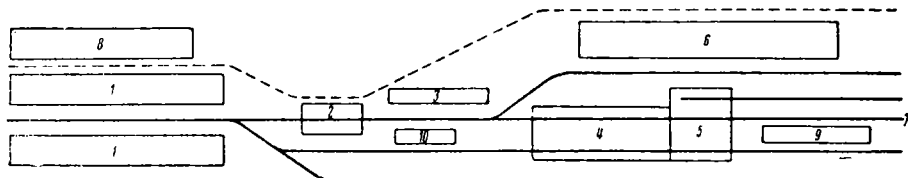
Для столярных изделий следует обязательно производить сушку лесоматериалов в

сушильных цехах. Для небольших объёмов применяют сушильные камеры периодического действия производительностью, примерно, 1200 м³ в год каждая. Расход пара в таких камерах составляет 150 кг/час на каждую камеру.

В заготовительном цехе устанавливают деревообрабатывающие станки: круглые маятниковые пилы, простые педальные стро-

Площадь застройки—537 м², строительная площадь—645 м², а строительный объём — 2552 м³.

Пиломатериалы, предварительно подвергнутые искусственной сушке, подают в цех и пропускают через рейсмусный станок, торцуют с помощью циркульной пилы и затем их направляют на сборочные верстаки-шаблоны заготовительного отделения. Заго-



Фиг. 10. Схема генплана завода деревянных конструкций: 1—лесная биржа; 2—лесопильный цех; 3—биржа пиломатериалов; 4—заготовительный цех; 5—сборный цех; 6—сборочная площадка; 7—склад готовой продукции; 8—склад отходов; 9—цех клеёных конструкций; 10—сушильный цех

гальные, фрезерные шипорезные, долбежные, сверлильные станки и специальное оборудование, например, для выпиливания гребней и пазов при заготовке элементов стен бревенчатых и брусчатых домов, станки ЦНИИ для изготовления сопряжений конструкций, включая косую лапу, и т. п.

Ручные инструменты, которые применяют в заготовительном цехе: электросвёрла ЭСД-261, электрорубанки ЭРБ-100, электропилы ЭПЦ, дисковые пилы ДПА-27, дверные электрофрезы ЭФ-15 и т. д.

Норма технического оборудования на различные изделия приведена в табл. 6.

Цех заготовок имеет узкоколейные вагоночные пути и рольганги, которые устраивают до сборочной площадки.

Сборочная площадка оборудуется подъёмно-транспортными приспособлениями: кранами на железнодорожном, гусеничном и автомобильном ходу, монтажными мачтами и иногда кабель-кранами и тельферами.

При предварительной сборке применяют также ручной электроинструмент.

Сборочную площадку разбивают на 2—3 зоны, в зависимости от характера сборки. Когда в одной зоне производят разметку, в другой зоне производят сборку, а в третьей—разборку и перемещение на склад.

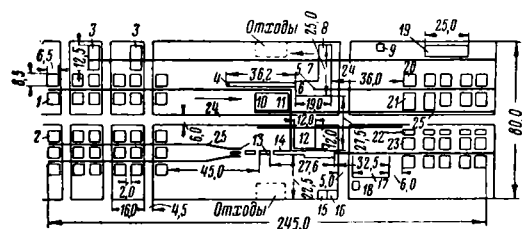
Для заготовки клеёных балок двутаврового и коробчатого сечения, арок прямоугольного сечения и других клеёных конструкций иногда делают самостоятельный цех клеёных конструкций.

товленные доски пробивают гвоздями и склеивают.

Опрессовку производят гвоздями; клеённые конструкции подают на специальные стеллажи для выдержки и оттуда они поступают на склад готовой продукции. Клей изготавливают в специальном помещении с искусственной вентиляцией и подают к сборочным верстакам в готовом виде. Об изготовлении клеёных конструкций более подробно см. раздел «Строительные работы».

Иногда устраивают отдельные заводы для изготовления сборных брусчатых домов (фиг. 11).

На схеме фиг. 12 представлен генеральный план специального домостроительного комбината по производству сборно-



Фиг. 11. Строительный двор по заготовке деревянных деталей брусчатых домов

щитовых домов с применением древесноволокнистых плит типа «Оргалит».

Таблица 6

Нормы технического оборудования в станко-сменах

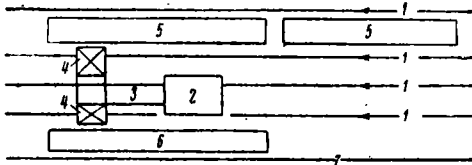
Наименование изделий	Единица измерения	Продольная пила	Циркулярная пила	Фуганок	Сверлильный станок	Калевочный станок	Строгальный станок	Шипорезный станок	Фрезерный станок	Долбежный станок	Шлифовальный станок	Торцовая пила
Оконные переплёты	1 000 м²	1,90	6,37	8,07	1,42	4,91	—	2,43	9,40	3,38	1,98	—
Дверные полотна	1 000 »	7,75	11,7	2,26	5,04	6,15	—	1,36	1,92	1,89	2,34	1,16
Коробки оконные	1 000 »	1,13	1,40	—	—	0,48	—	0,29	—	—	—	4,29
Коробки дверные	1 000 »	0,65	0,65	—	—	0,48	—	0,16	—	—	—	—
Наличники и плинтусы	1 000 »	—	0,72	—	—	—	1,33	—	—	—	—	—
Подоконные доски	1 000 пог. м	—	—	—	—	4,18	1,66	—	—	—	—	—
Половые доски	1 000 м	—	0,72	—	—	0,48	1,33	—	—	—	—	—

В загрузочном лотке имеется решётка для отделения мелочи, которая идёт мимо дробилки на транспортёр и далее в сортировку.

Дроблённый камень с помощью наклонного ленточного транспортёра попадает на цилиндрический грохот, его сортируют на три фракции: до 6 мм, от 6 до 20 мм и больше 20 мм. Первые две фракции поступают в бункеры и затем из бункеров на склад или к месту потребления. Последняя фракция больше 20 мм может быть отправлена к месту потребления, как и предыдущие фракции, или её возвращают на вторичное дробление.

Щековая камнедробилка Ш-5 с простым качанием щеки имеет производительность 7 м³/час, цилиндрический грохот — модель СССМ-100 — имеет производительность 10 м³/час.

Все пути в пределах установки имеют по три нитки, т. е. приспособлены к пропуску подвижного состава широкой и узкой колеи, что сокращает объём работ по перегрузке.



Фиг. 14. Схема камнедробильно-сортировочной установки: 1—пути из каменного карьера; 2—главный корпус камнедробильной установки; 3—сортировочное отделение; 4—бункерная галлерея; 5—склады камня; 6—склад щебня; 7—пути для погрузки готовой продукции

Бетоносмесительные установки и заводы товарного бетона также делают различной мощности.

Ниже приводим примеры бетоносмесительных установок различной мощности.

Бетоносмесительная установка круглогодичного действия на одну бетономешалку ёмкостью 250 л. Такую установку рекомендуют к использованию на строительных дворах при незначительной потребности в бетоне. Она имеет простейшее оборудование.

Её производительность — 25 м³ в смену; количество обслуживающих рабочих — 4; установленная мощность моторов — 10,4 квт; расход воды — 7,5 м³/сутки; площадь застройки — 95 м²; строительная площадь — 115 м², строительный объём — 345 м³.

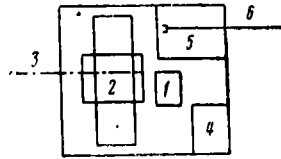
Гравий и песок с открытого склада с помощью передвижного ленточного транспортёра через люк в крыше и направляющие лотки поступают в бункерную двухсекционную печь для подогрева инертных и воды. Из бункеров гравий и песок мерными тачками подвозят к скипу бетономешалки.

Цемент, подвозимый со склада автотранспортом, загружают в закроем через утеплённый люк; загрузку цемента в скип бетономешалки производят с помощью мерных ящиков, взвешиваемых на десятичных весах.

Подогретая вода поступает в деревянный бак для горячей воды и оттуда в водомерный бак бетономешалки.

Готовый бетон через утеплённый металлический бункер с секторным затвором грузят в приборы транспорта: вагонетки, тачки или автомашины.

Схема установки изображена на фиг. 15.



Фиг. 15. Схема бетоносмесительной установки: 1 — бетономешалка; 2 — двухсекционная печь; 3 — транспортёр; 4 — закроем для цемента; 5 — бункер с готовым бетоном; 6 — путь

Для оборудования установки требуется:

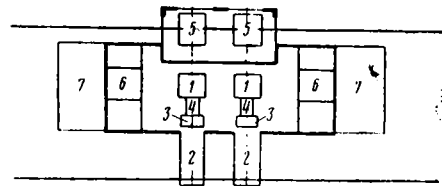
Бетономешалка 250-л с мотором	1 шт.
Утеплённый металлический бункер	1 »
Двухсекционная печь для нагрева воды и инертных	1 »
Передвижной транспортёр $l = 15$ м	1 »
Бак для горячей воды	1 »
Промежуточный бак для холодной воды с шаровым краном	1 »
Десятичные веса для дозирования цемента	1 »
Закроем для цемента	1 »

Бетонный завод круглогодичного действия на две бетономешалки по 375 л (фиг. 16). Его производительность 60 м³ в смену при числе рабочих 8 чел.

Установленная мощность моторов — 22 квт. Расход воды — 18 м³/сутки.

Расход пара в зимнее время — 400 кг/час. Площадь застройки — 217 м², строительная площадь 277 м², строительный объём — 618 м³.

Гравий и песок с открытого склада подвозят вагонетками к приёмной воронке скипового подъёмника и поднимают последний в металлический бункер ёмкостью 22 м³, предназначенный для инертных. Из бункера через объёмные дозаторы инертные поступают в скип бетономешалки. Цемент подают к внутризаводскому расходному складу автотранспортом, а со склада — мерными ящиками в скип бетономешалки.



Фиг. 16. Схема бетонного завода круглогодичного действия на 2 бетономешалки по 325 л: 1 — бетономешалка; 2 — скиповые подъёмники; 3 — объёмные дозаторы для гравия и песка; 4 — скипы бетономешалки; 5 — раздаточные бункеры; 6 — склады цемента; 7 — навесы

Вода поступает в водомерный бак бетономешалки через бойлер. Перемешанный бетон выдают в приборы перемещения через раздаточный бункер.

В холодное время подогрев гравия и песка осуществляют в бункерах перфорированными паровыми трубами, а конденсационную воду удаляют по наклонному лотку. Подогрев воды производят в бойлере.

Ниже приводится оборудование бетонного завода.

Передвижные бетономешалки 375-л с мотором СССР-112	2 шт.
Раздаточный бункер для бетона ёмкостью 0,8 м ³	2 »
Опрокидные вагонетки ёмкостью 0,75 м ³ (по расчёту)	
Металлический бункер для инертных ёмкостью 21,5 м ³	2 шт.
Скиповый подъёмник с ковшом ёмкостью 1 м ³	2 »
Двухбарабанная лебёдка СССР-009 грузоподъёмностью 2×1,25 т	1 »
Мотор к лебёдке	1 »
Объёмный дозор для гравия и песка	2 »
Бойлер и змеевик	1 компл.
Сотенные весы для взвешивания цемента	2 шт.

Бетонный завод круглогодичного действия на две бетономешалки по 1000 л. Такой завод обеспечивает производительность 170 м³ в смену, его обслуживают 15 рабочих.

Установленная мощность моторов—80 квт, расход воды 51 м³/сутки, расход пара (в зимнее время)—945 кг/час.

Строительная площадь—250 м², а строительный объём—1300 м³.

Инертные материалы подают на верхнюю площадку завода ленточным транспортёром, который расположен в галлее, соединяющей траншейный склад этих инертных с зданием завода.

Сбрасывающая тележка распределяет инертные по бункерам. Цемент подают со склада ковшевым элеватором и поднимают на отметку II, 50, где раздвоенным лотком распределяют по цементным бункерам.

Инертные материалы из соответствующих бункеров через объёмные дозаторы, а цемент из цементных бункеров через весовые дозаторы поступают в ковши скиповых подъёмников, которые подают всё это в бетономешалки.

Перемешанный бетон выдают в раздаточные бункеры и затем в приборы перемещения или формы, которые устраивают на приборах перемещения.

В холодное время обогрев инертных производят на складе паром, а воду подогревают в бойлере.

Оборудование бетонного завода производительностью 170 м³ в смену приведено ниже.

Ленточный транспортёр	1 шт.
Сбрасывающая тележка	1 »
Расходный бункер инертных	2 »
Бункер для цемента	2 »
Вагонетка для цемента	1 »
Ковшевой элеватор	1 »
Объёмные дозаторы для инертных	4 »
Весовые дозаторы для цемента	2 »
Скиповый подъёмник ЕК 1500 л	2 »
Бетономешалка СССР-080 1000 л	2 »
Раздаточные бункеры для бетона	2 »
Бойлер № 5 I = 2300, d = 1000 мм	2 »

Арматурные мастерские для централизованной заготовки арматуры. Приводим пример арматурной мастерской производительностью 10 т в смену (фиг. 17).

Количество обслуживающих рабочих 18 чел., а установленная мощность моторов 67 квт.

Площадь застройки 243 м², строительный объём 1045 м³.

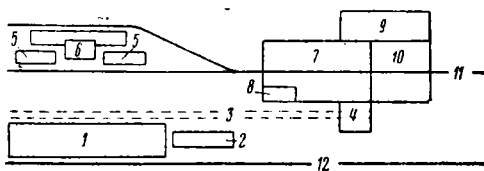
Доставленная катанка после сортировки поступает на склад. Вытягивание и резку

катанки производят вне здания при помощи приводной лебёдки грузоподъёмностью 1,25 т и передвижного пресса для резки лёгкой арматуры.

При помощи той же лебёдки можно осуществить скручивание арматурных стержней.

Заготовленные по данной длине стержни хранят под козырьком, откуда они поступают в помещение на станки для гнутья лёгкой арматуры и далее на верстаки для вязки сеток.

Сварку лёгких каркасов и сеток производят на электросварочном аппарате или агрегате. Готовая арматура поступает на склад готовой продукции.



Фиг. 17. Схематический план арматурной мастерской: 1—склад пруткового железа; 2—навес для катанки; 3—площадка для вытяжки железа; 4—помещения для установки моторной лебёдки; 5—сварочная площадка; 6—будка для сварочного аппарата; 7—мастерская заготовки арматуры; 8—контора; 9—навес для вязки и сварки каркасов; 10—склад готовой продукции; 11—совмещённая дорога широкой и узкой колеи (три нитки); 12—подъездной путь нормальной колеи

Тяжёлое арматурное железо, рассортированное на складе, доставляют к верстаку для правки или же непосредственно на резальный приводной пресс СССР-037.

В случае надобности сварку прутьев производят на сварочном аппарате на станке СССР-018 и роликовых столах. Готовую арматуру направляют также на склад.

Для арматурного цеха производительностью 10 т в смену требуется следующее оборудование:

Точечный электросварочный аппарат АТА-20	1 шт.
Приводной пресс СССР-037 для резки арматуры	1 »
Приводной станок СССР-018 для гнутья арматуры	1 »
Приводная однобарабанная лебёдка грузоподъёмностью 1,25 т	1 »
Передвижной пресс для резки лёгкой арматуры	1 »
Ручной станок для гнутья лёгкой арматуры	3 »
Зажимной пресс Бурина для вытягивания каганки	1 »
Зажимной пресс Вочинина	1 »
Электросварочный аппарат для тяжёлой арматуры	1 »
Роликовые столбы сварочного отделения	4 »
Точила	2 »
Козелки и вертушки	4 »
Плашки для правки и крепления концов	2 »
Верстаки и столы для резки, гнутья и вязки	6 »
Упорный столб с блоком	1 »
Трос диаметром 16 мм	1 »

Для расчёта и проектирования арматурных мастерских нормы оборудования даны в табл. 8.

Заводы железобетонных конструкций располагаются на территории одного из крупных карьеров сырья. Они име-

Таблица 8

Оборудование арматурной мастерской

Наименование механизмов и станков	Производительность в смену в м ³	Площадь на один механизм в м ²	Размер верстаков в м
Станок для резки арматуры ручной	3,2	5	1×10
То же приводной	28,8	30	1×10
Станок для гнутья арматуры ручной	4,5	60	0,85×12
То же приводной	18,0	60	0,85×12
Станок для гнутья хомутов	3	15	0,80×5
Электросварочный аппарат или агрегат	15	20	0,85×16
Лебедка для вытяжки арматуры	3,4	120	1×10
Гидравлические домкраты и комплект колодок для напряженно армированных железобетонных конструкций	По особому расчёту в зависимости от потребности		

ют опалубочные, арматурные и бетонные цехи, пропарочные камеры и вспомогательные помещения.

Склады инертных материалов, лесоматериалов и металла, а также все вспомогательные цехи приспособляют к главному конвейеру—бесстыковому пути с перемещающимися тележками ЦНИИ, на котором производят сборку опалубки из заготовленных элементов с установкой её на тележках ЦНИИ, сборку и установку арматуры из готовых каркасов с дальнейшим продвижением тележки до бетоносмесительного и формовочного цехов, в которых производят укладку бетона в форму, вибрирование его и передвижение в тоннельную пропарочную камеру, где происходит процесс активизации твердения бетона.

После пропаривания и достижения 75% прочности конструкции подают в распалубочный цех, в котором после остывания её производят распалубку и окончательную отделку и гидроизоляцию.

На заводах крупных мостовых железобетонных конструкций Главмостостроя изготовляют элементы весом до 60 т; длина таких элементов достигает 23 м, а объём — до 30 м³.

На заводах такого типа предусматривают также изготовление мелких железобетонных элементов, в частности колец, плит, ступеней, подоконных досок, оконных перемычек, сборных элементов подпорных стен, железобетонных свай, элементов сборных мостов, блоков, труб и опор малых мостов, пролётных строений и т. д.

Пример цеха железобетонных изделий производительностью 5 000 м³ железобетона в год или около 10 м³ в смену показан на фиг. 18.

Такой завод выпускает железобетонные изделия по следующей номенклатуре:

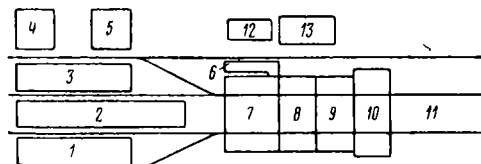
Железобетонные плиты	3 000 м ³
» ступени	360 »
» подоконники	390 »
» прочие изделия	1 250 »

Указанная производительность возможна при двухсменной работе всех цехов в течение 300 рабочих дней.

Пропарочная камера должна работать в три смены. При этих условиях количество рабочих, занятых изготовлением конструкций во всех сменах,— 60 чел.

Установленная мощность моторов должна быть не менее — 31 квт. Расход воды — 26 м³/сутки, а расход пара—525 кг/час.

Площадь застройки—875 м², строительная площадь—1 053 м², а строительный объём — 5 863 м³.



Фиг. 18. Схематический план завода железобетонных изделий: 1—склад гравия или щебня (резервный); 2—склад гравия или щебня; 3—склад песка; 4—опалубочный цех; 5—арматурный цех; 6—склад цемента; 7—бетонный цех; 8—пропарочная камера (цех); 9—распалубочный цех; 10—лаборатория и бытовые помещения; 11—склад готовой продукции; 12—котельная; 13—склад угля

Песок и щебень подвозят в корпус по узкоколейным путям.

Инертные поднимают с помощью шахтного подъёмника и выгружают в бункеры для песка и гравия. Подачу цемента производят ленточным элеватором со склада.

В зимнее время инертные подогревают в бункерах острым паром до температуры +5°С.

Из бункеров через соответствующие дозаторы материалы поступают в скип бетономешалки и затем их подают в барабан бетономешалки, откуда после перемешивания они поступают в бункеры, из которых бетон идёт на вибророльганги или в летнее время в вагонетки, которыми доставляют на площадку летнего бетонирования, находящуюся вне здания.

Опалубку и арматурные каркасы изготовляют в соответствующих цехах, откуда они по узкоколейным путям поступают в готовом виде на завод к головным рольгангам.

Железобетонные изделия формируются на двух самостоятельных установках, каждая из которых состоит из головного и концевых рольгангов.

Отформованные изделия снимают с рольганга электротельфером и укладывают на вагонетки.

Пропаривание изделий производят на этих же вагонетках в шести камерах тоннельного типа. Ёмкость каждой камеры—5 вагонеток. Полный цикл работы пропарочных камер—24 часа.

В зимнее время изделия подают в специальное помещение для охлаждения, где выдерживают после пропаривания в течение 4–6 часов и затем перемещают в распалубочный цех.

В летнее время изделия вывозят прямо в распалубочный цех.

Распалубку изделий производят при помощи электротельфера грузоподъёмностью 1 т. Формы опалубки очищают, ремонтиру-

ют, возвращают на вагонетках к местам формовки и используют для следующего или какого-либо иного цикла.

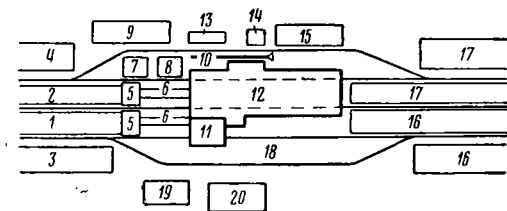
Террацевый раствор для мозаичных изделий готовят бетономешалкой ёмкостью 80 л.

Шлифовку изделий, требующих обработки поверхностей (мозаичные подоконники, мозаичные лестничные ступени и т. д.), производят на карусельном шлифовальном станке.

Ниже приводится перечень оборудования завода железобетонных изделий производительностью 10 м³ в смену.

Шахтный подъёмник ёмкостью ковша 0,35 м ³ 1 шт.	
Дозировочный мерник	3 »
Бетономешалка на 250 л	1 »
Вибропольганг с мотором	2 »
Головной рольганг $b=800$ мм и $l=2\ 400$ мм	2 »
Концевой рольганг $b=800$ мм и $l=2\ 400$ мм	2 »
Карусельный станок для шлифовки ступеней 1	1 »
Тельфер грузоподъёмностью 0,5 т	2 »
Тельфер грузоподъёмностью 1,0 т	2 »
Ручная ковшка с блоком грузоподъёмностью 0,5 т	3 »
То же грузоподъёмностью 1,0 т	1 »
Лебёдка грузоподъёмностью 0,75 т	1 »
Бункеры для песка, гравия и цемента	3 »

Завод шлакобетонных камней и железобетонных изделий производительностью 1 млн. штук и 4 000 м³ изделий в год (фиг. 19).



Фиг. 19. Завод шлакобетонных камней: 1—склад шлака; 2—склад песка и гравия; 3—резервуарный склад шлака; 4—резервный склад инертных материалов (песок и гравий); 5—скреперные лебёдки; 6—наклонные ленточные транспортеры; 7—опалубочная мастерская; 8—арматурная мастерская; 9—площадка пиломатериалов; 10—площадка для вяжущих арматуры; 11—склад цемента; 12—производственный корпус; 13—известковое хозяйство; 14—котельная; 15—склад угля; 16—склад шлакобетонных камней; 17—склад готовых железобетонных изделий; 18—резервная территория; 19—материальный склад; 20—мастерские и гараж

Рабочих дней в году при работе в две смены всех цехов, кроме пропарочных камер, работающих в три смены,—282 дня.

Количество рабочих—40 чел. Потребность электроэнергии (по установленной мощности) с учётом коэффициента одновременности—175 квт.

Расход воды—10 м³/час, а пара—2,5 т/час.

Площадь застройки—1 200 м², строительная площадь—1 443 м², а строительный объём—4 569 м³.

Со скреперного склада траншейного типа при помощи скреперного ковша шлак транспортируют в дробильно-сортировочную установку, где разгружают на приёмные решётки бункеров; пройдя через эти решётки, шлак поступает в приёмную воронку элеватора посредством трясина-питателя.

Из элеватора шлак подают на виброгрозот, рассеивающий его на две фракции. Шлак, имеющий фракции меньше 10 мм, поступает в бункеры, а шлак более крупных

фракций—на дробилки, из которых по спускному лотку его подают снова в приёмную воронку элеватора.

Из бункеров обогащенный шлак через шелевидные затворы направляют на наклонный ленточный транспортёр и по нему в расходный бункер производственного корпуса.

По наклонным транспортёрам из соответствующих складов инертных в расходные бункеры производственного корпуса поступает песок и гравий.

В высотной части производственного корпуса расположено 5 расходных бункеров, из которых два предназначены для инертных (щебень и песок), один—для шлака и два—для вяжущих (цемент и сухие добавки). Бункеры для инертных и шлака снабжены подогревателями. Из расходных бункеров материалы поступают в дозировочные вагонетки для шлака, песка и гравия и по двум узкоколейным путям их доставляют к загрузочным воронкам, которые устанавливают над бегунами и бетономешалкой.

На одном из путей, предназначенном для доставки сухих вяжущих, устанавливают вагонные весы.

Пробуждение массы производят на бегунах, откуда масса самотёком поступает в приёмные бункеры формовочных станков, установленных в первом этаже.

Изготовленные на станках блоки укладывают на контейнеры этажерочного типа вместимостью по 48 камней и отвозят тележками в пропарочные камеры. Пропаривание шлакоблоков производят паром низкого давления в тоннельных камерах при температуре в камере до 85°С.

По окончании пропаривания блоки вывозят в помещение для охлаждения, где выдерживают (в зимнее время) в течение 2 часов и затем вывозят на склад.

Бетон из бетономешалки направляют в два бункера, из которых один выдаёт бетон на виброплощадку, а второй—в ковш, подающий бетон в формы для тяжёлых конструкций, бетонируемых непосредственно в ямных камерах.

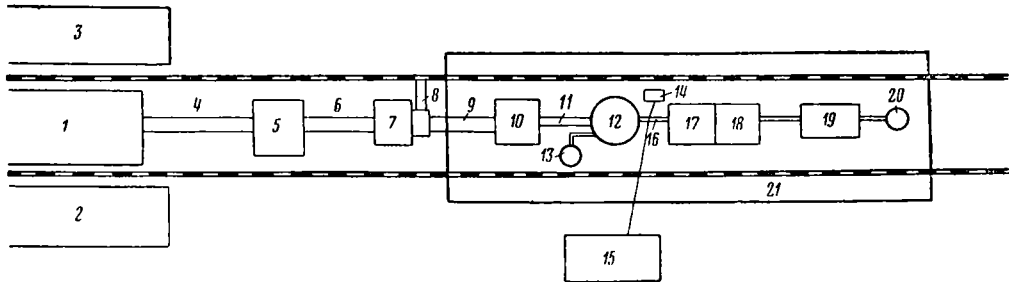
Формы для мелких изделий с уложенной в них арматурой подают по рольгангу к виброплощадке, заполняют бетоном и откачивают на вторые рольганги, откуда с помощью блоков, перемещающихся по монорельсовому пути, перекладывают на вагонетки и транспортируют к ямным пропарочным камерам.

Из ямных камер при помощи крана балки укладывают на вагонетки и перемещают в помещение для охлаждения, а затем на склад готовой продукции.

Совмещение производства шлакоблоков и железобетонных изделий на одном заводе удобно тем, что имеется возможность приспособления завода для изготовления бетонных пустотелых блоков, для чего бегуны заменяют растворомешалками, а станки ЯК-2 соответствующими станками для производства пустотелых блоков.

Ниже приводится перечень оборудования завода шлакобетонных камней производительностью 1 млн. шт. и железобетонных изделий 4 000 м³ в год.

Скреперный ковш	1 шт.
Приёмный бункер для шлака	1 »
Скреперная двухбарабанная лебёдка	1 »
Трясун-питатель	1 »
Цепной элеватор	1 »
Виброгрохот для шлака	1 »
Бункер для шлака	1 »
Молотковая дробилка	1 »
Ленточный транспортёр	1 »
Промежуточный бункер для песка и гравия	1 »
Элеватор для цемента	1 »
Шнек для цемента	1 »
Расходный бункер для шлака	1 »
Расходные бункеры для гравия и песка	2 »
Расходные бункеры для цемента и извести	2 »
Дозировочная вагонетка для шлака, песка, гравия и цемента	4 »
Бегуны	1 »
Формовочные станки	3 »
Бетономешалка	1 »
Вибраторы	1 »
Передвижной ленточный транспортёр	1 »



Фиг. 20. Схема завода минеральной ваты: 1—склад камня; 2—резервный склад камня; 3—склад кокса; 4—пластинчатый питатель; 5—шековая дробилка; 6—транспортёр для щебня; 7—сортировка щебня; 8—транспортёр для кокса; 9—транспортёр для щебня и кокса; 10—бункер для щебня и кокса; 11—монорельсовая тележка; 12—вагранка; 13—компрессор; 14—бак для подогрева битума; 15—котельная; 16—дутьевая головка; 17—камера осаждения; 18—разделочный транспортёр; 19—вторичная камера осаждения; 20—мокрый фильтр; 21—главный корпус завода

Перечень оборудования камнедробильной установки на 50 м³ в смену:

Камнедробилка	1 шт.
Ленточный транспортёр $b=600$ мм, $l=25\ 300$ мм	1 »
Барабанная гравьесортировка СССМ-100А	1 »
Бункеры ёмкостью 900 м ³	3 »

Завод минеральной ваты. На заводе минеральной ваты (фиг. 20) поток начинается от склада камня или других подходящих сырых материалов (шлак, гравий и т. п.).

Со склада камень поступает на пластинчатый питатель, который подаёт его на шековую дробилку. Из дробилки щебень подают транспортёром в цилиндрический грохот, из которого отсортированный щебень поступает в бункер для щебня, а отходы — в бункер для отходов.

Из бункера щебня сырьё поступает в новый бункер, расположенный на более высоких отметках, куда тот же транспортёр подаёт кокс со склада кокса. Из этого бункера кокс и щебень поступают в специальную бадью, которую подают к вагранке монорельсовой тележкой. Воздух в вагранку подаёт специальный компрессор. Расплавленная масса поступает в дутьевую головку, в которую одновременно поступают подогретый битум и пар из паропровода. Битум подогревается в специальной баке.

Из дутьевой головки смесь расплавленной массы, пара и подогретого битума подают мощной струей в камеру осаждения, где она осаждается на транспортёр камеры. Затем осаждённую массу подают на прессу-

ющий ролик и, наконец, на разделочный транспортёр, где производят продольную и поперечную резку войлока; отсюда войлок поступает на столы для изготовления матов. Масса, не подвергшаяся осаждению, поступает во вторичную камеру осаждения и затем на мокрый фильтр.

Установки для изготовления минеральной ваты промышленностью поставляют комплектами, которые называются нитками.

В одном комплекте, или нитке, поставляется следующее оборудование: пластинчатый питатель, шековая дробилка, транспортёр для подачи щебня, цилиндрический грохот, два бункера для щебня или отходов, транспортёр для подачи щебня и кокса,

бункер щебня и кокса, монорельсовая тележка, бадья для калаш, вагранка, компрессор для вагранки, бак для подогрева битума, дутьевая головка, камера осаждения, прессующий ролик, разделочный транспортёр для продольной и поперечной резки войлока, вторичная камера осаждения, мокрый фильтр, стол для изготовления матов.

Снабжение строительства строительными материалами и оборудованием производится в строгом соответствии с потребностями строек согласно представляемым ими заявкам, сделанным на основе проектных и сметных материалов и защищённым в МПС.

В настоящее время снабжение строек фондируемыми строительными материалами и оборудованием происходит через Главное управление материально-технического снабжения строительства (Главстройснаб).

Снабжение же необходимыми материалами для изготовления новых механизмов осуществляется через ГУМТО МПС (Главное управление материально-технического снабжения).

Необходимо различать следующие виды материалов и порядок снабжения ими строек.

Фонды на фондируемые материалы для строительства МПС выделяются МПС Госнабм при Совете Министров СССР.

Местные материалы планируются и распределяются в МПС и в округах (например, к этим материалам относятся кирпич, краски, алебастр, известь).

Генеральный договор на поставку материалов и оборудования заключает Главстройснаб и ГУМТО, а локальные договоры на

основе генеральных договоров заключаются на местах на количество материалов в соответствии с выделенным той или иной стройке фондом.

Часть местных материалов заготавливают непосредственно сами стройки на своих подсобных предприятиях.

К фондируемым материалам относятся рельсы и скрепления, стрелочные переводы, прокат черных металлов (балки, сортовое железо, листовое и кровельное железо, катанка, метизы, проволока, гвозди, болты, костыли и т. д.), лесные материалы (круглый лес, пиломатериалы, гидролес, телеграфные столбы), строительные материалы (цемент, стекло), кровельные материалы (шифер, толь, руберойд).

К фондируемому оборудованию относятся: электротехническое оборудование, металлообрабатывающие станки, пневматический инструмент, строительные механизмы, автомобили, тракторы и пр.

Предварительные заявки на основные материалы строительными управлениями делаются по намечаемой структуре плана, исходя из норм расхода материалов на 1 миллион стоимости строительных работ.

Материальная база или центральный базисный склад строительства организуется в местах примыкания вновь строящейся линии к существующим железнодорожным линиям и ветвям, а также к судоходным водным путям сообщения, и оборудуется ширококолейными и узкоколейными путями, а также грунтовыми дорогами.

На территории склада проводится водопровод, в частности противопожарный, а также устраивается освещение.

В зависимости от потребности устраиваются специализированные склады: жидкого топлива и нефтепродуктов, оборудования, взрывчатых веществ; устройство и расположение складов взрывчатых веществ должно строго соответствовать правилам хранения взрывчатых веществ (см. «Справочник по взрывному делу» т. I, 1936 г.).

При складах строятся подсобные помещения, конторы, контрольно-проходные будки, пожарные сараи, мастерские, помещения для охраны и пр.

Участковые склады устраиваются так же, как и базисные, но только размеры таких складов значительно меньше. На отдельных объектах складом является сама строительная площадка, имеющая необходимое ограждение и необходимые кладовые и навесы для хранения материалов.

Площадь складов определяется в зависимости от количества, рода и времени хранения материалов. Давление от материалов на 1 м² пола не должно превышать 2 т.

В табл. 9 приводятся нормы для определения размеров площади, потребной для хранения материалов, наиболее часто встречающихся при постройке железных дорог.

Ежегодно МПС устанавливаются дифференцированные групповые нормы запаса в днях на материалы основные, быстро изнашивающийся и малоценный инвентарь, спецодежду и инструменты.

Таблица 9

Нормы для определения размеров площади, потребной для хранения различных материалов

Наименование материала	Количество материала, укладываемого на 1 м ² пола	
	кг	шт.
Бензин в бочках	190	1,3
Болты разные с гайками в ящиках	1 968	24
» рельсовые	2 200	13,3
» в бочках	1 750	7,1
Бревна диаметром 22 см, длиной 6,5 м при высоте штабеля 1,8 м	—	4,5
Войлок строительный	350	3,5
Гвозди разные в ящиках	2 200	13,3
Гипс в мешках	1 250	7,0
Доски длиной 6,5 м при высоте штабеля 3 м:		
10×2 см	—	80
12×5 см	—	33
22×6 см	—	19
22×8 см	—	16
Керосин в бочках	218	1,3
Железо кровельное	2 000	—
Кирпич красный строительный	—	850
» огнеупорный	—	1 000
Костыли рельсовые в ящиках	3 200	21
» в бочках	1 750	7,1
Олифа в бочках	400	1,3
Мел в бочках	700	7
» россыпью	1 000	—
Свинец чушковый	8 700	—
Смола жидкая в бочках	350	1,3
Стекло бемское в ящиках по 30 лист	133	4
Стекло полубемское в ящиках 30 лист	266	8,8
Уголь древесный	480	8
» каменный кузнечный	625	—
Цемент в бочках в зависимости от размеров бочек	1 224	—
Цемент россыпью	975—	7
» в мешках	—1 155	—
Уголь каменный топливный при высоте штабеля в 1 м	2 100	—
Рельсы типа III-а длиной 12,5 м при укладке в 8 рядов	1 650	33
Шпалы при укладке по способу Оппенгейма	800	—
	—	6
	—	10—12

Групповые нормативы устанавливаются в днях расхода и в денежном выражении.

Нормативы устанавливаются отдельно по материалам централизованного планирования и отдельно по всем остальным материалам.

Предельные нормы переходящего запаса материалов централизованного планирования приведены в табл. 10.

Таблица 10

Предельные нормы переходящего запаса материалов централизованного планирования (в днях)

Наименование материалов	Норма переходящего запаса в днях
Прокат металла	30
Чугун и ферросплав	30
Металлоизделия	15
Трубы	30
Цветные металлы	30
Фондируемые строительные материалы	45
Резиновые изделия	30
Баббиты	30

Для определения всей территории склада на топографический план наносятся площади пакгаузов, навесов, открытых площадок, контор, домов грузчиков, пожарных сараев.

подъездных путей, пожарных проходов и проездов и т. д.

Разрывы между зданиями и между штабелями допускаются от 5 до 15 м в зависимости от огнестойкости зданий и материалов штабелей.

Ко всем зданиям и штабелям устраиваются подъезды шириной не менее 4 м и удалением не более 10 м от штабелей и зданий.

Склады должны устраиваться на удобной территории, которая не подвергается затоплению, снежным заносам и благоприятна в отношении устройства водоснабжения, энергоснабжения, водоотводов, подъездных путей и т. д.

Для механизации погрузки и перегрузки материалов применяются лебёдки ручные и механические, блоки, тали, дифференциальные блоки, домкраты, краны-деррикеры, настенные и мостовые краны, передвижные краны на железнодорожном, гусеничном и автомобильном ходу, транспортёры, ручные тележки, электрокары, автопогрузчики, подвесные канатные и однорельсовые дороги. Характеристики этих снарядов приведены в разделе «Строительные машины».

Подвоз материалов от баз снабжения на строительные площадки производится различными видами транспорта. В среднем на 1 млн. руб. строительства приходится около 20 000 т различных грузов. Ориентировочно себестоимость перевозки грузов по рельсовому пути широкой колеи при временной эксплуатации в среднем составляет 0,2 руб., автомобильным транспортом до 1,5 руб., гужевым—2,7 руб. за тонно-километр.

Потребное количество составов для обеспечения перевозок строительных грузов по рельсовому пути определяется по формуле

$$n = \frac{E}{\tau Q_n} \cdot \frac{T}{24},$$

где n — число составов;
 E — количество груза в т;
 τ — срок перевозок в сутках;
 Q_n — вес состава нетто в т;
 T — время оборота состава в часах;

здесь

$$T = t_{\text{погр}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{разгр}} + t_{\text{пр}},$$

где v — средняя коммерческая скорость движения поезда в обоих направлениях в км/час;

$t_{\text{пр}}$ — средний простой на станциях в часах;

l — дальность перемещения;

$t_{\text{погр}}$ — время погрузки;

$t_{\text{разгр}}$ — время разгрузки.

Ориентировочные данные о количестве груза, перемещаемого лошадьми и локомотивами по рельсовому пути, приводятся в табл. 11.

Узкоколейные железные дороги строятся для подвоза местных строительных материалов, добываемых в пределах района трассы, а также при доставке материалов от перевалочных баз к объектам.

При пользовании автомобильным транспортом для руководства текущим содержанием и ремонтом дороги назначается

Таблица 11
Ориентировочный вес груза (нетто), перемещаемого локомотивами и лошадьми по рельсовому пути при хорошем содержании его в т

Ширина колеи в мм	Вид тяги	Подъём в ‰					
		0	10	20	30	40	50
600—750	Лошади весом до 300 кг	2	1,9	1,3	1,0	—	—
	То же средние весом от 300 до 400 кг	3	2,6	1,8	1,2	—	—
	То же весом 400—500 кг	4	3,5	2,4	1,6	—	—
750	Мотовоз завода «Январское восстание» 30 л.с. 0-2-0	92	35	21	14	10	—
	Мотовоз Калужского завода 73 л.с. 0-2+2-0	176	69	41	28	21	—
	Паровоз № 159 0-4-0	495	130	82	44	30	—
1 524	Паровоз № 157 0-4-0	894	237	127	81	57	—
	Мотовоз Калужского завода 40 л.с. 0-2-0	50	20	5	—	—	—
	То же 73 л.с. 0-2-0	152	45	24	10	—	—
	Паровоз ОВ 0-4-0	1 940	400	200	120	—	—
	Паровоз Щ 0-4-0	2 500	500	250	160	—	—
	Паровоз ЭУ 0-5-0	4 000	800	400	250	—	—

один дорожный мастер на 20 км. В его распоряжении находятся два конных упряги или один тракторный, один грейдер, два скрепера-волокуши и ремонтные рабочие в количестве, зависящем от характера дороги, климатических условий и интенсивности перевозок.

Расчёт потребного количества автомобилей производится аналогично упомянутому для ширококолейного транспорта. При расчётах учитывается полное использование тоннажа автомобилей для всех грузов, кроме легковесных. Характеристики автомобилей даны в разделе «Строительные машины», а прочие исходные данные для расчёта потребности автомобилей (классификация грузов, расчётные скорости для различных дорог, нормы простоя автомобилей под погрузкой и выгрузкой, нормы времени в машине-часах на пробег автомобилей с грузом или порожняком, высота загрузки при полном использовании тоннажа автомобилей для легковесных грузов и материалов, количество грузчиков при погрузке и разгрузке автомобилей и т. д.) берутся из «Норм и расценок на строительные и монтажные работы» 1949 г.

Площадь гаража для автомобилей исчисляется из расчёта 15—25 м² на одну машину.

Для устранения обезлички при двухсменной работе к машине прикрепляются постоянные водители.

Тракторы относятся к числу дорогих видов транспорта и применяются зимой, в пересечённой местности с уклоном более 10%, при бездорожье, при перевозке тяжёлых и длинномерных грузов и т. д.

Характеристики тракторов и прицепов даются в разделе «Строительные машины», а прочие исходные данные для расчёта потребности в тракторных поездах (количество прицепов, в зависимости от группы дорог,

грузоподъёмности прицепов и подъёмов в грузовом направлении и т. д.) даются в Нормах и расценках на строительные работы 1949 г.

Расход горючего на 1 машино-час работы в килограммах:

а) ХТЗ-СТЗ на обычном ходу и на пневматике: с грузом 9,4 кг керосина, без груза 4,5 кг;

б) ХТЗ-Т2Г газогенераторные при применении древесной чурки влажностью до 16%: с грузом норма расхода 60 кг, без груза 18 кг;

в) ЧТЗ-СГ-65 газогенераторные при 16% влажности древесной чурки: с грузом норма расхода 55 кг, без груза 18 кг;

г) СТЗ-3 на гусеничном ходу: с грузом 14,6 кг керосина, без груза 11,2 кг;

д) «Сталинец-60» на гусеничном ходу: с грузом 17 кг лигроина, без груза 11,9 кг;

е) «Сталинец-65» на гусеничном ходу: с грузом 11,84 кг солярового масла, без груза 11,0 кг.

Бензин для запуска моторов расходуется в размере 1,5% от основного топлива (по весу).

Расход масел для тракторов составляет от общего веса горючего: а) автол 6—6,5%, б) солидол 2%, в) нигрол 1,5%; керосин технический 0,2%, обтирочные 0,05%.

Удешевление тракторного транспорта достигается уменьшением расхода горючего путём возращения части тракторов в порожнем состоянии на буксире других.

Площадь гаража для тракторов исчисляется из расчёта 12—20 м² на трактор. Склады горючего определяются из расчёта 3,5 м² на ходовую машину.

При безгаражном хранении в условиях низких температур применяются керосиновые или бензиновые подогреватели.

Гужевой транспорт используется преимущественно:

а) при малом радиусе действия;

б) в стеснённых условиях;

в) для доставки на малые объекты небольших отправок;

г) для доставки материалов по зимнему санному пути и т. п.

Исходные данные для расчёта гужевого транспорта приводятся в Нормах и расценках на строительные и монтажные работы 1948 г. и в табл. 12 и 13.

Таблица 12

Нормальная нагрузка на одноконную повозку в т

Характеристика лошадей	Группа дорог					
	I	II	III	IV	V	VI
Лёгкие лошади весом до 300 кг	0,60	0,55	0,45	0,35	0,25	0,18
Средние лошади весом до 300—400 кг	0,90	0,70	0,55	0,45	0,35	0,20
Тяжёлые лошади весом до 400—500 кг	1,50	1,10	0,90	0,75	0,50	0,30

При гужевом транспорте необходимо иметь конюшни из расчёта 10 м² на одну лошадь, склады и навесы для хранения фуража, сбруи и повозок, а также при большом количестве лошадей—ветеринарные пункты. Тяговые расчёты для автомобильного, тракторного и рельсового транспорта приводятся ниже в разделе «Сооружение земляного полотна».

Таблица 13
Нормальная нагрузка на вагонетки (нетто) для одной лошади в т

Характеристика лошадей	Подъём в грузовом направлении в %		
	от 0,2 до 0,5	от 0,5 до 1,5	от 1,5 до 2,5
Лёгкие лошади весом 300 кг	1,9	1,3	0,9
Средние лошади весом 300—400 кг	2,6	1,8	1,2
Тяжёлые лошади весом свыше 400 кг	3,5	2,4	1,6

Водным транспортом при строительстве железных дорог пользуются, если возможно организовать перевозки по большим судоходным путям сообщения существующим флотом или если возможно без больших затрат привести малые реки, протекающие в районе строительства, в судоходное состояние, хотя бы для судов с малой осадкой.

Ремонт ширококолейного и узкоколейного подвижного состава производится в существующих или вновь построенных вагонных депо, паровозных депо, мастерских при депо и т. д., с которыми строительство заключает соответствующие договоры и которым передаёт фонды. Автомобили, тракторы, автомобильные и тракторные прицепы, автодрезины и мотовозы ремонтируются в гаражах.

Гаражи строятся с расчётом размещения не более 24 машин в одном здании. Двойные гаражи на 48 машин устраиваются редко, причём они делятся на две самостоятельные половины, отделённые одна от другой брандмауэрной стеной. В некоторых случаях по особому соглашению строительства с местными организациями ремонт организуется в мастерских этих организаций.

Для заправки автомобилей и тракторов при гаражах устраиваются склады горючего из расчёта 3,5 м² площади на одну ходовую машину. Склады оборудуются заправочными приспособлениями: простейшими колонками, сифонами и т. п. Промежуточные заправочные пункты назначаются по одному на 100—120 км. Для хранения получаемого горючего устраиваются специально оборудованные нефтесклады с цистернами и баками. Для доставки горючего на объекты изготавливаются бочки и оборудуются передвижные бензозаправщики.

Энерговооружение строительства должно быть заблаговременно подготовлено наличием передвижных и строительством стационарных электростанций. Уровень энерговооружённости должен быть не менее 6 л. с. на одного строительного рабочего. Мощность передвижных электростанций ЖЭС колеблется от 3,5 квт до 40 квт, а на автомобильном ходу—23 квт. Целесообразно устраивать для нужд строительства гидростанции, особенно в горных условиях, а также в условиях пересечённой местности и при использовании существующих плотин. На станциях примыкания уместно заблаговременное строительство постоянных стационарных электрических станций: ТЭЦ и локомобильных, которые обеспечивают головные сооружения строительства электроэнергией.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ

ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ

Железнодорожное земляное полотно — инженерное сооружение, состоящее из насыпей, возводимых из грунтов, и выемок, разрабатываемых в грунтах со всеми относящимися к ним устройствами-резервами, кавальерами, нагорными и водоотводными канавами, кюветами, банкетами и пр.

Земляное полотно должно обладать прочностью, устойчивостью и неизменяемостью формы под действием нагрузок, атмосферных явлений и происходящих в самом полотне процессов.

При возведении земляного полотна необходимо обеспечить: а) максимальную механизацию работ, б) наимыгоднейшее распределение земляных масс при минимальных затратах, в) выполнение работ по графику, г) нормальное движение поездов по существующему пути при сооружении второго, д) соблюдение правил техники безопасности.

При работах по сооружению земляного полотна необходима следующая проектная документация:

- 1) план участка железнодорожной линии;
- 2) план отвода земель;
- 3) продольный профиль земляного полотна;
- 4) данные по геологическим и гидрогеологическим условиям трассы;
- 5) нормальные поперечные профили и в необходимых случаях — индивидуальные проекты земляного полотна;
- 6) проект сбора и отвода поверхностных вод и дренажных сооружений;
- 7) ведомость рубки леса и корчевки пней;
- 8) ведомость попутного подсчета объемов земляных работ;
- 9) ведомость объема земляных работ по станционным площадкам, по устройству канав, отводу и засыпке русел и пр.;
- 10) планы в горизонталях для участков со сложным рельефом;
- 11) планы надземных и подземных коммуникаций, расположенных в районе полосы отвода, с проектом переустройства их;
- 12) ведомость реперов;
- 13) ведомость искусственных сооружений;
- 14) ведомость укреплений земляного полотна и водоотводных сооружений;
- 15) ведомость переездов и путевых зданий.

ПОДСЧЕТ ОБЪЕМА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Предварительный подсчет объема земляных работ выполняется до начала работ. В зависимости от требуемой точности подсчет объема земляных работ может производиться следующими способами:

а) по таблицам на основании средних рабочих отметок двух смежных поперечных профилей с учетом расстояния между этими профилями для тех участков линии, где нет поперечного уклона или где этот уклон не превышает $1/10$; в тех местах, где поперечный уклон местности более $1/10$ или ширина площадки земляного полотна не является стандартной, как например, на площадках раздельных пунктов, подсчет ведется по поперечникам;

б) приблизительным подсчетом меньшей точности по специальным номограммам, составленным для определенных типов поперечных профилей земляного полотна.

Подсчет объема выполненных земляных работ основывается на обмерах. Ежедневные обмеры служат для определения выработки и проверки выполнения плана, а также учета выработки отдельных бригад.

Обмер ежедневной выработки служит лишь для текущего учета; эти обмеры могут производиться или в натуре, если это позволяет род разработки и род грунта, или по количеству работавших приборов перемещения грунта с учетом установленной средней емкости прибора перемещения в твердом теле, т. е. с учетом коэффициента наполнения и разрыхления.

Контрольные обмеры (месячные, полумесячные или по массивам) производятся инструментально, с заснятием поперечников выработки, по которой производится определение объема выполненных работ. Заснятые поперечники накладываются на первоначальные исходные поперечники, снятые до начала работ.

Подсчет объема железнодорожного земляного полотна по таблицам, номограммам и поперечным профилям. На местности, не имеющей поперечного уклона, объем земляного полотна может определяться по таблицам, основанным на формуле русского инженера Ф. Ф. Мурзо:

$$V = \left[b \frac{H_1 + H_2}{2} + m \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right)^2 + \frac{m(H_2 - H_1)^2}{12} \right] L,$$

где V — объем в m^3 ;
 b — ширина основной площадки полотна в m ;
 H_1 и H_2 — высота насыпи или глубина выемки в смежных поперечниках в m ;
 m — показатель крутизны откоса, равный отношению заложения к высоте;
 L — расстояние между смежными поперечниками в m .

Эта формула применима при однообразной крутизне откосов по всей высоте насыпи или глубине выемки.

При определении объема высоких насыпей, у которых устраивается уположение в нижней части откоса, формула имеет вид:

$$V = \left[F_0 + (n - m) \left(\frac{H_1 + H_2}{2} - H_0 \right)^2 + \frac{n(H_2 - H_1)^2}{12} \right] L;$$

$$F_0 = b \frac{H_1 + H_2}{2} + \frac{m(H_1 + H_2)^2}{4},$$

где n — показатель откоса нижней части насыпи;
 m — показатель откоса верхней части насыпи;

H_0 — предельная высота насыпи, имеющей показатель откоса n .

Остальные обозначения прежние.

При подсчёте объёмов земляного полотна на кривых необходимо учитывать величину уширения основной площадки его, зависящей от радиуса кривой.

Согласно Техническим условиям проектирования железных дорог 1946 г. это уширение $\Delta b = 0,30$ м при радиусе кривой менее 1000 м и 0,20 м при радиусах кривой от 1000 до 2000 м.

Увеличение объёма земляного полотна на кривых определяется по формуле:

$$\Delta V = \Delta b \cdot \left[\frac{H_1 + H_2}{2} \pm 0,15 \right] L,$$

где H_1 и H_2 — рабочие отметки смежных поперечных профилей, между которыми определяется объём;
0,15 — высота сливной призмы, при этом знак плюс берётся для насыпей, а знак минус — для выемок;

L — длина участка кривой между смежными профилями в м.

На основании указанной выше формулы Мурзо составлены таблицы для подсчёта объёма насыпей и выемок в зависимости от заданной ширины основной площадки земляного полотна, показателя откоса, рабочих отметок в смежных поперечных профилях и расстояния между ними. При этом надо иметь в виду, что объём сливной призмы и кюветов в выемках таблицами учитывается.

Объёмы складываются из следующих трёх частей: основного объёма, зависящего от $\frac{H_1 + H_2}{2}$ и L ; поправки $\frac{(H_2 - H_1)^2}{12} \cdot L$,

зависящей от разности высот $H_2 - H_1$ и L ; дополнительной поправки к высоким насыпям: $(n - m) \left(\frac{H_2 - H_1}{2} - H_0 \right)^2 L$ и, кроме того, дополнительной поправки от кривой или от подхода к мосту, вызванной уширением насыпи.

До подсчёта объёма земляных работ по таблицам необходимо предварительно уточнить характеристику продольного профиля, определив:

1) нулевые места точек перехода земляного полотна из выемки в насыпь и обратно;
2) место расположения раскрытых выемок, т. е. выемок глубиной до 2 м;

3) местонахождение начала и конца изменения пологости откоса, т. е. местонахождение насыпи с высотой H_0 (см. вышеприведённые формулы);

4) границы изменения ширины полотна, зависящего как от категории грунта, так и от расположения линии по кривой и при подходах к мостам;

5) начало и конец мостов.

Для подсчёта объёма земляных работ по таблицам заготавливается предварительно ведомость по форме табл. 14.

Приближённый способ определения объёма земляных работ (по номограммам) применяется лишь

Таблица 14

Километры	Пикеты	Плюсы	Расстояние L в м	Рабочие отметки H в м		Площадь поперечного сечения земляного полотна (косотпорная местность) F в м ²	Среднее значение		Высота уложенного откоса равна $\frac{H_1+H_2}{2}-H_0$ для высокой насыпи в м	Разность рабочих отметок H_2-H_1 в м	Объём труп	Объёмы поправки в м ³				Объёмы в м ³						Объём на 1 км железнодорожно-го пути в м ³	Примечание		
				насыпь	выемка		дополнительный объём от кривой или подходов к мосту	дополнительный объём от треугольных приспосок				поправка к объёму высокой насыпи $\frac{L(n-m)}{2} \left(\frac{H_1-H_2}{2} - H_0 \right)$	поправка к объёму высокой насыпи $\frac{L}{12} \frac{(H_1-H_2)^2}{L}$	общая поправка к объёму нормальной насыпи или вы- емки $m \frac{L}{12} \frac{(H_1-H_2)^2}{L}$	частичные		попикет-ные		помасивные						
															насыпь	выемка	без поправок	с поправками		насыпь	выемка			без поправок	с поправками
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		

при сравнении вариантов в стадии проектирования.

Объём земляных работ на площадках раздельных пунктов подсчитывается по поперечным профилям, которые должны быть нанесены на предварительно заснятые на месте поперечники, разбиваемые обычно нормально к оси полотна главного пути на пикетах и плюсах. Объём работ между двумя поперечниками площадью F_1 и F_2 определяется по формуле:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} L,$$

где L — расстояние между взятыми поперечными профилями в м.

Объём земляных работ при отсыпке конусов опор у мостов определяется путём вычисления объёма этих конусов (по индивидуальным проектам).

Определение объёма труб, подлежащего вычету из общего объёма земляных работ на рассматриваемом участке, производится по формуле:

$$V = f l,$$

где f — площадь, образуемая наружным обводом трубы, которая определяется на основании типовых проектов труб;

l — длина трубы, определяемая в соответствии с высотой насыпи и показателем откоса её.

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Этот проект является обязательным для производства работ документом и имеет целью до начала работ решить следующие задачи.

1. Уточнить попикетный подсчёт объёма работ, с указанием кубатуры насыпей и выемок, а также кубатуры дополнительных работ.

2. Выбрать наиболее выгодные как с технической, так и с экономической стороны способы производства работ, с учётом современного уровня механизации земляных работ и реальных возможностей строительства, и в зависимости от этого произвести распределение земляных масс.

3. Запроектировать резервы, кавальеры, нагорные и водоотводные каналы.

4. Составить выписки на производство земляных работ, с указанием ширины и глубины резервов, нагорных и водоотводных каналов и размеров кавальеров.

5. Определить календарную потребность в рабочей силе, землеройных машинах и механизмах, а также в транспортных средствах.

6. Составить календарный график выполнения работ, с указанием последовательности их выполнения как по протяжению участка, так и по времени.

7. Разработать организацию хозяйственно-производственного аппарата для выполнения этих работ, с подсчётом необходимых жилых и подсобных построек и необходимого производственного инвентаря

ВЫБОР СПОСОБА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Под рабочей кубатурой земляных работ того или иного участка следует понимать объём выемок, а также резервов и карьеров, разрабатываемых для отсыпки насыпей, в пределах рассматриваемого участка.

Профильной кубатурой является суммарный объём выемок и насыпей, подсчитанный по продольному профилю участка.

При распределении земляных масс необходимо определить ту предельную дальность возки грунта из выемки в насыпь, при которой эта возка будет выгоднее поперечной возки, т. е. из выемки в кавальер и из резерва в насыпь.

Это условие соблюдается при наличии следующей зависимости:

$$A_{mp} \leq a_k + a_p,$$

где A_{mp} — стоимость разработки грунта в выемке и перемещения его в насыпь на расстояние L метров;

a_k — стоимость разработки грунта в выемке и перемещения его в кавальер на среднее расстояние дальности возки грунта из выемки в кавальер l_k метров;

a_p — стоимость разработки 1 м³ грунта в резерве и перемещения его в насыпь на среднее расстояние дальности возки из резерва в насыпь l_p метров.

Стоимость эта может быть выражена формулой:

$$A_{mp} = a + b L_{mp},$$

где a — стоимость разработки (копание грунта) 1 м³ грунта в выемке при продольной возке;

b — стоимость перевозки 1 м³ грунта на расстояние в 1 м;

L_{mp} — дальность перевозки в м.

Здесь a_k и a_p соответственно выражаются формулами:

$$a_k = a' + b' l_k,$$

$$a_p = a'' + b'' l_p,$$

где a' — стоимость разработки 1 м³ в выемке (копание) при поперечной возке;

b' — стоимость перемещения 1 м³ грунта на расстояние 1 м;

l_k — средняя дальность возки в м из выемки в кавальер при поперечной возке;

a'' — стоимость разработки 1 м³ грунта в резерве;

b'' — стоимость перемещения 1 м³ грунта на расстояние 1 м;

l_p — средняя дальность возки в метрах из резерва в насыпь при поперечной возке.

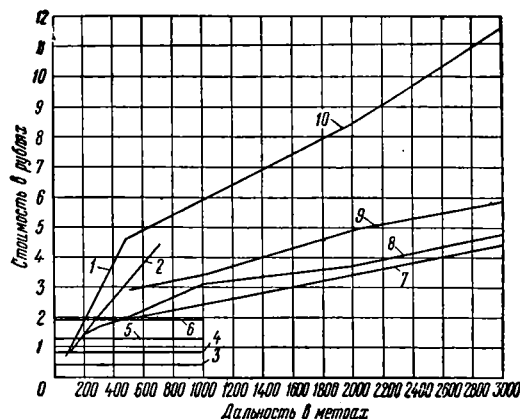
Выгодность применения продольной возки определится по следующей формуле:

$$L_{mp} < \frac{a' + b' l_k + a'' + b'' l_p - a}{b} \text{ (м)}.$$

Для определения входящих в формулы коэффициентов a и b следует предварительно

наметить способы производства работы, определить стоимость одного кубометра в зависимости от дальности возки и построить кривые стоимости в зависимости от дальности возки.

График стоимости 1 м^3 земляных работ для различных способов производства в зависимости от дальности возки грунта для средних глинистых грунтов III категории, составленный в ценах 1937 г. (для стоимости машино-смен, рабочей силы и материалов по справочникам укрупнённых сметных норм) и на основании норм и расценок на строительные работы 1945 г., приводится ниже. Этот график (фиг. 21) может быть использован лишь



Фиг. 21. График стоимости 1 м^3 земляных работ в грунте III категории при различных способах разработки: 1 — колёсные скреперы БМ 0,75 м^3 ; 2 — скреперы Д 147 6 м^3 ; 3 — грейдер-элеватор в насыпь из резерва с двух сторон; 4 — грейдер-элеватор в насыпь из резерва с одной стороны; 5 — драглайн из резерва в насыпь — 1,0 м^3 ; 6 — драглайн 0,5 м^3 из резерва в насыпь; 7 — грейдер-элеватор с погрузкой на автосамосвал; 8 — экскаватор — прямая лопата 1,5 м^3 с погрузкой на автосамосвал; 9 — экскаватор — прямая лопата 0,5 м^3 с погрузкой на автосамосвал; 10 — экскаватор — прямая лопата с погрузкой на тракторные прицепы

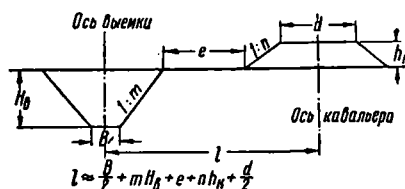
для сравнения стоимости земляных работ при решении вопроса распределения земляных масс, а не для составления смет на производство земляных работ.

Коэффициенты a и b по приведённому графику можно определить следующим образом: для каждого из интересующих способов производства работ по соответствующему графику надо взять два значения стоимости 1 м^3 земляных работ; например: для дальности возки l_1 стоимость будет a_1 , для дальности l_2 — стоимость a_2 . Тогда имеем: два уравнения с двумя неизвестными a и b , которые надо решить:

$$\begin{aligned} a + bl_1 &= a_1, \\ a + bl_2 &= a_2. \end{aligned}$$

Для определения средней дальности поперечной возки при разработке выемки с возкой в кавальер и отсыпке насыпи из резерва на том или ином участке необходимо вычислить среднюю высоту насыпи или среднюю глубину выемки. Зная эти величины, следует построить типовой поперечный профиль и определить расстояние между осями выемки и кавальера или насыпи и резерва.

Для выемки и кавальера это расстояние определяется по схеме (фиг. 22). Для насыпи и резерва это расстояние будет определено по схеме фиг. 23.



Фиг. 22. Расстояние между осями выемки и кавальера

Исходя из этого расстояния между осями выемки и кавальера или насыпи и резерва, среднюю дальность возки можно определить следующим образом: при ручной разработке и отвозке тачками, конными подводами и при разработке конными скреперами при высоте насыпи и глубине выемки не более 2 м среднюю дальность возки можно определить по формуле:

$$l_{cp} = l + 0,4 (H + h) \cdot 10,$$

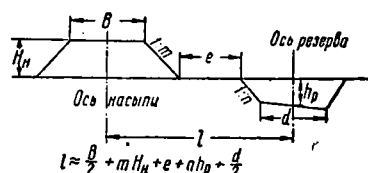
где $0,4 (H + h) \cdot 10$ — десятикратная приближённая высота перемещения центра тяжести резерва или выемки соответственно в центр тяжести насыпи или кавальера.

При перевозке грунта тракторными скреперами дальность возки зависит главным образом от расположения въездов на насыпь и выездов из выемки. Эти въезды и выезды устраиваются через 50—60 м при высоте насыпи и глубине выемки до 2 м и через 100—120 м при высоте насыпи и глубине выемки более 2 м. Соответственно средняя дальность возки в метрах в этих случаях может быть определена с достаточной для практических целей точностью:

$$l_{cp} = (50 - 60) + l \quad (\text{при } H \text{ до } 2 \text{ м}),$$

$$l_{cp} = (100 - 120) + l \quad (\text{при } H \text{ более } 2 \text{ м}),$$

где l , как указывалось выше, — расстояние между осями насыпи и резерва или выемки и кавальера.



Фиг. 23. Расстояние между осями насыпи и резерва

При перевозке грунта автомобилями с погрузкой его в резерве грейдер-элеватором дальность возки также обуславливается расстоянием между въездами на насыпь и выездами из выемки, которое может быть принято равным 50 м при высоте насыпи или глубине выемки до 3 м и равным 100 м при высоте насыпи или глубине выемки до 5 м.

Средняя дальность возки в метрах в первом случае

$$l_{cp} = 50 + l \quad (\text{при } H \text{ до } 3 \text{ м}),$$

и во втором

$$l_{cp} = 100 + l \quad (\text{при } H \text{ до } 5 \text{ м}).$$

Определив предварительно коэффициенты, a', b', a'', b'', a, b , а также вычислив l_k и l_p из вышеприведенной формулы, определяют наимыгоднейшую наибольшую среднюю дальность возки при продольной возке.

Определение L_{mp} — при выбранных предварительно способах производства работ можно выполнить и графически, пользуясь для этой цели приведенным графиком (фиг. 21) стоимости 1 м³ земляных работ в зависимости от дальности возки. Для этой цели по вычисленной предварительной дальности возки при поперечной возке из выемки в кавальер l_k и дальности возки из резерва в насыпь l_p определяют стоимость 1 м³ земляных работ, соответствующую дальности возки $l_k - a_k$ и $l_p - a_p$. Суммируя $a_k + a_p$, получаем A_{mp} , т. е. вычисляем стоимость 1 м³ транспортных работ, удовлетворяющую основному исходному условию:

$$A_{mp} \leq a_k + a_p.$$

После этого по графику фиг. 21 по стоимости A_{mp} (по ординате) определяют соответствующую дальность возки L_{mp} (абсциссу).

Получив тем или иным способом наибольшую дальность возки из выемки в насыпь, определяют границы продольной возки на профиле в соответствии с фактической схемой путей перемещения земляных масс при принятом способе разработки грунта и его перемещения.

На выбор механизмов и способов производства работ влияют следующие факторы: 1) грунт, 2) общий рельеф местности, 3) местные климатические условия, 4) рабочие отметки, 5) объем работ, 6) срок работ, 7) расстояние от ближайшей железнодорожной станции или пристани на водных путях.

Стоимость производства работ, выполняемых тем или иным способом, может быть подсчитана с достаточной для сравнения вариантов точностью по следующей формуле:

$$P = \frac{M}{E},$$

где P — стоимость в рублях 1 м³ земляных работ;

M — стоимость в рублях машино-смены всего комплекса механизмов или стоимость оплаты труда за смену всей бригады при ручном труде;

E — производительность в м³ за смену этого комплекса механизмов или бригады при ручном труде для определенной категории грунта и установленной дальности возки.

Для выбора того или иного механизма следует руководствоваться приводимыми ниже данными об областях применения отдельных видов механизмов.

РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЭКСКАВАТОРАМИ

Прямая лопата применяется при разработке выемок и карьеров для отсыпки полученным грунтом насыпей в тех случаях, когда нецелесообразно закладывать резервы

(при высоких насыпях, при подходах к мостам, при отсыпке насыпей на болотах).

Драглайн применяется при отсыпке насыпей из резерва и разработке выемок в кавальер с непосредственным перемещением грунта в границах радиуса действия экскаватора без применения перевозочных средств. Иногда драглайном производится погрузка и на приборы перемещения; например, при разработке выемок, когда грунт складывается не в кавальер, а необходимо отвести его в место отвалов; особенно эффективно применение драглайна при разработке мокрых выемок.

Типы экскаваторов отечественных марок приведены в разделе «Строительные машины».

Техническую производительность экскаватора в час можно подсчитывать по формуле:

$$Q = 60qknk_s,$$

где Q — производительность за час в м³;

q — ёмкость ковша экскаватора в м³;

k — коэффициент наполнения ковша с учётом разрыхления грунта, зависящий от категории грунта;

n — число циклов ковша в минуту, зависящее от категории грунта и ёмкости ковша;

k_s — коэффициент использования рабочего времени в течение смены, зависящий от организации работы, может быть ориентировочно определен по табл. 17.

Значения k , n , k_s приведены в табл. 15, 16 и 17.

Таблица 15

Коэффициент разрыхления грунта и наполнения ковша k

Категория грунта	I	II	III	IV	V—VI
Коэффициент k	0,87	0,83	0,84	0,75	0,60

Таблица 16

Число циклов ковша в минуту n

Ёмкость ковша экскаватора в м ³	Категории грунта							
	I		II		III		IV	
	для прямой лопаты	для драглайна	для прямой лопаты	для драглайна	для прямой лопаты	для драглайна	для прямой лопаты	для драглайна
0,25—0,35	4,4	2,2	2,6	1,2	2,2	1,1	—	—
0,50	5,1	2,9	4,0	1,8	3,5	1,6	2,4	1,7
0,75	4,6	3,1	3,3	2,3	2,9	2,0	1,9	1,5
1,00—1,10	4,1	2,9	3,2	2,3	2,5	1,8	1,7	1,3
1,50	3,9	2,8	2,9	2,2	2,7	1,6	1,9	1,3
2,30	4,0	—	3,7	—	3,3	—	2,7	1,9
2,50	4,0	—	3,7	—	3,3	—	2,6	1,8

Коэффициент использования рабочего времени k_a в течение смены

Таблица 17

Тип экскаватора	Ёмкость ковша в м³		Прямые лопаты						Драглайны		
			погрузка на транспорт		работа в отвал				погрузка на транспорт	работа в отвал	
	лопата	драглайн	категории						грунтов		
			I	II-III	IV	V	I-IV	V	I-III	IV	I-IV
Э-251	0,25	0,25	0,74	0,86	—	—	0,92	—	0,90	—	0,95
Э-531	0,35	0,35									
Э-505 и 502	0,50	0,50	0,75	0,80	0,87	0,84	0,92	0,89	0,88	0,90	0,95
Э-752	0,75	0,75									
Э-1001	1,00—1,10	1,00	0,87	0,90	0,91	0,87	0,94	0,89	0,91	0,94	0,95
ППГ	1,50	1,00									
«Воткинец»	1,50	1,00	0,73	0,77	0,81	0,75	—	—	—	—	—
«Путиловец»	2,30	—									
«Ковровец»	2,50	—									

Основным параметром при подборе экскаватора являются ёмкость ковша и способ перемещения (ход); прочие факторы (род двигателя и др.) являются второстепенными и должны быть увязаны с местными условиями.

Примерные значения наименьшего объёма земляных работ на одном объекте, оправдывающего выбор экскаватора по ёмкости ковша, приводятся в табл. 18 и 19.

Таблица 18

Наименьшие значения объёма земляных работ для применения экскаватора с прямой лопатой

Ёмкость ковша экскаватора в м³	Наименьший объём земляных работ на объекте в м³	Категории грунтов	Примечание
0,25—0,35	5 000	I—IV	В скальном грунте не применяется
0,50	15 000	I—IV	В скальных грунтах применение ограничено; необходимо предварительное рыхление
0,50	10 000	V—VI	
1,00—1,10	25 000	I—IV	
1,00—1,10	15 000	V—VI	
1,50	40 000	I—IV	Целесообразно применять в мощных карьерах и крупных выемках, а экскаваторы на железнодорожном ходу — при наличии ширококолейного пути
1,50	25 000	V—VI	
2,50—3,00	100 000—1 500 000	I—IV	
2,50—3,00	60 000—75 000	V—VI	

Таблица 19

Наименьший объём земляных работ для применения драглайна

Ёмкость ковша драглайна в м³	Минимальный объём земляных работ на объекте категории грунтов в м³		
	I—II	III	IV
0,25	6 000	5 000	—
0,50	10 000	8 000	—
1,00	20 000	16 000	12 000
1,50	25 000	20 000	16 000

При применении экскаваторов следует обеспечивать: а) наименьшее число проходок, б) наибольшее поперечное сечение забоя, в) наименьший объём недобора грунта до проектной отметки (до 10%), г) надёжный отвод воды из забоя во время работы экскаватора, д) устранение крутого уклона проходок¹, е) наименьшее количество переключений рабочих и железнодорожных путей.

Прямая лопата применяется для разработки грунтов всех категорий, при этом скальные и мерзлые грунты подлежат предварительному рыхлению; разработка последних эффективна экскаваторами с ковшом ёмкостью свыше 0,5 м³. При выборе экскаватора с прямой лопатой для разработки выемок необходимо соблюдать условие, чтобы средняя глубина выемки была не менее наименьшей высоты забоя, зависящей от ёмкости ковша экскаватора и от категории грунта (табл. 20).

Таблица 20

Наименьшая высота забоя в метрах

Ёмкость ковша в м³	Категории грунтов		
	I—II	III	IV
До 0,5	1,5	2,0	2,5
» 1,0	2,0	2,5	3,0
» 1,5	2,5	3,0	3,5
» 2,0	3,0	3,5	4,0
Более 2,0	3,5	4,0	5,0

Драглайны применяются при разработке грунтов I—IV категорий; грунты IV категории целесообразно разрабатывать ковшами драглайнов ёмкостью не менее 1 м³.

Наибольшая допустимая высота забоя для неосыпающихся связных и плотных грунтов определяется высотой резания применяемого экскаватора.

В суглинистых грунтах высота забоя допускается на 1,5—2,0 м выше наибольшей высоты резания экскаватора. В песчаных грунтах, гравии и в значительно разрыхлённой взрывами скале высота забоя практически не ограничена.

¹ Этот уклон устанавливается в соответствии с принятыми транспортными средствами при производстве работ: при проходке пионерных траншей он не должен превышать 300 тысячных.

При выборе драглайна для отсыпки насыпей из резерва и при разработке выемок с отсыпкой грунта в кавальер следует руководствоваться табл. 21.

Таблица 21

Высота насыпей и глубина выемок, разрабатываемых драглайнами различной мощности

Ёмкость ковша в м³	Категория грунтов	Высота насыпей в м, разрабатываемых непосредственно из резервов				Глубина выемок, разрабатываемых непосредственно в кавальеры, в м	
		одностороннего	двухстороннего	одностороннего с одной перекидкой	двухстороннего с одной перекидкой	в один кавальер	в два кавальера
0,25	I—IV	1,3	1,7	3,1	4,3	—	1,0
0,50	I—IV	1,7	2,2	3,3	4,6	—	1,0
1,00	I—IV	3,0	4,2	4,7	6,9	4,7	10,0
1,50	I—IV	3,5	5,0	5,4	7,6	6,3	13,0

Примечание. Глубина резервов принята 1,5 м.

Железнодорожный транспорт грунта при экскаваторных работах

Выбор вида транспорта должен быть оправдан технико-экономическими расчётами, при этом следует учесть соответствие ёмкости транспортной единицы и ковша экскаватора. Необходимо, чтобы на каждую транспортную единицу грузилось не менее двух ковшей. Транспорт нормальной шириной колеи целесообразно применять, если:

- а) путь нормальной колеи находится в непосредственной близости к месту работ;
 - б) кубатура земли на объекте значительна;
 - в) дальность возки не менее 1,5 км;
 - г) ёмкость ковша экскаватора не менее 1 м.
- При сооружении рабочих путей нормальной шириной колеи следует, как правило, руководствоваться следующими основными условиями проектирования:

- а) уклоны должны быть, как правило, не круче 30‰, уклоны большей величины должны быть оправданы технико-экономическими расчётами и проверены тяговыми расчётами;
 - б) радиусы кривых должны быть не менее 200 м; целесообразность применения меньших радиусов, но не менее 100 м, решается в каждом отдельном случае с учётом возможности вписывания в кривые экипажной части намечаемого подвижного состава;
 - в) ширина основной площадки земляного полотна землевозных путей должна быть не менее $3 \div 3,5$ м;
 - г) число шпал на километр пути должно быть 1200—1400 шт., костылей на шпалах не менее 4, а на стыковых шпалах по 6, с обязательным применением подкладок;
 - д) рельсовые стыки должны иметь не менее 4 болтов.
- На кривых радиусом 250 м и менее подкладки должны быть уложены сплошь с пришивкой рельсов 6 костылями на шпалу, стыки

должны быть сблочены полным количеством болтов.

Основные данные о паровозах, платформах и железнодорожных составах, применяемых в настоящее время на земляных работах, приведены в разделе «Строительные машины» стр. 566.

Узкоколейный транспорт целесообразно применять при дальности перевозки от 1 до 5 км. Наиболее распространённая ширина колеи — 750 мм.

При сооружении рабочих землевозных путей узкой колеи следует соблюдать следующие основные правила проектирования:

- а) уклоны должны быть не круче 30‰;
 - б) радиусы закругления не менее 30 м;
 - в) ширина основной площадки земляного полотна в местах, где нельзя уложить путь по грунту без насыпи, должна быть в пределах от 1,8 до 2,4 м;
 - г) число шпал на километр 1200—1400 шт.
- Количество единиц в составе определяется на основании тяговых расчётов в зависимости от локомотива и руководящего уклона землевозных путей, а также от состояния последних (табл. 22).

Таблица 22

Число единиц в составе для различных локомотивов

Ёмкость вагонетки	Локомотивы	Число единиц в одном составе при руководящем уклоне в тысячных					Из них тор-мозных
		10	15	20	25	30	
2,5 м³	Паровоз 159 . .	28	20	16	12	10	4
	Паровоз 157 . .	46	33	25	20	16	6
	Мотовоз 0-4-0 . .	16	12	9	7	6	2
	Мотовоз 0-2-0 . .	12	9	7	5	4	2
3,0 м³	Паровоз 159 . .	25	20	14	11	9	4
	Паровоз 157 . .	40	29	22	18	15	5
	Мотовоз 0-4-0 . .	14	11	8	7	6	2
	Мотовоз 0-2-0 . .	11	8	6	5	4	2
4,5 м³	Паровоз 159 . .	17	12	10	8	6	2
	Паровоз 157 . .	27	20	15	12	10	4
	Мотовоз 0-4-0 . .	10	7	6	5	4	2
	Мотовоз 0-2-0 . .	7	5	4	3	3	1

Расход горючего, смазочного и воды мотовозами и паровозами дан в табл. 23 и 24.

Таблица 23

Расход горючего и смазочных материалов мотовозами за 1 час работы в кг

Наименование материалов	Мотовозы нормальной колеи		Мотовозы узкой колеи (750 мм)	
	Калужский завод Н-3/2 0-2-0	завод «Ян-варское восстановление» 0-2-0	завод «Ян-варское восстановление» 0-2-0	Калужский завод 0-4-0
Керосин	—	0,3	7,6	—
Бензин	15,7	—	0,19	15,7
Лигроин	—	17,0	—	—
Автол	0,90	1,20	0,44	0,90
Вискозин	0,09	0,25	—	0,09
Салидол	0,03	0,08	0,03	0,03
Тавот	—	—	0,09	—

Таблица 24

Расход топлива, смазки и воды паровозами

Наименование	Измери- тель	Нормальная колея			Узкая колея (750 мм)	
		ОД 0-4-0	Щ 1-4-0	Э 0-5-0	157 0-4-0	159 0-4-0
Расход за 1 час работы						
Уголь	кг	150	203	205	150	100,8
Вода	м³	1,12	1,5	1,55	1,0	0,7
Масло цилинд- ровое	кг	0,3	0,41	0,45	0,30	0,20
Масло машинное	»	0,45	0,61	0,65	0,45	0,35
Обтирочные ма- териалы	»	0,10	0,10	0,10	0,08	0,05
Расход за 1 час горячего простоя						
Уголь	кг	79,2	114,2	115,0	50,0	33,6
Вода	м³	0,5	0,85	0,9	0,4	0,25
Масло цилинд- ровое	кг	0,15	0,23	0,25	0,10	0,07
Масло машинное	»	0,24	0,40	0,40	0,15	0,10
Обтирочные ма- териалы	»	0,10	0,10	0,10	0,08	0,05

Тяговые расчёты при рельсовом транспорте

Тяговые расчёты при транспортировке грунта поездной возкой сводятся к определению веса состава и числа вагонов в нём, скорости и времени хода поезда, а также числа необходимых составов.

Вес состава в тоннах определяется по формуле:

$$Q = \frac{F_k - (w'_0 + w_l + w'_k) P}{w'_0 + w_l + w'_k},$$

где F_k — касательная сила тяги локомотива при равномерной скорости движения на расчётном подъёме в кг;

P — вес локомотива (при паровой тяге — расчётный вес паровоза с тендером) в т;

w'_0 — основное удельное сопротивление локомотива в кг/т;

w''_0 — то же, вагонов в кг/т;

w_l — дополнительное удельное сопротивление движению от подъёма, равное числу тысячных расчётного подъёма, в кг/т;

w'_k — дополнительное удельное сопротивление от кривой, вводимое в расчёт лишь при совпадении расчётного подъёма с кривой в кг/т.

Скорость движения поезда на подъёме и сила тяги в зависимости от рода топлива даны в табл. 25.

Основное удельное сопротивление (в кг/т) определяется по формулам: для паровозов широкой колеи:

$$w'_0 = (1,5 + 0,05 v) 1,5;$$

для паровозов № 157:

$$w'_0 = (1,6 + 0,1 v) 1,5;$$

для паровозов № 159:

$$w'_0 = (2 + 0,19 v) 1,5;$$

Таблица 25

Равномерная скорость движения поезда в км/час на расчётном подъёме и соответствующая ей сила тяги F_k в зависимости от рода топлива

Серия паровоза	Расчётная сила тяги в кг	Нефть	Уголь				Дрова
			хорошего каче- ства	среднего каче- ства	многозольные защитленные и тощие смеси	бурые и смеси их с каменными	
ОД ОВ	9 400	11	11	10	10	10	10
Щ	11 600	10	10	10 750	8 200	8 200	10 750
Э	16 800	12	12	12	10	10 750	10 750
№ 157	5 400	9	9	9	9	14 000	14 000
№ 159	3 300	8	8	8	8	9	8

Примечания. 1. В знаменателе указана расчётная сила тяги при данной скорости.

2. При мотовозной тяге значения F_k принимаются по данным табл. 23.

для двухосных вагонов широкой колеи:

$$w'_0 = \left[1,4 + \left(0,02 + \frac{0,5}{q} \right) v \right] 1,5;$$

для четырёхосных вагонов широкой колеи:

$$w'_0 = \frac{65 + v}{12 + 0,55 q} 1,5;$$

для вагонов узкой колеи:

$$w'_0 = (1,1 + 0,18 v) 1,5.$$

Здесь v — равномерная скорость движения поезда на расчётном подъёме в км/час;

q — вес вагона брутто в т;

1,5 — коэффициент увеличения сопротивления, принятый для временных рабочих путей при удовлетворительном их состоянии. При работе на постоянных эксплуатируемых путях коэффициент 1,5 вводить нет надобности.

Добавочное сопротивление на кривой w'_k подсчитывается по формулам: для широкой колеи (для двухосных вагонов):

$$w'_k = \frac{750}{R};$$

для четырёхосных:

$$w'_k = \frac{650}{R};$$

для узкой колеи:

$$w'_k = \frac{500 l}{R},$$

где l — ширина колеи в м;

R — радиус кривой в м.

Скорость движения на ходовых путях следует принимать 15—20 км/час, на путях выгрузки и погрузки — 5—10 км/час; эти скорости должны быть обеспечены соответствующим содержанием рабочих путей.

Число вагонов n в поезде определяется по формуле:

$$n = \frac{Q}{T + q},$$

где T — средний вес порожнего вагона, с учётом того, что в составе будут и тормозные вагоны;

q — вес груза (грунта), погружаемого в вагон.

Число тормозных вагонов в составе приближённо определяется в зависимости от наибольшего спуска в грузовом направлении по табл. 26.

Таблица 26

Число тормозных вагонов

Уклон пути в грузовом направлении в ‰	Число тормозных вагонов в ‰	Уклон пути в грузовом направлении в ‰	Число тормозных вагонов в ‰
5	8	20	20
10	12	25	30
15	17	30	35

Число необходимых составов в при экскаваторной погрузке грунта определяется по формуле:

$$N \approx 1 + \frac{2L}{v_{cp} + t_p + t_m},$$

где N — число составов;

L — дальность возки грунта в м;

v_{cp} — средняя скорость движения поездов в гружёном и порожнем направлениях в м/мин;

t_p — время разгрузки состава в мин.,

t_m — время, на манёвры на всём пути состава туда и обратно в мин.;

t_n — время погрузки состава в мин.

t_{cm} — время на смену составов.

Время разгрузки состава t_p определяется в зависимости от ёмкости состава, способа разгрузки (механизированная или ручная) и от числа рабочих, поставленных на разгрузку.

Время на манёвры t_m зависит от схемы рабочих путей, наличия разъездов на пути следования составов и пр.

Время погрузки состава t_n определяется по формуле:

$$t_n = \frac{me}{qknk_s},$$

где m — число единиц в составе, принятое на основании тяговых расчётов;

e — ёмкость одной единицы в плотном теле, определяемая на основании характеристики транспортной единицы в м³ грунта;

q — ёмкость ковша экскаватора в м³;

k — коэффициент разрыхления грунта и наполнения ковша;

n — число экскаваций (захватов грунта ковшом) в мин.;

k_s — коэффициент использования времени погрузки одного состава (без учёта смены составов); обычно этот коэффициент может быть принят в раз-
мере не менее 0,93.

Безрельсовый транспорт при экскаваторных работах

При автотракторном транспорте дальность возки целесообразна для автомобилей до 5 км; для тракторов с прицепами — 0,5—1,5 км.

При отсутствии самосвалов в кузове стандартных грузовых автомобилей следует устраивать наклонный пол для уменьшения времени и расхода рабочей силы на разгрузку.

Характеристики автомобилей, тракторов и прицепов даны в разделе «Строительные машины».

Расход горючего и смазки автомобилями и тракторами дан в табл. 27—31.

Таблица 27

Расход стандартного бензина автомобилями

Вид норм	Марка и грузоподъёмность автомобиля					
	ГАЗ-АА 1,5 т	ГАЗ-С1 1,3 т	ЗИС-5 3 т	ЯГ-3 5 т	ЯГ-4 и ЯГ-6,5 т	ЯС-1 4 т
Основная норма на 100 км пробега с грузом или порожняком в л.	20,5	21	34	43	43,5	45,5
Дополнительная норма при езде с прицепами на каждую тонну загрузки сверх номинальной грузоподъёмности автомобиля в процентах	12	—	9	8	8	—

Таблица 28

Расход смазки автомобилями

Тип и марка автомобиля	Вид смазки	Измеритель	Количество
Грузовые на бензине	Автол	В % от веса горючего	4—6*
ГАЗ-42	»	На 100 км пробега в кг	1,0
ЗИС-21	»	То же	1,7
Все типы	Солидол	На 100 км пробега в г	150

Таблица 29

Расход древесных чурок и пускового бензина газогенераторными автомобилями

Марка автомобиля	Норма расхода чурок при влажности до 20% в кг на 100 км пробега	Норма расхода бензина на запуск в л	
		летом	зимой
ГАЗ-42	60	1,0	1,5
ЗИС-21	100	1,5	2,5

Рельеф местности при тракторной возке может допускать подъёмы в грузовом направлении до 100 ‰ и спуски в порожнем до 200 ‰; радиусы закруглений — не менее 8 м.

* В зависимости от износа двигателей.

Т а б л и ц а 30

Расход горючего тракторами за 1 час работы в кг

Марка трактора	Скорости	На-грузка на крюке в кг		Предельная		Холостой ход на малых оборотах	Вид топлива
		без на-грузки	1 000	величина нагрузки	норма расхода		
СТЗ-ХТЗ	1-я	6,0	9,4	1 300	10,5	4,0	Керосин
	2-я	6,2	10,5	—	—		
	3-я	6,6	—	—	—		
ЧТЗ-СГ-65	1-я	36,0	43,0	2 800	55,0	18,0	Древесные чурки при 16% влажности
	2-я	38,0	45,0	—	—		
	3-я	46,0	—	—	—		
ЧТЗ-С-60	1-я	12,4	14,3	5 000	21,7	6,0	Лигроин
	2-я	12,7	15,4	—	—		
	3-я	14,8	18,0	—	—		
ЧТЗ-С-65	1-я	6,5	8,3	5 000	17,3	3,5	Соляровое масло
	2-я	7,0	9,9	—	—		
	3-я	8,3	12,5	—	—		
ХТЗ-Т2Г	1-я	36,0	46,0	2 200	60,0	18,0	Древесные чурки при 16% влажности
	2-я	38,0	48,0	—	—		
	3-я	40,0	50,0	—	—		
	4-я	42,0	60,0	—	—		
СХТЗ-НАТИ	1-я	9,8	11,4	2 800	16,5	5,5	Керосин
	2-я	10,0	12,0	—	—		
	3-я	10,6	12,8	—	—		
	4-я	11,5	15,0	—	—		

Т а б л и ц а 31

Расход смазки тракторами

Тип трактора	Вид смазки	Норма расхода в % от веса горючего
С керосиновым двигателем	Автол	8,0
С лигроиновым двигателем	»	6,5
С дизельным двигателем	Дизельное масло	5,5

Тракторные скреперы, характеристики которых даны в разделе «Строительные машины», применяются при разработке грунта в резервах, выемках и грунтовых карьерах с отвозкой грунта в насыпи и кавальеры. Применяются они во всех грунтах, кроме скальных; в грунтах вязких, болотистых и сыпучих работа скреперов малоэффективна и производительность их снижается; применять их в этих грунтах не рекомендуется.

Грунты III и IV категорий должны быть предварительно разрыхлены.

Тракторные скреперы с ковшами малой ёмкости: БМ 0,75 м³ и СД 1,05, применяются при дальности возки до 400 м; скреперы с ковшами большой ёмкости: Д-106—4,2 м³ и Д-107—6 м³ при дальности возки до 700 м.

Высота насыпей, отсыпаемых из резерва, и глубина выемок, разрабатываемых в кавальер, не должны быть, как правило, более 4—5 м.

При транспортных разработках выемок в насыпь высота отсыпаемой насыпи не ограничивается: предел дальности возки ограни-

чивается указанными выше соображениями или экономическими расчётами.

Грейдер-элеваторы при сооружении земляного полотна применяются для следующих работ.

1. Возведение насыпей, отсыпаемых непосредственно из резерва. Высота отсыпаемой насыпи из одностороннего резерва со стороны меньшей бермы — 0,8 м, из двусторонних резервов — 1,25 м; если допускается срезка бермы до 1 м, высота отсыпаемой насыпи — 1,5 м; при присыпке вторых путей — 1,5 м.

В этом случае грейдер-элеватор следует применять при однообразных высотах насыпи и при фронте работ по резерву не менее 400 м, полезно иметь фронт работ от 500 до 1 000 м.

2. Возведение насыпей с перемещением грунта из резерва, выемки, карьера автомобильным и тракторным транспортом. Наиболее целесообразна высота насыпи по условиям устройства въездов до 5 м. Расстояние между въездами принимается в 50 м при насыпи высотой до 3 м и в 100 м при насыпи до 5 м.

3. Разработка верхних слоёв открытых глубоких выемок до уровня, на котором ширина выемки будет не менее 15 м (в соответствии с габаритом грейдер-элеватора и повозки для перевозки грунта). В этом случае грунт обязательно отвозится на приборах перемещения.

4. Сооружение полувыемок и полунасыпей на косогорах.

Грейдер-элеваторы удобны для разработки всех грунтов, кроме сыпучих песков, скальных грунтов, грунтов с высокой влажностью, а также грунтов с большими камнями и валунами.

Тяговые расчёты при тракторной и автомобильной возке

Сущность тяговых расчётов сводится к определению груза, который может быть перевезён трактором на прицепах и автомобилях в определённых дорожных условиях.

Сила тяги F_k на ободе колеса или на ободе гусеницы в кг:

$$F_k = \frac{270 N_s \eta}{v},$$

где N_s — эффективная мощность двигателя в л. с.;

η — механический коэффициент полезного действия передачи ($\eta = 0,85 - 0,95$);

v — скорость движения трактора или автомобиля в км/час.

Сила тяги

$$F_k \leq \psi P_c,$$

где P_c — сцепной вес трактора или автомобиля в кг;

ψ — коэффициент сцепления колеса или гусеницы с дорогой (табл. 32 и 33).

Вес тракторного поезда определяется по формуле:

$$Q = \frac{F_k - P(w_1 + w_i)}{w_0 + w_i},$$

где Q — вес нагруженных прицепов в т;

F_k — сила тяги на ободе колеса или гусеницы в кг;

w_i — дополнительное удельное сопротивление при движении на подъёме в $кг/т$;
 P — вес самого трактора в $т$;
 w_0 — основное удельное сопротивление движению повозок на прямом горизонтальном пути в $кг/т$, зависящее от вида ходовых устройств и состояния дороги; дано в табл. 34;
 w_1 — основное удельное сопротивление трактора и прицепов.

Таблица 32

Коэффициент сцепления ϕ для тракторов

Ходовое оборудование	Тип дороги	Коэффициент сцепления
Гусеницы без шпор	Грунтовая	0,8—0,9
	Шоссе	0,3—0,4
	Бульжная мостовая	0,2—0,25
Гусеницы со шпорами	Грунтовая	0,9—1,0
	Снежная	0,6—0,7
	Ледяная	0,7—0,8
Колёса со шпорами	Песчаная	0,10—0,4
	Бульжная мостовая	0,3
	Снежная	0,1—0,2
	Грунтовая	0,6

Таблица 33

Коэффициент сцепления ϕ для автомобилей

Характеристика дороги	Состояние поверхности	Среднее значение ϕ
Грунтовая	Сухая	0,6
	Мокрая	0,3
Шоссе	Сухая	0,6
	Мокрая	0,4
Снежная	Обледеневшая	0,18
	Замёрзшая	0,21
	Растаявшая	0,15

Если известна сила тяги на крюке F_k , то вес тракторного поезда определяется по формуле:

$$Q = \frac{F_k - P(w_i + w)}{w_0 + w_i}$$

Таблица 34

Основное удельное сопротивление движению для трактора и прицепов (в $кг$ на $1 т$ веса)

Характеристика дороги	Тракторы		Тракторные прицепы	
	гусеничный	колёсный	гусеничный	колёсный
Бетонная, асфальто-бетонная	50	20	20	20
Бульжная мостовая	50	50	40	50
Грунтовая в удовлетворительном состоянии	60	80	100	80
То же в неудовлетворительном состоянии	140	150	140	100
Твёрдый грунт без дороги	120	250	200	100
Рыхлый грунт, свежая насыпь, сыпучий песок	150	300	300	100

Число прицепов в поезде определяется по формуле:

$$m = \frac{Q}{q_1 + q_2},$$

где m — число прицепов в поезде;
 Q — общий вес гружёных прицепов в $т$;
 q_1 — вес порожнего прицепа в $т$;
 q_2 — вес грунта в одном прицепе в $т$.
 Точно так же вес груза, перевозимого автомобилем, определится по формуле:

$$Q = \frac{F_k - P(w_0 + w_i)}{w_0 + w_i}$$

Значение удельного сопротивления автомобиля и прицепов на пневматиках дано в табл. 35.

Таблица 35

Значение удельного сопротивления w_0 для автомобилей и прицепов на пневматиках в зависимости от вида дорог.

Характеристика дорог	w_0 в $кг/т$
Бетонная, асфальто-бетонная, гудро-нированная, брусчатка	20
Бульжная мостовая в удовлетворительном состоянии, шоссе	40
Грунтовая в удовлетворительном состоянии, бульжная мостовая в неудовлетворительном состоянии, снежная расчищенная	80
Грунтовая в неудовлетворительном состоянии и снежная нерасчищенная	150
Зимняя накатанная дорога	30
Перемещение по твёрдому грунту без дороги	200
Рыхлый грунт, свежая насыпь, сыпучий песок	300

Диспетчеризация экскаваторных работ

Диспетчеризация — единое руководство всем комплексом экскаваторных работ — осуществляется на основе сменного графика работ, составляемого по техническим нормам с введением поправок, учитывающих действительные местные условия, лучшую организацию труда и достижения стахановцев. Сменный график должен быть проработан во всех звеньях и утверждён начальником работ объекта.

Составление диспетчерского графика выполняется в два этапа:

- предварительное проектирование комплекса работ по техническим нормам;
- составление рабочего графика с учётом всех внесённых поправок (с учётом действительных местных условий и достижений стахановцев).

РУЧНАЯ И КОННАЯ РАЗРАБОТКА ГРУНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

При сооружении земляного полотна работы с применением ручного труда производятся следующими способами: разработка грунта вручную «навымет» (т. е. с откидкой грунта лопатами); разработка грунта вручную с погрузкой и отвозкой на тачках, конных повозках, на вагонетках узкой колеи, на платфор-

мах широкой колеи, на автомобилях и тракторных прицепах, а также разработка и перемещение грунта конными скреперами.

Применение ручной разработки, погрузки и разгрузки грунта может быть допущено лишь при малом объёме земляных работ в одном месте, когда применение механизированной разработки недостаточно эффективно и экономически нецелесообразно. При ручной разработке грунты I и II категорий разрабатываются без предварительного рыхления за исключением скреперных работ; грунты III и IV категорий предварительно разрыхляются лопатами, кирками, ломами.

Работы «навывет» применяются при разработке водоотводных и нагорных канав небольшого протяжения и кюветов, при работе на крутых косогорах и при поперечном профиле земляного полотна, запроектированном мелкими полунасыпями-полувыемками, а также при мелких срезках и планировках. При работе «навывет» грунт лопатами откидывать целесообразно на расстоянии не более 3 м. При необходимости переброски на большие расстояния применяется повторная перекидка. При расстоянии переброски грунта в 8—10 м и более должны быть применены тачки.

Ручную разработку грунта с отвозкой на тачках допускается применять лишь при перемещении грунта на расстояние не более 70 м и на высоту до 2 м. Ёмкость тачки составляет обычно от 0,05 до 0,17 м³, диаметр колёс — 25—30 см. При перемещении грунта тачками от места погрузки до места отвала укладываются катальные доски толщиной не менее 4 см, шириной не менее 20 см.

Перевозка грунта на тачках по пути с подъёмами до 0,04 и спусками до 0,05 может производиться одним рабочим.

При больших подъёмах и спусках в помощь каталю придаётся один или два крючника. При подъёмах более 0,17 и спусках более 0,2 перевозка грунта на тачках не допускается. Забой разбивается на отдельные захватки по числу звеньев погрузчиков. На одну тачку назначают по два, а иногда, при тяжёлых грунтах и удобном расположении забоя, по три землекопа-погрузчика.

Ручная разработка грунта с отвозкой конными подводами может применяться при дальности возки не более 600 м. Ёмкость применяемых грабров — от 0,3 до 0,5 м³. Состав звеньев навальщиков грунта и подвод рассчитывается в зависимости от категории грунта и дальности возки; каждому звену выделяется определённый участок по фронту работ. Земляные работы при отвозке грунта на подводах организуются так, что в забое нагружают грунт на повозку одни рабочие, а сопровождают подводы и разгружают их — другие; эти рабочие попеременно чередуются.

Число землекопов на погрузке должно быть установлено так, чтобы за время, потребное на отвозку грунта, его разгрузку и обратное возвращение подводы, была нагружена другая подвода. Погрузка одной подводы производится двумя рабочими (нагрузка двойкой). Для сопровождения подвод под выгрузку и разгрузку один рабочий обслуживает 2—3 подводы.

Выполнение нагрузки грунта и отвозки его одним и тем же рабочим допускается лишь в исключительных случаях, при недостаточном числе подвод и малом объёме работ.

Подъёмы на выездах из выемки или резерва и въездах на насыпь должны быть не более 0,12 при длине пути не более 20 м; на коротких отрезках пути, протяжением до 3 м, в исключительных случаях допускаются подъёмы до 0,25.

Ручную разработку грунта с отвозкой на вагонетках узкой колеи допускается применять при отвозке грунта из выемки в насыпь, при наличии пологих спусков и подъёмов. Перемещение вагонеток вручную допускается при подъёмах до 0,02 и дальности возки до 300 м. В случае непрерывного спуска дальность возки допускается до 600 м, но при условии обратного подъёма вагонеток лошадьми. Перемещение вагонеток конной тягой допускается при подъёмах не более 0,03 и дальности возки до 700 м. Для работ применяются вагонетки ёмкостью: при перемещении вручную — от 0,5 до 0,75 м³, при перемещении конной тягой — от 0,75 до 1,0 м³. Наименьший допустимый радиус кривых узкоколейного рельсового пути принимается в 25 м. Число тормозных вагонеток в составе определяется по расчёту в зависимости от величины уклона пути, веса вагонеток с грузом и колеблется от 15 до 50% от числа вагонеток в составе (при конной тяге). Откатка вагонеток конной тягой организуется со сменными составами: один состав находится под погрузкой, другой — в пути и под разгрузкой. При ручной откатке вагонеток работа производится с одним составом.

Для разъезда встречных составов при откатке допускается устраивать разъездные пути на уклонах не свыше 0,005.

При разгрузке вагонеток во избежание опрокидывания их должны применяться особые скобы или клещи, прихватывающие раму вагонетки к рельсу со стороны, противоположной выгрузке.

После каждой нагрузки и разгрузки вагонеток рельсовый путь должен быть немедленно очищен от грунта.

Ручная разработка грунта с перемещением на платформах широкой колеи допускается лишь при зачистке забоев после экскаваторной разработки и при разработке станционных площадок после укладки главного пути, причём во всех случаях ручная погрузка допускается лишь для вывозки единичных составов. При значительной дальности возки грунта на платформах широкой колеи работа организуется со сменными составами, причём на погрузку и разгрузку ставятся отдельные бригады землекопов.

Ручная разработка грунта с перемещением на автомобилях и тракторных прицепах допускается при зачистке забоев после экскаваторной разработки, для подвоза небольших объёмов дренирующего грунта для засыпки за устои мостов и нижней части насыпей на болотах, для образования конусов у мостов, а также при разработке небольших выемок с использованием их для отсыпки насыпей. На погрузке и разгрузке должны стоять

отдельные бригады рабочих. Организация работ с погрузкой и разгрузкой одними и теми же землекопами (с перемещением их на автомобилях и прицепах) не разрешается.

При вязких грунтах и сыпучих песках в забое и на местах отвала для перемещения автотранспорта следует укладывать переносные деревянные щиты.

При перевозке грунта тракторными поездами трактор, как правило, должен работать со сменными составами прицепов. Работа с одним составом допускается лишь при небольших объемах перевозимого грунта, и при частой смене мест погрузки и выгрузки. В грузовом направлении не следует допускать подъёмов более 0,10.

Разработка грунта конными скреперами допускается для мелких резервных, кавальерных и транспортных работ, а также для зачистки разработанных другими способами выемок и резервов и для развозки (разравнивания) грунта на насыпях и кавальерах. Ёмкость совка скрепера-волокуши — 0,12 м³, собственный вес его — 45 кг; запряжка — две крупные лошади. Высота насыпей, возводимых скреперами из резервов и выемок, разрабатываемых ими в кавальер, должна быть не более 2—4 м. В более глубоких выемках конные скреперы применяются для разработки только их верхней части, а при более высоких насыпях ими отсыпается низ насыпей из резерва.

Дальность возки грунта конными скреперами:

Для скреперов-волокуш не более . . . 50 м
Для скреперов на полозьях не более . 90 м

Подъёмы в грузовом направлении должны быть не более 0,1. На протяжении до 2 м допускается увеличивать подъём до 0,5.

При работе конными скреперами, независимо от их типа, грунт всех категорий, кроме сыпучего, должен быть предварительно разрыхлён на глубину не менее 15 см.

Каждому звену из 3—9 скреперов выделяется отдельный участок длиной не менее 30 м.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЗЕРВОВ, КАВАЛЬЕРОВ, НАГОРНЫХ И ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ

Резервы закладываются для разработки грунта, необходимого для сооружения насыпи; поэтому размеры резервов находятся в зависимости от объёма насыпи. В то же время резервы служат водоотводными сооружениями.

Резервы преимущественно закладываются с нагорной стороны; если же это экономически выгодно, то дополнительно могут закладываться и с подгорной. При высоких насыпях, а также в равнинной местности с поперечным уклоном не свыше 0,1 резервы закладываются с обеих сторон.

Продольный уклон дна резервов должен быть не менее 0,002 и не более 0,008, а для песчаных грунтов не менее 0,001.

В тех случаях, когда уклон местности круче уклона 0,008, резерв проектируется отдельными участками с уклоном дна 0,008. Между этими участками могут оставаться

полосы невыбранного грунта шириной не менее 3 м. Эти смежные участки соединяются канавой со ступенчатыми перепадами высотой не более 0,25 м, а в исключительных случаях до 0,50 м.

Размеры резерва определяются по следующим приближённым формулам.

При заложении резерва с одной стороны (фиг. 24):

$$b_1 \approx \frac{\omega}{h_0} + 1,25 h_0; \quad b_2 \approx \frac{\omega}{h_0} - 1,25 h_0;$$

$$h_1 \approx h_0 - 0,01 b_2; \quad h_2 \approx h_0 + 0,01 b_2,$$

где b_1 — ширина резерва по верху;

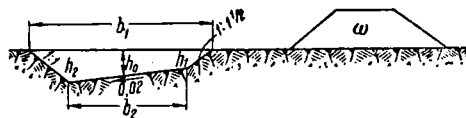
b_2 — ширина резерва по дну;

h_1 — глубина резерва со стороны пути;

h_2 — глубина резерва с полевой стороны;

ω — площадь поперечного сечения насыпи, средняя для рассматриваемого участка пути (берётся из таблиц для подсчёта земляных работ по средней высоте насыпи на участке);

h_0 — средняя глубина резерва



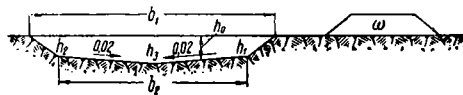
Фиг. 24. Заложение резерва с одной стороны

При заложении резервов с двух сторон

в формулах следует вместо ω принять $\frac{\omega}{2}$,

если резервы закладываются одинаковые с обеих сторон. Если резервы закладываются разных размеров — ω_1 и ω_2 , то в формулах соответственно принимаются ω_1 и ω_2 , причём $\omega_1 + \omega_2 = \omega$.

При широких резервах (при ширине более 10 м) схема резерва будет следующая (фиг. 25).



Фиг. 25. Схема широкого резерва

Размеры определяются по приближённым формулам:

$$b_1 \approx \frac{\omega}{h_0} + 1,25 h_0; \quad b_2 \approx \frac{\omega}{h_0} - 1,25 h_0;$$

$$h_1 = h_2 = h_0 - 0,005 b_2; \quad h_3 = h_0 + 0,005 b_2.$$

Вначале следует запроектировать для каждого принятого среднего сечения свои значения h_0 из условий водоотвода и одновременно для каждого сечения подсчитать площади ω . После этого определяются геометрические размеры резерва по приведённым формулам.

На станциях и разъездах, а также в пределах расположения путевых зданий и переездов закладывать резервы запрещается. На поймах рек устройство резервов допускается лишь в исключительных случаях и лишь с низовой стороны.

Указания в пунктах а, б, в не относятся к сооружениям, возведённым из грунтов песчаных, каменных и щебёночных.

Радиус сопрягающих кривых в вертикальной плоскости берётся 10 000 м для линий магистральных и 5 000 м для линий местного значения; разбивка сопряжения кривых и определение ординат производятся по таблицам.

При составлении выписок по земляному полотну в пределах станционной территории фактическая отметка земляного полотна должна быть поднята на 0,20 м выше проектной отметки земляного полотна главного пути при помощи отсыпки полотна до верха сливной призмы и уменьшения толщины балластного слоя на станциях на 5 см, если это допущено при разработке рабочих чертежей. При устройстве станционного земляного полотна в песчаных грунтах проектная отметка его на насыпях увеличивается дополнительно на 5 см, а в выемках уменьшается на 5 см.

Эти добавления и вычеты записываются соответственно в графы 10, 11, 22, 23.

Запас на осадку зависит от грунта насыпи, её высоты и способа производства работ (табл. 37).

Таблица 37

Запас на осадку для насыпей, возводимых без искусственного уплотнения грунта катками или трамбованием, в процентах от высоты насыпи (по «Техническим указаниям по сооружению земляного полотна» 1947 г.)

Грунты, из которых отсыпается насыпь	Высота насыпи					
	до 5 м		5—10 м		10—20 м	
	Способ производства работ		Способ производства работ		Способ производства работ	
	поездная возка, автомобили, тракторные возки и габариты	тачки и конные скреперы	поездная возка, автомобили	тракторные повозки	поезда и автомобили	тракторные повозки
Мелкозернистые пески	3	4	2	1,5	1,5	1,0
Средне- и крупнозернистые пески, супески, лёгкие суглинки	4	6	3	2,0	2,0	1,5
Тяжёлые суглинки, глины и мергель	7	10	7	6,0	6,0	5,0
Скальные грунты	5	—	5	—	4,0	—

Примечания. 1. При отсыпке с эстакады запас на осадку принимается в соответствии с принятыми на работах снарядами, при помощи которых разравнивается и уплотняется выгруженный с эстакады грунт. 2. При возведении насыпи гидромеханизацией и тяжёлыми тракторными скреперами запас на осадку не даётся.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ РАБОТ

При рабочем проектировании норма выработки за час или за смену, а также норма времени на единицу работ берётся из «Норм

выработки и расценок на строительные и монтажные работы» последнего издания.

Трудоёмкость механизированных работ определяется числом машино-смен механизмов, отдельно по каждому виду принятых в проекте способов производства работ. Трудоёмкость немеханизированных работ определяется числом человеко-смен.

Трудоёмкость по каждому виду механизмов определяется в машино-сменах по формуле:

$$E = \frac{V}{q},$$

где E — трудоёмкость в машино-сменах;

V — объём работ в m^3 ;

q — производительность механизма в m^3 на 1 машино-смену.

Число требующихся механизмов

$$N = \frac{\Sigma E}{T_{\text{раб. дн}} \cdot p_{\text{климат}}} =$$

суммарная трудоёмкость в машино-сменах
= общее число смен работы

где N — требующееся количество механизмов;

ΣE — суммарная трудоёмкость работ по каждому виду механизмов;

$T_{\text{раб. дн}}$ — число рабочих дней, определяемое по заданному сроку работ в календарных днях — $T_{\text{календ}}$ путём умножения на коэффициент, учитывающий выходные дни, — 0,85 и на $k_{\text{климат}}$;

$$T_{\text{раб. дн}} = T_{\text{календ}} \cdot 0,85 \cdot k_{\text{климат}};$$

p — принятое в проекте число восьмичасовых смен в день.

$k_{\text{климат}}$ — по данным метеорологической станции о проценте дождливых дней.

Получаемое по расчёту количество механизмов следует увеличить на 10—15% — запас на выход в ремонт.

Подбор состава бригад и их размещение производятся в зависимости от фронта работ на отдельных участках.

Основное правило заключается в следующем: наибольшая концентрация бригад и механизмов на объекте должна обеспечить выполнение работ на этих участках в кратчайший срок, после чего бригады должны перебрасываться на другие объекты.

Фронт работ устанавливается в зависимости от габаритов принятых механизмов и схем их движения.

Число рабочих на механизированных работах определяется по тем же «Нормам выработки и расценок».

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Существует два метода.

1. Колонный способ производства работ, заключающийся в организации передвижной производственной единицы, которая комплексно выполняет все земляные работы по возведению железнодорожного полотна, постепенно передвигаясь по мере окончания работ вдоль линии.

2. Производство работ на широком фронте, во многих точках линии одновременно отдельными бригадами.

Первый способ целесообразен при наличии равномерного распределения объема работ по всей длине линии (при отсутствии крупного сосредоточения работ на одном месте).

Второй способ рекомендуется при наличии разбросанных объектов с крупным сосредоточением работ в одном месте.

Обычно применяется комбинированный способ, при котором более или менее однородные работы поручаются механизированной колонне, на местах же сосредоточенных объектов ставятся отдельные комплексные бригады.

Колонна является самостоятельной хозяйственной единицей и имеет в своём распоряжении квалифицированную рабочую силу, необходимые механизмы и средства передвижения; работы выполняются на основе договора со строительным участком.

Механизированные колонны для производства земляных работ могут быть организованы из:

а) однотипных ведущих землекопных машин (например, только из экскаваторов, только из грейдер-элеваторов, только из скреперов);

б) разных ведущих землекопных машин (например, из скреперов и грейдер-элеваторов или из скреперов и экскаваторов).

В составе механизированной колонны по земляным работам, кроме того, необходимо иметь:

а) передвижные ремонтно-механические мастерские (на автомашине или прицепе);

б) полевые ремонтные мастерские;

в) так называемую скорую техническую помощь, оборудованную на автомашине ГАЗ-АА;

г) цистерны для перевозки бензина и для развозки воды;

Т а б л и ц а 38

Примерное типовое механическое оборудование колонны

Наименование механизмов	Количество механизмов в колонне	
	колонна из экскаваторов типа Э-505	колонна из грейдер-элеваторов
Экскаваторы, оборудованные прямыми лопатами и драглайнами	5—8	1
Грейдер-элеваторы	—	4
Грейдеры ножевые ГТ	3	2
Катки кулачковые	2	2
Тракторы ЧТЗ-65-80	4	8
Автосамосвалы 4—5 т	25—40	25
Автомшины 1,5—3 т	5—8	5
Автоцистерны 1,5—3 т	2	2
Ремонтные мастерские на автоходу	1	2
Электростанции переносные:		
ЖЭС-50 (50 кет)	1	—
ЖЭС-30 (30 кет)	—	1
ЖЭС-20 (20 кет)	1	1
ЖЭС-4,5 (4,5 кет)	2	2
Электросварочный агрегат САК-2	1	1
Электросварочный аппарат СТ-22	1	1
Автогенный аппарат	2	1

д) передвижные хранилища горючих и смазочных (на тракторных прицепах);

е) заправочное оборудование и инвентарь;

ж) установку ВИМЭ для восстановления отработанных масел;

з) контрольный пункт для регулирования и ремонта топливной аппаратуры дизель-моторов;

и) переносную аппаратуру для установления диспетчерской связи, а также оборудования для освещения мест работ.

Типовое оборудование механизированной колонны и типовый штат колонны приведены в табл. 38 и 39.

Т а б л и ц а 39

Примерный типовый штат административно-хозяйственного персонала механизированной колонны

Наименование должностей	Число лиц	Наименование должностей	Число лиц
Начальник колонны	1	Главный бухгалтер	1
Главный инженер	1	Бухгалтер	1
Главный механик	1	Начальник мастерских	1
Инженер	1	Заведующий гаражом	1
Мастер II разр.	3	Кладовщик	1
Мастер III разр.	2	Агент	1

РАЗБИВКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

До разбивки производят восстановление и закрепление трассы.

На время производства земляных работ восстановленная ось пути выносится за пределы земляных сооружений, для чего все отмеченные на оси точки — пикеты, плюсовые точки, точки перелома продольного профиля, начало и конец кривых — устанавливаются в сторону от оси следующим образом: точки, находящиеся на прямых частях пути, выносятся по перпендикулярам к оси, точки на кривых — по перпендикулярам к тангенсам; расстояние, на которое выносятся эти точки, зависит от рабочих отметок насыпей и выемок и от расположения резервов и кавальеров.

Вынесенные точки должны сохраняться на всё время производства работ. Вынесенный пикетаж закрепляется сторожками с надписью, обращённой к оси пути. На сторожки заносятся номер пикета или плюса и расстояние выноски пикета от оси. Часть вынесенных точек (до 5 на 1 км) увязывается с соответствующими им точками оси пути нивелировкой.

Параллельно с выноской пикетажа и элементов кривых ведётся журнал выноски по следующей форме (табл. 40).

По данным выписки на производство работ устанавливается для каждой закреплённой на месте точки продольной оси фактическая высота отсыпаемой насыпи с учётом запаса на осадку и добавления или вычета ординат вертикальной сопрягающей кривой.

По оси пути во всех закреплённых на месте точках устанавливаются веши, наверху которых прибиваются дощечки, с указанием

Журнал выноски

Наименование точек	Положение точки		Расстояние в м и направление выноски		Нивелировочные отметки в м
	пикет	плюс	вправо	влево	
Пикет 7 НПК (начало переходной кривой)	7	—	—	35	183,48
T ₁ (первая тангенс)	7	11,20	—	30	—
	7	57,80	25	—	—

высоты отсыпасмой насыпи. При сооружении насыпей выше 3 м вежи наращиваются по мере отсыпки насыпи, а дощечки, с указанием верха отсыпаемой насыпи, прибавляются к веже, когда остающаяся отсыпка насыпи будет меньше 3 м.

При разработке выемок на сторожке осевой точки указывается глубина выемки; у вынесенных за пределы поперечного профиля точек ставятся сторожки с прибитыми к ним дощечками, на которых также выписываются данные о глубине выемки. По мере разработки выемки величина понижения осевой точки отмечается на дощечке на вынесенном пикете или плюсе.

Кроме установки указателей величины отсыпки насыпи и глубины разработки выемки по оси, определяется место заложения откоса, т. е. устанавливаются точки пересечения откосов насыпей и выемок с поверхностью земли. Эти точки соединяются бороздой, проведённой на местности.

В точках заложения откосов устанавливаются шаблоны-лекала в соответствии с крутизной запроектированных откосов земляного полотна.

Одновременно устанавливаются границы работ по разработке резервов, водоотводных канав и кавальеров в соответствии с данными «выписки на производство земляных работ» (закрепление производится кольями и проведением борозды).

При механизированных способах производства работ, когда сохранение постоянных откосных лекал и вех с указателями высоты отсыпки затруднительно, правильность отсыпки проверяется ежедневно непосредственными измерениями по закреплённым вынесенным точкам и периодически при помощи переносных лекал.

ВОЗВЕДЕНИЕ НАСЫПЕЙ

Грунты, применяемые при возведении насыпей, должны обеспечить их прочность, устойчивость, неизменяемость и долговечность; они выбираются с учётом их физических, механических и химических свойств, определяемых в необходимых случаях лабораторным путём.

Ориентировочная характеристика грунтов приведена в приложении к «Техническим указаниям по сооружению железнодорожного земляного полотна» 1947 г.

Дренажные грунты — камень, галька, гравий, крупно- и среднезернистые пески, мелкозернистые пески, содержащие фракции крупнее 0,1 мм более 90% (по весу) и фракции 0,25 мм не менее 50%, — допускаются для отсыпки насыпи без ограничения.

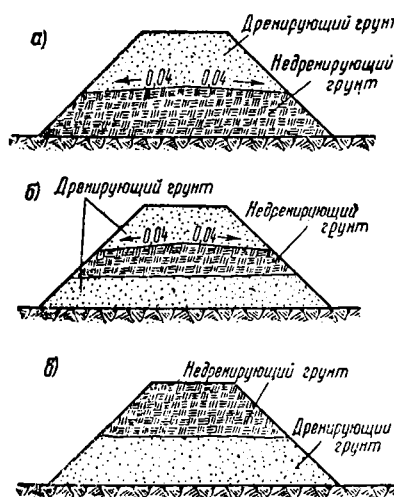
Грунты недриенирующие и слабодриенирующие могут быть допущены в насыпь, если естественная влажность их меньше или равна среднему арифметическому из процентов влажности, соответствующих нижним пределам пластичности (раскатывания) и текучести.

Возведение насыпей из жирных глин запрещается. В исключительных случаях жирные глины могут быть допущены для возведения насыпей высотой до 4 м, отсыпаемых слоями толщиной не более 0,30 м с обязательным уплотнением слоев.

Меловые, тальковые и трепельные грунты допускаются лишь для отсыпки ядра насыпи высотой до 5 м при сухом основании и в незаотпляемых местах, причём эти грунты должны быть обязательно прикрыты со всех сторон другими недренирующими грунтами слоем толщиной не менее 1,5 м.

Верхний слой почвы с растительным покровом (дёрн) укладывать в тело насыпи при высоте её до 1 м запрещается. При высоте насыпи более 1 м на местности с поперечным уклоном менее $\frac{1}{6}$ дёрн допускается в нижний слой насыпи, но лишь в раздробленном виде.

Для отсыпки насыпи не допускаются грунты: а) илистые, ил, мелкий песок с примесью ила, илистые глины, б) солончаковые, в) грунты, содержащие гипс и другие растворяющиеся в воде соли в количестве более 5%.



Фиг. 26. Схема допускаемого расположения грунтов в теле насыпи

Насыпи из разнородных грунтов должны отсыпаться так, чтобы однородный грунт отсыпался слоем на всю ширину насыпи. При чередовании грунтов дренирующих с недренирующими необходимо обеспечить выход из тела насыпи появившейся там воды и не прикрывать эти выходы недренирующими грунтами.

Схемы допускаемого расположения грунтов в теле насыпи приведены на фиг. 26.

Основание насыпей устраивается по индивидуальным проектам, разработанным по данным детальных геологических и гидрогеологических обследований, в следующих случаях:

- а) при высоте насыпи более 12 м;
- б) при пересечении пойм рек, староречий, озёр, болот, а также при наличии в основании насыпи выходов ключей и грунтовых вод;
- в) при пересечении крупных балок и оврагов, а также на участках оползневых и неустойчивых косогоров;
- г) при других неблагоприятных геологических и гидрогеологических условиях (наличие карстовых явлений, трещин по поверхности земли и т. п.).

На всех косогорах круче $1/10$ должны быть проведены геологические и гидрогеологические обследования для выявления надёжности грунтов и устойчивости косогоров.

При плотных, надёжных грунтах в основании и при незначительном поперечном уклоне (менее $1/10$) местности насыпь отсыпается непосредственно на естественную поверхность грунта. Дёрн в этом случае удалять необязательно, за исключением нулевых мест и насыпей ниже 0,5 м.

На устойчивых косогорах делается следующая подготовка основания:

- а) при поперечном уклоне от $1/10$ до $1/5$ поверхность очищается от дёрна или перепахивается;
- б) на косогоре круче $1/5$ в основании устраиваются уступы с шириной полки 1 м; на песчаных, не покрытых растительностью косогорах уступы не устраиваются;
- в) на крутых косогорах (круче $1/5$) устраиваются контрбанкеты, подпорные стенки или другие сооружения по индивидуальным проектам.

Насыпи (за исключением случаев отсыпки с головы) должны возводиться горизонтальными слоями на полную ширину поперечного профиля. Толщина слоя зависит от грунта и способа отсыпки грунта (табл. 41).

Таблица 41

Допускаемая наибольшая толщина слоёв грунта, отсыпаемых при возведении насыпи, в м

Способ возведения	Грунты		
	суглинки и глины	супески	пески
Тачки, конные скреперы	0,50	0,60	1,00
Подводки, вагонетки с ручной и конной тягой, автомобили и автосамосвалы		0,80	1,20
Поезда узкой и широкой колеи с локомотивной тягой, тракторные поковки и прочие способы отсыпки с разравниванием грунта тракторными механизмами	0,70	1,00	1,50

Примечание. При устройстве безосадочных насыпей толщина слоёв определяется в зависимости от методов уплотнения грунта.

При возведении насыпи из скальных грунтов (камня и гальки) допускается отсыпка на всю высоту насыпи (без ограничения толщины слоя), с обязательным тщательным разравниванием камня по мере отсыпки.

При отсыпке насыпей поездами (широкой и узкой колеи) с локомотивной тягой, а также при возке тракторами, автомобилями и тракторными скреперами с разравниванием грунта тракторными механизмами при обязательном движении всех этих механизмов вдоль насыпи по всей её ширине, насыпь достаточно уплотняется без применения дополнительных мер.

При перемещении грунта транспортёрами бульдозерами, конными подводами и скреперами, тачками или перекидкой вручную, а также при отсыпке насыпей грейдер-элеваторами или драглайнами из резерва, необходимо искусственное уплотнение грунта укаткой катками или трамбованием; при этом особо тщательному уплотнению подлежат лёссовидные суглинки. Уплотнение насыпей в этих случаях делается послойное от краёв насыпи к её середине.

Для уплотнения грунта применяются кулачковые катки, взрывные ручные трамбовки, трамбовочные машины, трамбовочные плиты, подвешенные к стреле экскаватора, и др. Наиболее эффективным способом уплотнения являются кулачковые катки, производящие укатку слоёв толщиной до 60 см; применяются они для уплотнения насыпей из вязких глин, из плотных высохших глыб земли, сыпучих песков и небольших камней неодинаковой формы.

Наибольшее уплотнение (при одном и том же количестве проходов катка) достигается при влажности грунта, близкой к пределу его раскатывания.

Катки с гладкой поверхностью барабана применять не рекомендуется; их уплотняющее действие распространяется только до глубины 10—15 см.

Укатку катками следует производить вдоль насыпи с перекрытием одной проходки следующей на 20 см.

Число проходов по одному месту: для песчаных грунтов не менее 4, для суглинистых грунтов не менее 5, для глин и тяжёлых суглинков не менее 6.

Взрывные трамбовки при весе до 500 кг дают уплотнение на глубину до 40 см, а в песках — до 50 см.

Эти трамбовки могут применяться как в мягких грунтах — в песках, супесках, суглинках, так и в каменной отсыпи при размере отдельных камней в 10—12 см. Эти трамбовки особенно эффективны там, где применение катков затруднительно: при уплотнении обочины насыпи, при засыпке устоев мостов, конусов, засыпке над трубами, засыпке вьездов на насыпь при автомобильной и грабарской возке.

Трамбовочные плиты экскаватора являются его сменным оборудованием и применяются для уплотнения насыпей; особенно продуктивны они в стеснённых местах, где применение катков затруднительно.

Эффективность и область применения уплотнительных механизмов приводятся в табл. 42.

Таблица 42

Уплотнительные машины, их производительность и область применения

Наименование машин	Толщина уплотняемого слоя в м	Необходимое число проходов при нормальной влажности		Ориентировочная производительность за 8 час. в м ³ при указанной толщине уплотнённого слоя	Область применения
		несвязные грунты	связные грунты		
Гладкие прицепные катки весом до 5 т .	0,10—0,15	6	9	800—1 000	При фронте укатки не менее 200 м
Прицепные кулачковые катки	0,25—0,30	5	8	1 200—2 000	При отсыпке насыпей грейдер-элеваторами, драглайнами и др.
Взрывные трамбовки весом до 500 кг . . .	0,30—0,50	3	4	1 600	При небольшом фронте работ
Трамбующая плита экскаватора весом 1 т при высоте падения 2 м	0,70—0,90	3	3	500	При работе драглайнами из резерва

РАЗРАБОТКА ВЫЕМОК

Основные способы разработки выемок следующие: а) продольная разработка, с транспортировкой грунта в насыпи или в кавальеры и б) массовый выброс взрывами. При всех способах производства разработки выемки до начала работ и в процессе работ должен быть обеспечен отвод воды. При разработке выемок запрещаются переборы и недоборы откосов и дна выемки, поэтому необходимо постоянно и тщательно производить промеры поперечных профилей в соответствии со сделанной разбивкой и установленными выносками этой разбивки.

Продольная разработка производится последовательными по высоте слоями с продольным перемещением грунта различными видами транспорта. Каждый слой разрабатывается при ручном способе на всю ширину от одного откоса до другого, а при механизированном—отдельными проходками, соответствующими по поперечному сечению рабочим характеристикам экскаватора.

Схема разработки при продольном способе представлена на фиг. 27—28.

Высота разрабатываемого слоя определяется в зависимости от способов производства разработки и типов применяемых землекопных механизмов и транспортных средств. При ручной погрузке высота от низа забоя до верха борта прибора перемещения не должна превышать 1,5 м.

Выемки следует разрабатывать с пониженной точки проектной линии выемки с целью обеспечить отвод воды в процессе производства работ.

Лобовая поперечная разработка выемки с ограниченным фронтом работ сразу по всему поперечному профилю выемки по схеме фиг. 29, при обязательном обеспечении водоотвода.

Для ускорения разработку ведут иногда с обоих концов, при обязательном обеспечении водоотвода на каждом конце. Цифрами показаны отдельные стоянки экскаватора.

При глубоких выемках разработка, как правило, ведётся уступами (террасами) одновременно с нескольких горизонтов.



Фиг. 27—28. Схематические профили расположения забоев в продольном направлении: а — продольные, параллельные забои при односторонней вывозке; б — продольные забои с постепенным смягчением уклона при двусторонней вывозке

Для возки грунта в поперечном направлении устраиваются выезды.

Выработка выемок методом массового взрыва на выброс



Фиг. 29. Схема лобовой разработки выемки

и сброс может применяться при глубине выемок более 4—5 м при соответствующем технико-экономическом обосновании, но при условии, что выемка не пересекает неустойчивого кособора с возможным усилением развития оползневых процессов вследствие взрыва; массовый выброс должен производиться, как правило, в один приём из всей выемки.

Массовые взрывы на частичный (выбрасывающий не менее чем 70% профильного объёма) или полный выброс или сброс уместно применять как в скальных, так и в обыкновенных грунтах в следующих случаях:

а) когда по распределению земляных масс грунт взрываваемой выемки подлежит уборке

в кавальер, т. е. когда стоимость разработки, погрузки и транспортировки грунта из выемки в насыпь выше стоимости выброса грунта из выемки и укладки грунта в насыпь из резервов;

б) когда большой объём грунта выемки сосредоточен на незначительном участке трассы, где невозможно организовать продольную возку с механизированной погрузкой, а лобовая разработка значительно удлиняет сроки строительства;

в) в тяжёлых скальных грунтах, когда значительно снижается производительность экскаваторов;

г) когда строительство ведётся ускоренными темпами, а выемка является крупным объектом, задерживающим общий ход работ.

При разработке скальных выемок методом полного или частичного массового взрыва выброшенный за пределы поперечного сечения выемки грунт на нетронутую взрывом поверхность, как правило, уборке не подлежит за исключением выемок на косогорах с крутизной поперечного уклона более $1/10$. В последнем случае выброшенная в нагорную сторону порода должна быть убрана в кавальер и оправлена в соответствии с поперечным профилем кавальерной выемки или же должна быть вывезена.

При массовых взрывах на полный выброс в однопутных выемках из скальных грунтов с горизонтальной или близкой к горизонтальной поверхностью земли откосы выемок глубиной от 8 до 25 м делаются не круче 1:1,25, а при глубине выемок до 8 м — не круче 1:1.

При разработке скальных выемок или полувыемок на косогорных участках уклон откоса со стороны косогора принимается по табл. 43.

Т а б л и ц а 43

Уклоны откосов со стороны косогора

Крутизна косогора	Уклон откоса не круче
От $1/10$ до $1/8$	$1/2$
» $1/8$ » $1/1$	1:0,5
Более $1/1$	1:0,2

В обыкновенных грунтах массовый взрыв на выброс должен быть организован так, чтобы был обеспечен нормальный для кавальерных выемок профиль с крутизной откосов по проекту.

При необходимости частично использовать грунт взорванной выемки для отсыпки насыпей в скальных грунтах производится комбинированный массовый взрыв, т. е. одновременное массовое рыхление грунта и частичный (менее 70%) выброс его за пределы выемки.

Вес заряда Q в кг при полном или частичном выбросе и сбросе ориентировочно определяется по формуле:

$$Q = 1,83 W^2 q (0,4 + 0,6 n^2),$$

где q — коэффициент пропорциональности, устанавливаемый опытным путём для каждого взрывчатого вещества; он зависит от рода грунта и породы (табл. 44);

W — линия наименьшего сопротивления, т. е. высота воронки взрыва в м;

$n = \frac{r}{W}$ — показатель выброса, r — радиус воронки в м.

Т а б л и ц а 44

Значение коэффициента пропорциональности q для различных пород при применении аммонита

Наименование грунтов и пород	Значение для аммонита
Свеженасыпная рыхлая земля	0,5
Земля с песком и гравием	0,95
Растительная земля	1,1
Плотный чистый песок	1,2
Влажный песок	1,27
Супесь	1,29
Земля, смешанная с камнем	1,36
Крепкая синяя глина и суглинки	1,37
Хрящеватый грунт	1,38
Сыпучий песок	1,44
Глина с супеском и каменистый грунт	1,5
Синяя глина с голышками	1,64
Песок с твёрдыми камнями супеска	1,65
Ломовая глина	1,9
Скала известковая без трещин	2,15
Скала гранитная или гнейсовая	2,58
Лавовые породы (андезит, базальт, трахит и др.)	3,15

Значение n можно определить для однопутной выемки в горизонтальной или близкой к ней местности по формуле:

$$n = \frac{\epsilon}{55} + 0,5,$$

где ϵ — процент выброса в пределах от 30 до 100%.

Полученные значения n следует увеличивать на 15% при глубине выемок до 7 м и уменьшать на 10—15% при глубине выемок 7—15 м.

Расстояние в метрах между зарядами в ряду определяется по формуле:

$$a = W \frac{n+1}{2}.$$

Расстояние между рядами зарядов при двух- или трёхрядном взрывании определяется по формуле:

$$l = W \frac{n+1}{2} \sin 60^\circ = 0,87 W \frac{n+1}{2}.$$

ГИДРОМЕХАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

При гидромеханизации выемки разрабатывают с м ы в о м, а насыпи земляного полотна возводятся н а м ы в о м.

Основными условиями целесообразности применения гидромеханизации являются:

- а) наличие вблизи места работ источников воды мощностью, достаточной для выполнения предполагаемого объёма земляных работ;
- б) наличие на месте работ подходящих грунтов — песка, супеси, глины и суглинка; при этом необходимо учесть, что для намыва насыпей допускаются лишь песчаные грунты;
- в) наличие достаточно мощных источников получения электроэнергии от местных электростанций или от собственных передвижных и временных электростанций (рекомендуемая минимальная мощность такой электростанции 375 кВт).

Гидромеханизация, в зависимости от местных условий и характера работ, осуществляется следующими способами: а) открытым самотечным, б) открытым с перекачками, в) закрытым, г) комбинированным.

Открытый самотечный способ разработки применяется в случаях, когда разность отметки карьера и места укладки грунта, а также направление следования грунта обеспечивают необходимый для перемещения пульпы (воды со взвешенными в ней частицами различного грунта) уклон, ориентировочный размер которого приведён в табл. 45.

Таблица 45

Уклоны, необходимые для самотечного перемещения пульпы

Род грунта	Уклоны	
	лотка	земляных канав
Песок	0,035—0,05	0,04—0,06
Песок с содержанием гравия, с размерами фракций до 25 мм	0,035—0,10	—
Супесь	0,03—0,035	0,04—0,05
Глина	0,015—0,025	0,02—0,03
Суглинок	0,025—0,03	0,03—0,04

Основное оборудование в этом случае насосы и гидромониторы.

Открытый способ с перекачкой применяется в случае, когда разность отметок карьера и места укладки грунта недостаточна для самотечного транспорта. В этом случае пульпа направляется к месту укладки по трубам под напором. Основное оборудование в этом случае насосы, гидромониторы и землесосы.

Закрытый способ применяется при затопленном карьере (добыча грунта со дна реки или со дна затопленной котловины и пр.). Разрыхление грунта в этом случае производится за счёт живой силы всасываемой землесосом воды или при помощи специальных механизмов—рыхлителей. Перемещение грунта осуществляется насосами по трубам.

Комбинированный способ заключается в том, что размыв грунта и его

перемещение производятся после предварительного разрыхления его каким-либо механическим способом.

Данные об удельном расходе воды на разработку и транспортировку 1 м³ грунта и необходимой скорости размыва приведены в табл. 46 и 47.

Таблица 46

Удельный расход воды при разработке открытым и комбинированным способами

Характеристика грунта	Удельный расход воды в м ³ на разработку и транспортировку 1 м ³ грунта	Размывающая скорость в м/сек	Коэффициент снижения размывающей скорости при комбинированном способе разработки φ
Песок	4,5—7,0	10—12	0,9
Супесь лёгкая с содержанием глины до 15%, лёсс рыхлый лёгкий, лёссовидные суглинки	4—5	12—15	1,0
Супесь средней плотности из среднезернистых песков с содержанием глины до 20%	5—7	18—25	0,5
Суглинок средний и плотный с содержанием песка до 20% и гравия; глина рыхлая, плотная	6—8	20—26	0,6
Глина жирная, сильно уплотнённая, глины коренные с содержанием гравия и валунов (валуны остаются на месте в забое)	10—15	30—35	0,5—0,6
Торф	3—4	18—20	0,4

Примечание. Зависимость размывающей скорости $v_{раз}$ от удаления гидромонитора от груди забоя и от свободного напора в насадке гидромонитора определяется по формуле:

$$v_{раз} = \varphi \sqrt{\frac{2gH_0}{L^{0,4}}},$$

где φ — коэффициент расхода (равный 0,95 — 0,97);

L — расстояние от гидромонитора до груди забоя в м;

H_0 — свободный напор в насадке в м.

Характеристики гидромониторов, насосов и землесосных станций даны в разделе «Строительные машины». Характеристики центробежных водяных насосов см. ТСЖ, т. II, раздел «Насосы».

Размеры гидромонитора, диаметры насадки (диаметра струи) можно определить по заданному расходу воды Q и напору H_0 по формулам:

$$v_0 = \varphi \sqrt{2gH_0}, \quad Q = v_0 \frac{\pi d^2}{4},$$

где v_0 — скорость истечения струи в м/сек,

Q — расход воды гидромонитором в м³/сек;

d — диаметр насадки в м.

Таблица 47

Удельный расход воды при разработке закрытым способом (пловучими землесосами)

Характеристика грунта	Удельный расход воды в м³ на 1 м³ грунта
Пески чистые (без примеси глины)*	6—10
Пески несцементированные с содержанием глины до 10% с отдельными прослойками глины мощностью до 1 м**	4,5—9
Песчано-гравийные грунты с содержанием гравия от 20 до 25% крупностью до 40 мм*	—
Пески сцементированные с большим числом прослоек глины, с общим содержанием глины 15—20%**	8—10
Песчано-гравелистые грунты с содержанием гравия до 75% крупностью до 40 мм, несцементированные**	—
Плотно слежавшаяся песчано-гравелистая масса с содержанием гравия до 25%**	10—16

* Разрабатываются без разрыхлителей.

** Разрабатываются с разрыхлителем.

Объём грунта, подлежащего переработке при заданном объёме насыпи, дамбы, плотины и т. п., несколько больше, чем проектный объём, так как часть грунта уносится с отработанной водой.

Объём этот ориентировочно определяется по формуле:

$$Q = Q_n + G + \left(\frac{G_p + P_k b}{100} \right) Q_n \alpha,$$

где Q — объём, подлежащий разработке, в м³;

Q_n — профильный объём в м³;

G — объём глины, встречающейся в карьере в виде отдельных отложений, линз и слоёв, в м³;

G_p — объёмный процент глины в материале карьера, находящейся в общей массе грунта в распылённом состоянии;

P_k — процент частиц, меньших 0,05 мм, подлежащих сбросу при обогащении песка или при намыве грунта (под обогащением понимается очищение песка от загрязняющих его фракций);

b — коэффициент уноса частиц фракции P_k ;

α — коэффициент, учитывающий изменение объёма грунта в насыпи при удалении мелких частиц.

Величина P_k определяется: при добыче балласта — степенью необходимого обогащения, т. е. количеством сброса загрязняющих фракций; при намыве сооружений (насыпей, дамб и пр.) как сумма выноса частиц мельче 0,1 мм в процентах.

Коэффициент уноса b для балластных карьеров можно принять равным 1,0, для намывных сооружений — 0,5.

Величины G и G_p учитываются в увеличении объёма полностью.

Коэффициент α зависит от крупности карьерного материала и может быть при-

нят: для крупного песка — 1,05, для среднезернистого песка — 1,1, для мелкого песка — 1,12 — 1,25.

При определении объёма грунта, необходимого для намыва насыпи, добавки на уплотнение грунта в теле насыпи не вводятся, так как намывные насыпи осадки не дают.

Виды снабжения водой зависят от источника водоснабжения и устраиваются по типу прямого водоснабжения или обратного.

Прямое водоснабжение устраивается в тех случаях, когда источник водоснабжения может полностью покрыть потребность воды, необходимую для заданной производительности. Количество воды, потребное для осуществления прямого водоснабжения, определяется по формуле:

$$Q_0 \geq 1,1 Q_2 \beta,$$

где Q_0 — расход воды источника в м³/час;

Q_2 — часовая выработка грунта в карьере по заданию в м³/час;

q — удельный расход воды в м³ для разработки 1 м³ грунта в час (см. табл. 46);

β — коэффициент снижения при комбинированном способе.

Оборотное водоснабжение применяется во всех случаях, когда дебит источника не покрывает расхода воды насосными и землесосными установками или водоём имеет недостаточный запас воды. В этом случае отработанная вода собирается и используется вновь.

Необходимый запас воды Q_0 в м³ для бесперебойной работы в течение времени t часов при оборотной схеме водоснабжения определяется по формуле:

$$Q_0 = (Q_2 q \alpha \pm dt) k,$$

где Q_2 — количество грунта, разрабатываемого за время t , в м³;

q — удельный расход воды в м³ на 1 м³ разрабатываемого грунта;

α — коэффициент, учитывающий потери на испарение и на утечку, равный 1,1;

d — расход грунтовых вод в водоисточнике или карьере в м³/час;

t — время работы установки в часах;

k — коэффициент, учитывающий степень использования водохранилища, равный 1,25—1,50.

Примечания. 1. Знак плюс перед dt ставится в тех случаях, когда вода из водохранилища фильтрует и естественный приход её не покрывает расхода на потери из водохранилища; знак минус ставится в тех случаях, когда расход dt больше потерь из водохранилища; $dt = Q_0 - Q_n$, где Q_0 — дебит водохранилища, Q_n — потери водохранилища.

2. При расчётах рекомендуется выбирать t в несколько суток при наличии постоянного водисточника (река или ручей) и более длительное время при получении воды из атмосферных осадков.

3. Создание необходимого запаса воды перед началом работ с оборотным водоснабжением на грунтовых водах невозможно, но по мере разработки котлована наступает момент, когда расход воды и приток её уравновешиваются, и дальнейшая работа установок происходит бесперебойно.

Дальность перекачки воды и перемещения пульпы. Расстояние, на которое можно пере-

качивать воду насосами, а пульпу землесосами и самотёком по лоткам, определяется по формуле:

$$L (м) = \frac{H_1 - H_2 - H_3}{i},$$

где H_1 — напор, развиваемый землесосом или центробежным насосом, в м;
 H_2 — свободный напор на выбросе в м;
 H_3 — требуемая геометрическая высота подъёма в м;
 i — удельная потеря напора в трубах и лотках в м на 1 пог. м длины.

Свободный напор H_2 для рабочей воды берётся из приведённых таблиц; для принудительного транспорта пульпы $H_2 = 3-4$ м вод. ст., H_3 — требуемая геометрическая высота подъёма определяется по данным изысканий.

Удельные потери напора $100 i$ (на 100 пог. м) для разных материалов приведены в табл. 48.

Таблица 48

Удельная потеря напора в м на 100 пог. м лотка, канавы и трубы

Перемещаемый материал	Металлические лотки	Деревянные лотки	Земляные канавы	Металлические трубы	Деревянные трубы
Вода	—	—	—	2	1,5
Глина, ил	3	3,5	4,5	2,2	2,0
Песок мелкий	4,5	5-6	6-7	2,5	2,3
Песок крупный	5-6	6-8	10-11	3,0	2,5
Песок с галькой до 25% крупности до 40 мм	7-8	8-10	10-12	4,5-5	4-5
Грунт с валунами . .	10-18	12-14	15-20	7-10	7-10

Отстойники. В практике часто по условиям водооборота, а также по причинам бытового или производственного обслуживания, запрещается производить сброс отработанной воды в источник, например, во избежание заиливания водозаборов, подачи мутной воды в водопроводную сеть промышленных предприятий и т. п. В этих случаях производят осветление отработанной воды в отстойных прудах. Объёмы и площади отстойных прудов определяются по формулам:

$$F = \frac{Q_6 t}{360 h} = BL;$$

$$L = t \Phi 20;$$

$$L = 2 B;$$

$$Q_n = Fh + Q_2 \beta_2 + Q'_2,$$

где F — наименьшая площадь отстойного пруда в м²;

Q_6 — расход воды от отстойника в м³/час;

h — толщина потока воды на водосбросе отстойника в м;

t — время в часах, потребное для прохода выпадающей твёрдой частицей слоя воды h ; t определяется из выражения:

$$t = \frac{h}{\Phi};$$

Φ — гидравлическая крупность в м, зависит от размера частицы и выбирается по табл. 49;

L — наименьшая длина пруда в м;

B — ширина пруда в м;

Q_2 — объём грунта, укладываемого в отстойнике фракциями меньше 1 мм;

Q'_2 — то же, больше 1 мм;

β_2 — коэффициент разбухания грунта при полном насыщении водой, выбирается по табл. 50.

Таблица 49

Диаметр частицы в мм	0,5	0,1	0,05	0,02	0,001
Φ м	53	8	2,9	0,62	0,124

Таблица 50

Процент содержания глины в грунте .	90,7	79,3	62,3	51,0	39,7	28,3	11,3	5,7	2,7
β_2	0,5	4,5	3,75	3,0	2,75	2,25	1,5	1,25	1,12

Наименьший объём воды в отстойнике, обеспечивающий заданное осветление, определяется по формуле

$$Q_6 = 1,5 hBL + Q_2 b \cdot 0,01,$$

где b — коэффициент полной объёмной влагоемкости в процентах, учитывающий содержание воды в грунте при полной насыщенности, выбирается по табл. 51.

Таблица 51

Характеристика грунта	b %
Чернозём обыкновенный . .	51,11
Серая лёссовая почва	49,11
Суглинок покровный	44,2
» моренный	24,11
Лёссовидный суглинок	36,98
Фракция из частиц 1,0-0,5	37,1
» » » 0,5-0,2	33,6
» » » 0,01-	
0,05	44,9

При выборе способа производства работ необходимо учитывать технико-экономические показатели, приведённые в табл. 52.

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

1. Разбивка площадок отдельных пунктов производится от оси главного пути поперечниками с обозначением на местности всех точек перелома поперечных профилей и водотводных сооружений.

Т а б л и ц а 52

Технико-экономические показатели различного вида гидромеханизации земляных работ

Способ работ	Расход энергии в кел-ч на 1 м³	Расход топлива в кг на 1 м³	Выработка на 1 рабочую смену в м³	Стоимость в условных ценах (руб.)
Открытый самотечный с естественным напором воды	—	—	26—46	2,0—1,6
Открытый самотечный с искусственным напором воды	5,6—5,4	2,2—2,0	30—38	2,2—1,8
Открытый с принудительным транспортом	8,5—6,2	3—2,5	12—24	4,4—3,2
Открытый с применением насосной станции повторного подъема	14,0—11,8	5—4,5	11—20	6,7—4,9
Открытый с применением землесосной станции повторного подъема	12—9	4—3,3	10—20	6,7—4,9
Закрытый	3,7—2,8	1—0,8	14—30	3,65—2,20
Закрытый с применением землесосной станции повторного подъема	7,0—5,0	2—1,8	10—27	5,90—3,80

2. На отдельных пунктах с большим количеством путей и большим объемом работ на удобных и доступных местах за пределами работ заблаговременно разбивают базис, на который выносятся все необходимые размеры и отметки. Базис закрепляют путём установки реперов; от базиса производят в дальнейшем все необходимые разбивки.

3. Закладка резервов и отсыпка кавальеров на территории станции между входными стрелками не допускается. Допускаются срезка грунта и засыпка углублений при планировке, которую, как правило, производят в первую очередь до укладки станционных путей, одновременно с устройством водоотводов от площадки раздельного пункта.

4. Если разработка выемок, находящихся на площадке раздельного пункта или станции, не покрывает потребность в грунте для устройства насыпей, то полезны выемки ушивать и разрабатывать как карьеры; если же объем земли из выемок больше, нежели требуется грунта для возведения насыпей, то отсыпка насыпей производится в соответствии с проектом перспективного развития раздельного пункта. При уширении выемок и насыпей учитывают удобства снегозащиты и снегоборьбы с точки зрения свалки очищенного снега.

5. При уточнении распределения земляных масс и назначенных сроков и способов производства работ учитывают:

а) очередность и удобство укладки путей на площадке, с расчётом использования уложенных путей для перевозки грунта;

б) размещение на проектируемой площадке различных подземных и надземных сооружений, а также посёлков при станциях;

в) объём работ по устройству водоотводных канав и дренажей для осушения территорий станций.

6. На крупных объектах при назначении распределения земляных масс и выбора способа производства работ, кроме того, рекомендуется учитывать расположение на территории площадки крупных зданий со значительными объемами котлованов.

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ВТОРЫХ ПУТЕЙ

1. Постройка вторых путей и реконструкция существующих должны производиться по проекту, предусматривающему нормальное движение поездов на эксплуатируемом пути.

2. Земляное полотно, как правило, сооружается на одном уровне с существующим в соответствии с требованиями по возведению насыпей и разработке выемок новых железнодорожных линий.

3. Перед основными работами производятся необходимые подготовительные работы, в частности удаляются балластные шлейфы, роются уступы на откосах, производятся работы по оздоровлению земляного полотна.

4. Работы по устройству земляного полотна без перерыва движения поездов требуют предварительного:

а) разработки способов производства работ, не требующих занятия существующего пути;

б) установления такой очередности работ, при которой раньше сооружается земляное полотно под второй путь с тем, чтобы, если требуется по проекту, производство земляных работ в пределах существующего пути производилось после перевода движения на второй путь;

в) устройства в отдельных случаях временных обходов с обоснованием их применения технико-экономическими расчётами;

г) установления необходимости создания согласованных с МПС «окон» в графике движения для выполнения работ по устройству и переустройству земляного полотна.

5. При уширении выемок применяют, как правило, мелкие механические снаряды, в том числе и прямые лопаты с ёмкостью ковша 0,35—1,0 м³. При большей глубине рекомендуется разработка драглайнами с ковшом до 2,0 м³. Уклоны временных откосов в обычных грунтах разрешается допускать не круче 1:1¼. Недоборы, получаемые в результате разработки механизмами, устраняются одновременно с планировочными работами, причём в этом случае применимы тачки и грабарки.

6. При уширении насыпей наиболее эффективными способами следует считать автовозку и возку вагонетками узкой колеи с последовательными подъёмами пути.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

К дополнительным относятся земляные работы по строительству: искусственных русел, струенаправляющих дамб, водоудерживающих плотин, водоотводных канав, насыпей под

переездами, а также по срезке и подсыпке для площадок у зданий и других сооружений.

Все водоотводные и водозащитные устройства следует сооружать до начала основных работ по возведению земляного полотна с целью лучшего осушения района постройки. Струнаправляющие дамбы возводятся или раньше отсыпки пойменной насыпи или одновременно с ней. Срок работ по водоудерживающим плотинам должен устанавливаться в соответствии с назначением данной плотины. Например, срок постройки плотины, служащей для образования бассейна в целях водоснабжения, назначается таким, чтобы до наступления заморозков можно было успеть собрать потребное для зимних нужд количество воды в водоёме.

Насыпи под переезды устраиваются, как правило, одновременно с возведением земляного полотна и отсыпаются теми же снарядами, которые приняты для сооружения основной насыпи.

Срезки и подсыпки для площадок у зданий и других сооружений делаются одновременно с устройством водоотводных канав в том случае, если площадка достаточно суха; в противном случае срезки и присыпки производят после осушения непосредственно перед застройкой площадки.

Устройство искусственных русел и водоотводных канав может производиться механическими снарядами и вручную. Применяются следующие снаряды:

- 1) канавокопатели одно- и двухотвальные (марки ОК и КВ-2 завода «Дормашина»);
- 2) многоковшевые экскаваторы траншейного типа марок МК-I, МК-II и МК-IV с ковшами ёмкостью от 8 до 70 л;
- 3) экскаваторы «обратная лопата» с ёмкостью ковша 0,25—0,75 м³;
- 4) ножевые грейдеры марки Д-20 и ГТ-12 со специальным ножом «откосником» и автогрейдеры Д-144.

Перед началом работ по устройству русел и водоотводных канав производят разбивку их.

Водоотводные каналы и русла разрабатываются машинами и вручную, обязательно с пониженной точки к водоразделу, т. е. против течения воды. При работе ножевыми грейдерами и канавокопателями грунт выбирается последовательными ходами машин вдоль трассы разрабатываемого русла или каналы сразу на больших участках её. Для обеспечения правильного движения канавокопателя выставляется створ из вех. Ширина и глубина разрабатываемого русла или каналы проверяются только периодически нивелировкой и по выполняемым профилям.

До начала разработки водоотводных канав канавокопателями или грейдерами полезно спланировать трассу их и повышенные места срезать, а пониженные досыпать с тем, чтобы однообразный уклон по поверхности земли обеспечил лучшее качество работ и сокращение доделок, выполняемых вручную. Подсыпки и срезки в этом случае производятся скреперами, ножевыми грейдерами и бульдозерами.

После разработки водоотводных канав и русел механическими снарядами доработка и зачистка откосов и дна производятся вручную.

Для срезок и подсыпки применяются скреперы, ножевые грейдеры, бульдозеры и экскаваторы-планировщики. На железнодорожном строительстве для этих работ предпочтительнее применять бульдозеры, как наиболее простые механизмы, которые помимо срезки и перемещения грунта могут одновременно уплотнять разравниваемый грунт с помощью прицепных катков.

УСТРОЙСТВО ПЛОТИН ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Постройка глухой плотины начинается с устройства временного канала, по которому пропускают поток. Затем после необходимой подготовки производятся основные работы по сооружению плотины и водосливного канала. Как правило, сооружение плотины должно быть выполнено в период между паводками. Земляные плотины возводятся из грунта местных карьеров. В случае отсыпки тела плотины транспортными средствами необходимо соблюдать строжайший порядок последовательности укладки грунта по фракциям для создания в середине плотины водонепроницаемого ядра из глинистых частиц. Для перемещения грунта выгодно применять гидромеханизацию. По экономическим соображениям возможно совмещать работу механических снарядов и транспортных средств с укладкой грунта в тело плотины гидромеханическим способом. При этом разработка грунта в карьере и транспорт его к месту работ производятся обычными механическими снарядами и транспортными средствами, а укладка грунта на место, а иногда также и транспорт, — при помощи гидромеханизации.

Все работы производятся в соответствии с требованиями, предъявляемыми к гидротехническому строительству.

ОБМЕР И ПРИЁМКА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Приёмка выполненных работ по промежуточным обмерам производится техническим надзором заказчика совместно с представителями производителя работ, в соответствии с установленной системой учёта и оплаты выполненных работ. При приёмке работ одновременно с проверкой объёма устанавливаются соответствие их проекту и качество выполненных работ. По окончании работ в полном объёме производится их сдача последовательно — прорабским пунктом, строительным участком и строительным управлением — и приёмка заказчиком или его представителями.

Для приёмки земляных работ по перегону, участку и линии в целом, с окончательным обмером их, назначается приёмочная комиссия.

При сдаче линии в эксплуатацию должны быть предъявлены следующие документы:

- а) подробный продольный профиль участка линии;
- б) поперечные профили земляного полотна;
- в) попикетная ведомость исполненных земляных работ с указанием категорий грунтов и дальности возки, а также времени и способов производства работ;

г) ведомость исполненных всех видов до-
полнительных работ и укреплений;

д) акты на скрытые работы (дренажные
устройства, замена грунта и т. п.) и журналы
производства работ;

е) акты приёмки земляного полотна по
отдельным участкам, перегонам под укладку
и отдельно под балластировку пути;

ж) план линии, участка, с показанием ре-
зервов, кавальеров и пр. и данные лабора-
торных исследований грунтов;

з) ведомость рубки леса, кустарников
и корчёвки пней;

и) ведомость контрольных нивелировок
с ведомостью реперов;

к) ведомость недоделок по всем видам ра-
бот и объектам (полотно главного пути, водо-
отводы, укрепления и пр.);

л) ведомость наблюдений над осадками
насыпей;

м) паспорта для земляного полотна
(§ 3 ПТЭ).

К ведомостям должны быть приложены
соответствующие проектные и исполнитель-
ные чертежи водосборных, водоотводных, по-
верхностных, дренажных, а также укрепле-
тельных устройств, чертежи насыпей и выемок,
сооружаемых по индивидуальным проектам.

При приёмке насыпей на болотах должно
быть проверено положение подошвы насыпей
путём контрольного бурения с составлением
поперечных профилей (разрезов) насыпей че-
рез каждые два пикета, но не менее трёх попе-
речников на каждое болото. На каждом по-
перечнике закладывается не менее трёх сква-
жин.

Данные первичного контрольного бурения,
выполняемого перед открытием рабочего дви-
жения, заносятся в паспорта насыпей, отсы-
панных на болотах, с последующей повтор-
ной проверкой по истечении года с момента
открытия рабочего движения и перед сдачей
линии в постоянную эксплуатацию.

Д о п у с к и при приёмке исполненных
работ разрешаются следующие.

1. В отметках бровки выполненного зем-
ляного полотна допускаются в отдельных
местах (протяжением не свыше 100 м) рас-
хождения с отметками, заданными выпиской
на производство работ, до 0,05 м в ту или дру-
гую сторону, с учётом осадки. Расхождения
более чем на 0,05 м исправляются путём срезки
или подсыпки тем же грунтом с тщательным
уплотнением по особой выписке на исправле-
ния, предъявляемой представителями при-
ёмочной комиссии.

2. В размерах поперечных очертаний зем-
ляных сооружений допускаются следующие
отступления:

а) ширина полотна по верху может быть
больше проектной, причём излишек в про-
фильную кубатуру не входит: сужения по-
лотно не допускаются;

б) откосы при всех грунтах, кроме скалы,
должны быть не круче установленных по
проекту с однообразным уклоном по длине
откоса и правильной отделкой на переломах
критичны;

в) размеры кюветов проверяются по шаб-
лону: сопряжение кювета увеличенной ши-
рины с кюветом нормальной ширины должно
быть осуществлено плавно; уклон продоль-

ного профиля дна кювета должен соответ-
ствовать проектному с точностью до 0,0005;

г) отступления от заданных размеров на-
горных канав в сторону уменьшения допу-
скаются как по высоте, так и по ширине по-
перечного профиля не более чем на 0,10 м.
Уменьшение заданных размеров сверх ука-
занного допуска исправляются. Остальные
требования, особенно по уклону дна, те же,
что и для кюветов;

д) в насыпных бермах отступления по
ширине в обе стороны более 0,15 м не допу-
скаются, пологость откосов должна быть не
круче заданной и может отступать от проект-
ной не более чем на 10%.

ОХРАНА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ВО ВРЕМЯ ПОСТРОЙКИ

Законченное земляное полотно и все водо-
отводные и укрепительные сооружения дол-
жны охраняться от повреждения.

Все происшедшие повреждения земляных
сооружений должны тотчас же исправляться.

Запрещается копка ям для добывания
грунта на дне резервов, на полосе между бров-
кой резерва и откосом насыпи и на полосе
между откосом кавальера и бровкой откосов
выемки.

Во избежание повреждения отдельных
бровок откосов и конусов возведённого зем-
ляного полотна воспрещается выгрузка с
поездов и погрузка на поезда разного рода
строительных материалов без устройства
подкладок, стеллажей, подмостей, эстакад и
наклонных плоскостей.

Все водосборные и водоотводные каналы
должны своевременно и регулярно очищаться
от зарастания кустами, мохом и т. п., а трава
должна своевременно скашиваться.

Перед проходом весенних вод для преду-
преждения повреждений земляного полотна,
искусственных и регуляционных сооружений,
водосборных и водоотводных устройств и
прочих сооружений необходимо выполнить
соответствующие мероприятия и подгото-
вительные работы в соответствии с действую-
щими указаниями МПС о пропуске весенних
вод.

До наступления зимнего периода отвер-
стия малых искусственных сооружений, русла,
водосборные и водоотводные каналы, резервы
должны быть очищены от строительного му-
сора, пней, веток, обвалившегося грунта
и всего, что может помешать свободному про-
ходу вод.

Для беспрепятственного пропуска весен-
них вод отверстия искусственных сооружений,
водоотводные каналы, кюветы, трубы под пе-
реездами и т. п. должны быть заблаговременно
очищены от снега; работа по очистке от снега
должна производиться от выходных концов
снизу вверх. В руслах и резервах в необхо-
димых местах должны быть прорыты в снегу
широкие каналы.

В местах, где за снежными валами учи-
тов с нагорной стороны выемок может
скопиться вода, необходимо сделать прорези
в снеговых валах для выпуска воды в нагор-
ные каналы и своевременно очищать их от
снега.

Особое внимание должно быть обращено на обеспечение правильного отвода воды в местах незаконченных работ.

Откосы высоких насыпей и глубоких выемок в оползневых местах должны быть очищены от снега до начала снеготаяния или должны быть приняты меры для постепенного и замедленного таяния снега в этих местах.

Работы по укреплению насыпей, подверженных действию вод, конусов у мостов, русел, перепадов в водоотводных канавах должны быть закончены до весенних паводков.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА БОЛОТАХ¹

Высота насыпи на болоте (считая от поверхности болота) после осадки должна быть не менее 0,80 м при полном удалении торфа из-под насыпи и не менее 1,20 м при оставлении торфа под насыпью.

На затопляемых болотах устраиваются бермы с двух сторон; бровка земляного полотна должна возвышаться над расчётным горизонтом воды не менее чем на 1 м.

Водоотводные канавы на болотах предусматриваются с обеих сторон насыпи с оставлением естественных берм шириной не менее 2 м.

При поперечном уклоне дна болота, превышающем $\frac{1}{10}$ для болот I типа, $\frac{1}{15}$ для болот II типа, $\frac{1}{20}$ для болот III типа, и при заложении основания насыпи на таком дне необходимо взрывами произвести предварительное его выравнивание. Если выравнивание дна невозможно, то полотно должно быть перенесено на другое место; переход болота в этом случае может быть также осуществлён устройством эстакады.

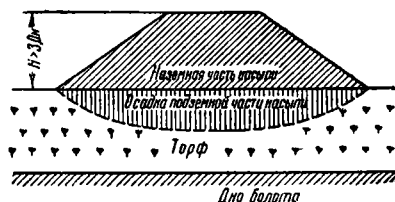
На болотах I типа, когда торф не убирается или убирается не на полную глубину, ширина земляного полотна по верху увеличивается на 10—20 см против нормальной, в зависимости от мощности оставленного под насыпью торфа и высоты насыпи; чем больше торфа под насыпью, тем больше может быть смятие торфа и тем большее уширение нужно проектировать, но чем выше насыпь, тем уширение может быть меньше. Уширение делается для того, чтобы избежать боковых присыпок к насыпи при её осадке вследствие сжатия оставленного под нею торфа.

При отсыпке насыпи из скальных грунтов ширина насыпи на болотах по верху может быть допущена в 5,50 м. В тех случаях, когда основание насыпи опускается на дно болота, уширения верха земляного полотна не требуется.

Крутизна откосов насыпи над поверхностью болота назначается по общим техническим условиям в зависимости от грунта и высоты насыпи; ниже дневной поверхности болот I типа назначить крутизну откосов можно в том случае, если торф снимается полностью до дна и на всю длину заложения откоса. В противном случае откос заранее не

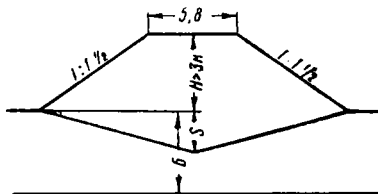
В тех случаях, когда нет возможности покрыть насыпи укреплениями постоянного типа, для сохранения возводимых насыпей в период разлива могут применяться временные укрепления следующих типов: а) плетневые и хворостяные выстилки с загрузкой камнем; б) наброски из камня; в) рогожные кули или мешки с землёй и глиной и т. п.; г) плывучие приспособления (плоты, брёвна, шпалы, щиты, фашины и пр.) для защиты земляного полотна от ударов водного потока, водных вихрей и струй воды.

задаётся, а очертание насыпи в пределах болота принимается ориентировочно для предварительных подсчётов в зависимости от характера торфа по схеме, показанной ниже на фиг. 30.



Фиг. 30. Поперечный профиль насыпи высотой более 3 м на болоте I типа

На болотах I типа при высоте насыпи 3 м и более, считая от поверхности болота (фиг. 30) торф можно не снимать. С обеих сторон насыпи для ускорения осадки торфа следует у откосов устраивать продольные прорезы шириной в 0,70 м и глубиной в 1 м.



Фиг. 31. Профиль насыпи на болоте I типа для подсчёта объёма работ

Объём земляных работ подсчитывают по схематическому поперечному профилю, изображённому на фиг. 31. Величина осадки основания по оси для предварительных расчётов принимается ориентировочно по табл. 53.

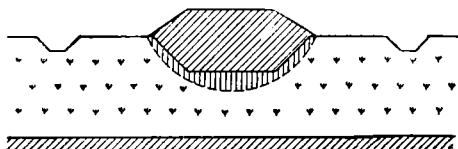
Таблица 53

Величина осадки насыпи на слое торфа в % от полной мощности слоя торфа

Мощность обжимаемого слоя торфа	Высота насыпи H		
	от 1 до 2 м	от 2 до 3 м	от 3 до 4 м
До 2 м	40	50	60
От 2 до 4 м . . .	30	40	50
От 4 до 6 м . . .	20	30	40

¹ Классификацию болот см. т. 2, раздел «Инженерная геология», стр. 614.

Насыпи высотой менее 3 м (фиг. 32) на болотах I типа сооружаются с частичной уборкой торфа. Ширина траншей при снятии по низу принимается равной ширине основной площадки полотна, а ширина по верху —



Фиг. 32. Профиль насыпи высотой менее 3 м на болоте I типа

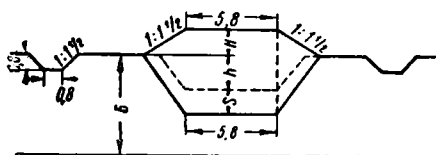
равной ширине насыпи на уровне поверхности болота. Глубина снятия торфа назначается ориентировочно по табл. 54.

Таблица 54

Глубина снятия торфа

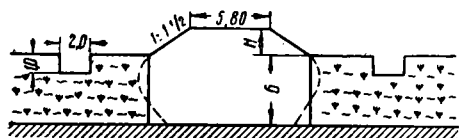
Высота насыпи H над поверхностью бо- лота в м	От 1,20 до 1,50	От 1,50 до 2,00	От 2,00 до 2,5
Глубина снятия торфа в м	2,0	1,5	1,0

Объем земляных работ и объем снимаемого торфа подсчитываются по профилю, схематически изображенному на фиг. 33.



Фиг. 33. Профиль насыпи высотой менее 3 м для подсчета объема работ

На болотах II типа глубиной менее 3 м насыпи, независимо от их высоты, сооружаются по профилю фиг. 34. Основанием такой насыпи должно быть минеральное дно болота. Для подсчета объема земляных работ пунктир на фиг. 34 заменяется прямоугольным очертанием.



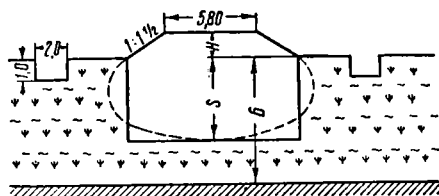
Фиг. 34. Профиль насыпи на болоте II типа глубиной менее 3 м

Если на поверхности болота стоит продолжительное время значительный слой воды, то вдоль насыпи устраиваются присыпные бермы шириной 2 м. При возведении насыпи из камня, щебня или гальки бермы не требуются.

При глубине болота более 3 м насыпи сооружаются по профилю фиг. 35, с погружением в болото на глубину не менее 3 м. С обеих сторон насыпи, независимо от глубины бо-

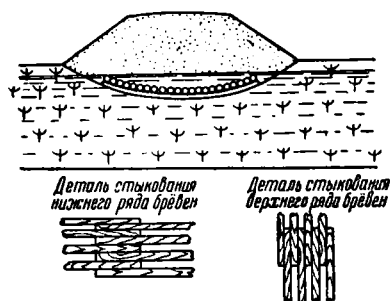
лота, должны быть устроены каналы глубиной 1 м и шириной 2 м.

В районах, богатых лесом, допускается отсыпка насыпей на сланях (фиг. 36) при условии, что высота насыпей над сланями будет не



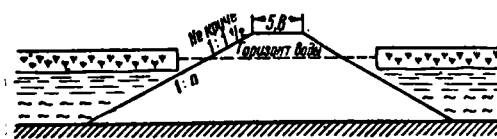
Фиг. 35. Профиль насыпи на болоте II типа глубиной более 3 м

менее 2 м, а самые слани будут погружены в торф постоянной водонасыщенности. Жесткость сланей на количество рядов бревен и их размер должны определяться расчетом.



Фиг. 36. Профиль насыпи на сланях

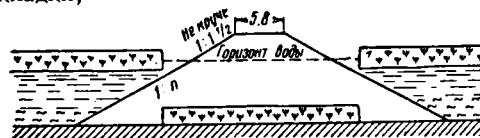
На болотах III типа насыпи должны быть погружены до минерального дна болота либо с предварительным удалением торфяной корки болота (фиг. 37), либо с ней вместе (фиг. 38).



Фиг. 37. Профиль насыпи на болотах III типа с предварительным удалением слоя торфа в основании насыпи

При возведении насыпей на болотах необходимо обеспечить:

1) ускоренный (хотя бы временный) переход болота для беспрепятственного пропуска укладки;



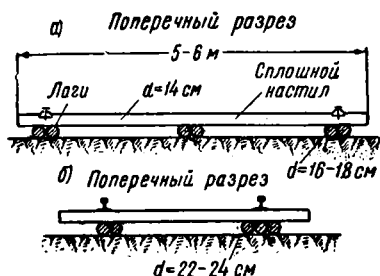
Фиг. 38. Профиль насыпи на болотах III типа без удаления торфяного слоя

2) возможно быстрое погружение насыпи в болото до проектной глубины;

3) устойчивость и прочность полотна после окончания работ.

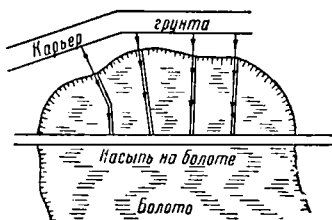
Ускоренный переход болота осуществляется укладкой пути на сланях рядом с основной трассой по временяке или укладкой пути по трассе с минимальной высотой насыпи.

В первую очередь необходимо устроить требуемые осушительные сооружения (каналы, дренажи, каптаж и отвод ключей, спрям-



Фиг. 39. Слани на болотах для автомобильного (а) и рельсового (б) транспорта

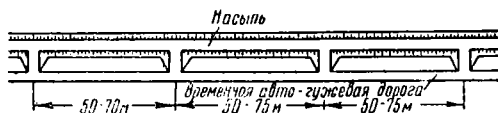
ление ручьёв) и подготовить временную дорогу вдоль будущей насыпи, вырубить лес, срезать кочки и пни и устроить, где требуется, слани и гати (фиг. 39, а и б). Временные дороги простейшего типа нужно провести от резервов до полотна, если намечена попереч-



Фиг. 40. Возведение насыпей на болотах поперечной возкой

ная возка грунта из боковых резервов (карьеров) (фиг. 40).

При продольной возке грунта безрельсовым транспортом для увеличения фронта работ целесообразно устроить несколько съездов с временной дороги к возводимой насыпи, как показано на фиг. 41.



Фиг. 41. Схема устройства съездов

При I типе болот и высоте возводимой насыпи более 3 м грунт отсыпается прямо на торф. Пни высотой до 0,5 м могут быть оставлены в основании насыпи. Моховой или травяной покров в пределах основания насыпи следует снимать на глубину от 0,30 до 0,50 м и удалять за пределы насыпи.

При большой глубине болота осадка насыпи длится довольно долго, поэтому необходимо так организовать работу, чтобы значительная часть осадки насыпи произошла ещё

в период её сооружения. Осадка слоя торфа под насыпью на сплошных торфяных болотах в большинстве случаев не выходит из пределов 30—70% первоначальной мощности слоя торфа. При высоте насыпи в 4,5 м и больше главная часть осадки происходит в период постройки; получающаяся в средней части насыпи общая мощность земляного массива (над болотом и в болоте) вполне достаточна для того, чтобы железнодорожный путь не подвергался опасным колебаниям при проходе поездов. При высоте насыпи менее 3 м для получения указанной мощности земляного массива необходимо так называемое «выторфовывание», т. е. удаление некоторой части торфяного массива в пределах основания будущей насыпи.

Целесообразно устройство продольных разрезов по обеим сторонам насыпи на расстоянии 4 м от её подошвы, глубиной около 1 м и шириной от 0,50 до 0,70 м, с включением их в систему осушительных канав.

Для возведения насыпи на болотах I типа, кроме камня, щебня, гальки, гравия и крупного песка, допускается жирная глина, тяжёлые и лёгкие суглинки (непылеватые); совершенно исключаются, независимо от типа болота, лёгкие пылеватые суглинки, лёссовидные суглинки, лёсс и мелкий песок, чернозём, солончаковые грунты и гипсоносные глины.

В тёплое время года следует вести отсыпку насыпи с головы не на полную высоту, а первоначально лишь слоем такой толщины, который допускал бы тракторное и авто-гужевое движение или прокладку рельсовых путей, и вслед за этим слоем отсыпать второй, третий слой и т. д. до полной высоты.

В зимних условиях можно вести работы широким фронтом, а для перемещения грунта можно воспользоваться лёгкими грузовиками, тракторами с прицепами, узкоколейным подвижным составом с конной или механической тягой и нормальным подвижным составом с укладкой пути (в случае необходимости) на удлинённых поперечинах или ростверке. В этом случае для возведения насыпи допускается только сухой крупнозернистый дренирующий грунт.

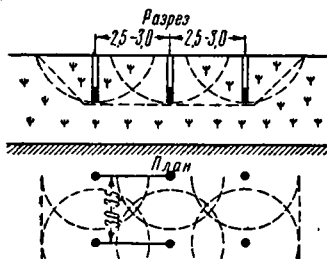
Перед возведением насыпи высотой менее 3 м, после рубки леса выторфовывание производится экскаваторами, взрыванием на выброс или ручной разработкой.

При производстве работ драглайном или обратной лопатой предварительно удаляются большие пни, имеющие сильно развитую корневую систему.

В зависимости от условий работы экскаватор перемещается (пятясь назад) по оси отрываемой траншеи или попеременно вдоль бровок за пределами разрабатываемой траншеи. Торф (при невозможности использовать его) удаляется в поперечном направлении и разравнивается тонким слоем. При отрывании траншей летом драглайн располагается на двух-трёх плотках из четырёх 24-см брёвен, связанных тремя болтами (Ø 19 мм) и перекладываемых в процессе работы самим драглайном. Таких плотов надо иметь два комплекта. В зимнее время устройство траншей предпочтительнее производить взрывным способом на выброс (фиг. 42).

Траншеи заполняются грунтом с головы на полную высоту; летом для этой цели применяются автомобили, а зимой также и тракторы и железнодорожный транспорт по пути, уложенному у края траншеи. После засыпки траншеи путь перекладывается на ось, и дальнейшая работа ведётся обычным порядком.

Разработка траншей взрывом производится одним из следующих способов. При широких и мелких (до 2 м) траншеях взрыв производится мелкими зарядами (от 1 до 5 патронов 50-процентного динамита), расположенными по всему поперечному сечению в одном ряду на расстоянии один от другого в 45—60 см. Каждый ряд скважин располагается один от другого на расстоянии от 1,5 до 3 м.



Фиг. 42. Разработка траншей взрывом

При более глубоких (до 4 м) и узких (до 14 м) траншеях взрыв может быть осуществлён одиночными зарядами для каждого поперечного сечения, расположенными на оси траншеи на расстоянии 2 м один от другого. Заряд состоит из 20—50 патронов 50-процентного динамита или от 30 до 60 патронов аммонита весом по 100 г (в зависимости от глубины траншеи и плотности торфа). При глубоких и широких траншеях, разрабатываемых взрывом, скважины располагаются в три продольных ряда. При этом сначала взрываются два боковых ряда скважин, а затем скважины, расположенные по оси траншеи, более глубокие. В скважины боковых траншей закладывается от 3 до 6 патронов, в среднюю — от 6 до 12.

Все скважины не должны доходить до намеченной глубины траншей на 0,25—0,50 м. Взрыв траншеи производится последовательными участками длиной 15—20 м с немедленной их засыпкой грунтом.

При II типе болота глубиной до 3 м обязательным условием является расположение основания насыпи на плотном дне болота. Исключение допускается лишь для особо срочного строительства линий временного характера при наличии мощной торфяной коры (не менее 3—4 м) и с укладкой бревенчатых, жердевых или фашинных ростверков под основание насыпи.

Опускание насыпи на дно болота производится одним из следующих трёх способов: выдавливанием болотного грунта весом самой насыпи, обкаткой тяжеловесной подвижной нагрузкой и поднасыпными взрывами.

Для опускания насыпи на дно болота своим весом необходимо по обеим сторонам её предварительно сделать продольные прорезы в торфяной коре шириной 0,50—0,70 м, с верти-

кальными откосами и глубиной 1 м. Расстояние между прорезами должно быть равно ширине подошвы насыпи вместе с бермами (если они проектируются). При глубоких болотах (более 3 м), кроме продольных прорезей, устраиваются на расстоянии друг от друга в 40—50 м ещё поперечные прорезы, которые делят всю полосу торфяной коры под насыпью на отдельные плоты.

Отсыпка насыпи ведётся равномерными слоями по всей ширине плота из торфяной коры. Когда первый плот опустится на дно, начинается отсыпка насыпи на втором плоту, и если нужно, продолжается досыпка насыпи на первом плоту.

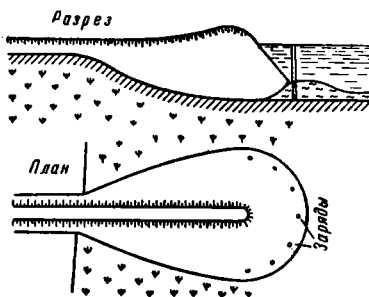
Зимняя работа организуется, как и для болот I типа. Следует стремиться полностью возвести насыпь за зиму, в крайнем случае насыпь необходимо отсыпать по всей длине болота на высоту, при которой весной после погружения насыпи на дно болота её поверхность всё же возвышалась бы над поверхностью болота.

Для данного типа болот к грунтам для отсыпки насыпи предъявляются ещё более строгие требования: совершенно не допускаются лёгкие суглинки.

При III типе болота насыпи могут возводиться следующим способом:

- 1) отсыпкой «с головы» с пропуском укладки по основной трассе;
- 2) отсыпкой продольной возкой с пропуском укладки по основной трассе по сланям или без них.

Возведение насыпи отсыпкой «с головы» производится либо по профилю (фиг. 43) с удалением плавающего торфяного ковра взрывом на выброс, либо раздроблением его также взрывом, но без направленного выброса.



Фиг. 43. Отсыпка насыпи с «головы» с применением взрыва

Для ускорения перехода болота насыпь отсыпается с двух противоположных берегов болота.

В этом случае грунт доставляется как рельсовыми, так и безрельсовыми транспортными средствами. В первом случае составы подаются по насыпи вагонами вперёд с разгрузкой их на обе стороны, а сталкивание грунта под откос производится планировщиками.

Во втором случае автосамосвалы разгружаются на самой «голове» насыпи. Сталкивание и планировка грунта ведутся бульдозером. Для устранения валов, выпирающих из под основания возводимой насыпи, может

быть применено взрывание скважин, расположенных по схеме, изображённой на фиг. 43.

При возведении насыпи продольной возкой насыпь вместе с торфяным ковром опускается на минеральное дно болота. Для беспрепятственного погружения насыпи в болото торф прорезается продольными прорезами у подошвы будущей насыпи на полную глубину и шириной прорезей примерно в 1 м.

Если мощность торфяного ковра, ограниченного прорезами, обеспечивает пловучесть рабочих путей с гружённым составом, то укладывается рабочий путь, с которого ведётся отсыпка и погружение насыпи на дно болота (фиг. 44).

Пловучая способность торфяного ковра определяется либо по данным пробной нагрузки, либо грубо для предварительных расчётов в $0,35 \text{ т}$ на 1 м^2 торфа.



Фиг. 44. Отсыпка насыпи с опусканием её вместе с торфяным ковром на дно болота

В случае если мощность торфяного ковра не удовлетворяет этому условию, то для повышения несущей способности ковра требуется укладка сланей, по которым укладывается рабочий путь. Отсыпаемая насыпь вместе со сланями опускается на дно болота.

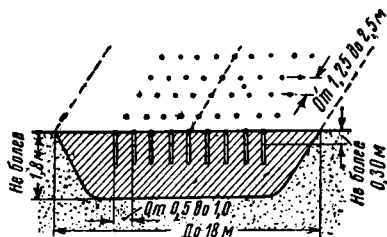
В тех случаях, когда болото III типа вообще не имеет торфяного ковра, либо его мощность и несущая способность не допускают устройства временного пути даже на сланях, возведение насыпей в тёплое время года возможно с эстакады или отсыпкой «с головы». При этом отсыпка «с головы» в отступление от общего правила ведётся не на всю ширину насыпи, а продвигается вперёд лишь узкой средней полосой с крутыми боковыми откосами. Вслед за этим отсыпается откосы, причём грунт падает по крутым откосам и постепенно отодвигает ил от насыпи. Грунтом для отсыпки в этом случае должен быть камень или крупнозернистый хорошо дренирующий материал.

Ускорить опускание насыпей на дно болота II типа и уменьшить длительность и размеры осадки насыпей на болотах I типа можно посредством частичного или полного удаления торфа из-под подошвы насыпи. Такое удаление торфа наиболее быстро и экономично производится при помощи взрывчатых веществ.

Наиболее распространены следующие способы применения взрывчатых веществ:

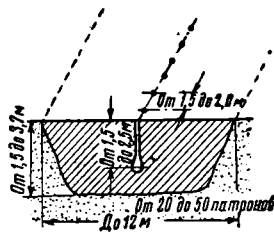
- 1) опускание насыпи в предварительно подготовленную взрывами траншею;
- 2) опускание насыпи в траншею, образуемую взрывами в болотном грунте под насыпью, предварительно отсыпанной на поверхности болота;
- 3) опускание возведённой на поверхности болота насыпи путём выдавливания собственным её весом находящегося под ней болотного грунта в две продольные траншеи, образованные взрывами вдоль откосов насыпи.

Первый способ применим в болотах I типа при высоте насыпей до 3 м. Длина за один приём взрываемой полосы болота задаётся с таким расчётом, чтобы можно было успеть засыпать траншею, прежде чем её начнёт снова заполнять болотный грунт. Обычно эта длина составляет $15-20 \text{ м}$.



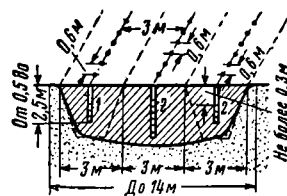
Фиг. 45. Устройство широких, но мелких траншей на болотах взрывом

В широких и мелких траншеях (фиг. 45) скважины располагаются поперечными рядами с расстоянием в ряду от 0,5 до 1,0 м и между рядами — от 1,25 до 2,5 м. При глубоких, но узких траншеях (фиг. 46) скважины располагаются одним продольным рядом по



Фиг. 46. Устройство глубоких, но узких траншей на болотах взрывом (с одним рядом скважин)

оси траншеи с расстоянием между ними от 1,5 до 2 м. При глубоких и широких траншеях подлежащая взрыву (фиг. 47) площадь болота делится на три равные по ширине продольные полосы и по оси каждой полосы располагаются скважины на расстоянии друг от



Фиг. 47. Устройство глубоких и широких траншей на болотах взрывом

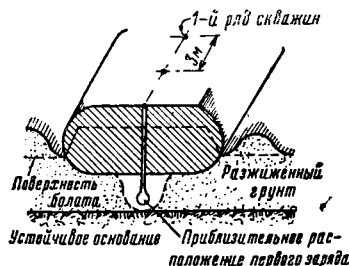
друга от 0,5 до 1,0 м. Сначала взрываются два боковых ряда скважин, а затем — скважины по оси траншеи, имеющие большую глубину и заряженные двойным количеством взрывчатого вещества.

Все скважины не должны доходить до намеченной глубины траншеи на $0,25-0,5 \text{ м}$.

Величина зарядов зависит от плотности и влажности торфа и определяется опытным путём. Аммонал может применяться лишь в водонепроницаемых оболочках.

Второй способ — поднасыпные взрывы (фиг. 48)—применяют для болот II и III типа.

Третий способ применяется при I типе болот, когда торф не обладает достаточной плотностью, для того чтобы траншея могла сохраняться до засыпки её грунтом насыпи. Он применяется также при III типе болот,



Фиг. 48. Схема производства поднасыпного взрыва

когда болотный торф настолько слаб, что не допускает устройства предварительной траншеи, и в то же время настолько вязок, что чрезвычайно медленно выжимается из-под основания насыпи.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ПОЙМАХ БОЛЬШИХ РЕК

Главная конструктивная особенность насыпи на поймах заключается в поперечном профиле, имеющем с обеих сторон присыпные к полотну бермы при всех грунтах, кроме камня.

Ширина присыпных берм должна быть не менее 2 м; отметка их бровки на 0,5 м выше отметки исторического высокого горизонта воды с учётом наибольшей высоты волны, подпора и поперечного уклона поверхности воды, принимаемого (ориентировочно) в 0,2 м на 1 км расстояния от ливневой грани устоя, с верховой стороны — в виде подъёма, с низовой — в виде спуска.

Ширина естественной бермы, измеряемая от подошвы откоса присыпной бермы до бровки резерва, оставляется не менее 4 м.

Резервы закладываются, как правило, с низовой стороны. С верховой стороны, если это необходимо, устраивается небольшая водоотводная канава. Только в особых случаях, когда на пойме вдоль насыпи не ожидается сильного и длительного течения, и тогда, когда пойма заросла лесом или кустарником, может быть допущен резерв с верховой стороны насыпи.

Путевой откос резерва в плане должен иметь ряд выступов — траверсы (фиг. 49) шириной 2–3 м и длиной не более половины ширины резерва поверху. Расстояние между осями траверсов принимается равным двойной длине траверсы.

В отдельных случаях для уменьшения скорости протекания воды вдоль полотна во избежание размыва откоса с верховой стороны насыпи целесообразно устройство дополнительных траверсов, примыкающих одним своим концом к присыпным бермам. Расстояния между ними и их размеры принимаются такими же, как и для основных тра-

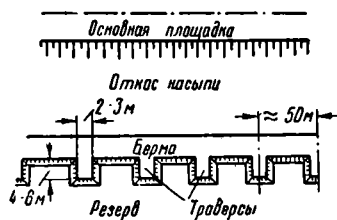
версов с полуторными откосами. В плане траверсы должны быть расположены нормально к оси пути.

Для возведения насыпей на поймах не допускается применять глинистые грунты с низким пределом текучести. При неоднородности грунтов, применяемых для образования насыпи, необходимо строго соблюдать послойную отсыпку, с размещением грунтов в насыпи в соответствии с техническими указаниями на производство земляных работ, а именно: откосы слоёв большей дренирующей способности не должны прикрываться грунтами меньшей дренирующей способности; при расположении дренирующего грунта над недренирующим профилем последнего должна быть придана выпуклая форма с уклоном 0,04 от средней части насыпи в обе стороны; не допускается отсыпка глины попеременно с водопроницаемыми грунтами.

При возведении насыпи в сухую погоду, когда грунт, в особенности жирная глина, попадает в насыпь большими твёрдыми комьями, толщина послойной отсыпки допускается не более 25 см с особо тщательной укаткой или трамбовкой. Отсыпка берм производится одновременно с послойной отсыпкой насыпи на полную её ширину из того же грунта или из грунта более водопроницаемого.

Устройство нижней части насыпи на всём её протяжении или только на некотором участке из камня, в виде «дренирующей дамбы», может быть допущено при соблюдении следующих условий: естественная поверхность грунта под фильтрующей насыпью должна быть укреплена одиночным или двойным мощением; отметка верха фильтрующей части должна быть выше исторического горизонта воды на 0,5 м с учётом подпора и волны.

Возведение насыпей на поймах необходимо начинать после спада весеннего паводка, когда грунт достаточно просохнет. Возможность вторичного паводка в конце лета или



Фиг. 49. Вид траверсов в резерве

осенью обязывает организовывать возведение насыпи так, чтобы в период между двумя паводками все работы на пойме были полностью закончены или, если это невозможно, развивать работы от берега и на таком протяжении, на котором можно успеть имеющимися средствами возвести насыпь вместе с бермами до отметки, превосходящей не менее чем на 0,5 м расчётный горизонт паводка, с учётом подпора и высоты волны, создаваемой отсыпанной частью насыпи. Необходимо также сделать временное укрепление головы незаконченной насыпи и постоянное укрепление откосов берм. Не допускается вести

работы по возведению насыпи в нескольких местах поймы, хотя бы даже и на полную требуемую высоту, если ко времени подъема воды засыпкой прогалов и их укреплением отдельные части насыпи не могут быть превращены в сплошную насыпь, необходимой высоты и надлежащим образом укрепленную.

При возведении насыпи необходимо эту работу увязать по времени с прочими земляными работами, входящими в проект перехода. Все сооружения (искусственное расширение, углубление и выпрямление русла реки, струенаправляющие дамбы, берегоукрепительные сооружения) должны быть закончены раньше полного окончания подходов к мосту насыпей.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В РАЙОНАХ ЛЕТУЧИХ ПЕСКОВ

Летучие пески имеют большое распространение в Средней Азии, в Сталинградской области и в Закавказье.

Предупредительные мероприятия: устройство земляного полотна преимущественно в виде насыпей высотой не менее средней высоты барханов в данном районе; увеличение полосы отвода для устройства на ней до начала земляных работ живой защиты и для сохранения любой имеющейся на месте растительности; установление «запретных зон» для той же цели.

Защитные мероприятия: щитовые ограждения; сплошная расстилка по поверхности песка хвороста, камыша или матов, покрытие откосов и обочин полотна слоем глины, гальки, гравия или щебня толщиной 10–20 см.

Щиты делаются из любого местного материала — хвороста, камыша, драги, досок в виде сплошных или решётчатых щитов с малыми просветами.

Сплошные щиты изготавливаются трёх видов; **явные** — переносные высотой 0,9–1,1 м с заглублением в грунт при их установке на 0,2–0,3 м, предназначенные для задержки движущегося песка; **полуживые** — высотой 0,30–0,50 м с заглублением при установке на 0,15–0,20 м для задержки песка при небольшой силе ветра; **скрытые** — высотой 0,15–0,30 м без видимой надземной части, устанавливаемые по бровкам полотна и на гребнях песчаных холмов.

Как временная мера защиты откосов полотна от раздувания их ветром применяется сплошная расстилка хвороста, камыша и матов.

Земляные работы в основном производятся экскаваторами при обеспечении их водой и топливом или экскаваторами с двигателями внутреннего сгорания, транспортерами, тракторными скреперами; целесообразно может быть применена транспортировка земли от экскаватора узкоколейным подвижным составом с тепловозной тягой.

Отсыпку насыпей из летучих песков и разработку выемок надо вести не послойно, а на полную высоту или глубину, возможно даже короткими участками, закрепляя каждый участок от раздувания ветром и заносов.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УСЛОВИЯХ ЛЁССА И ЛЁССОВИДНЫХ ГРУНТОВ

По техническим условиям крутизна откосов выемок в казахстанском и среднеазиатском лёссе допускается до 1:0,1, но с обязательным устройством в выемках закуветных полок шириной не менее 1 м. Откосы насыпей принимаются обычно не круче, чем для обыкновенных грунтов.

В лёссовидных суглинках откосы насыпей и выемок закладываются не круче 1:1,5 с обязательной их дерновкой или укреплением другого вида одеждой.

При возведении насыпи из лёсса и лёссовидных грунтов на заболоченных участках и при большой влажности грунтов основания предварительно необходимо осушить основание насыпи или отсыпать нижний слой из дренирующего грунта на всю ширину основания при высоте слоя не менее 1 м.

На поймах рек и в других подтопляемых местах следует всячески избегать применения лёсса и лёссовидных суглинков. Применение этих грунтов допускается в этих случаях как исключение при обязательной отсыпке берм из хороших дренирующих грунтов. Бермы эти должны быть устроены до затопления насыпи.

Нагорные и другие водоотводные каналы в лёссе устраиваются с водонепроницаемой одеждой. Насыпи возводятся послойно с тщательной укаткой или укаткой, с поливкой водой при длительной сухой погоде. При рыхлом лёссе укатке подвергается и основание насыпи.

Основную площадку выемок, сложенных из лёссовидных суглинков и особенно из лёссов, необходимо также тщательно уплотнять укаткой или другими способами.



Фиг. 50. Схема нагорного водоотвода

В пересеченной местности, с наличием оврагов или подверженной оврагообразованию, полосу отвода необходимо покрывать надёжной одеждой и сохранять имеющуюся растительность.

В этих же случаях бывает целесообразно вместо устройства канав делать насыпные водоотводные валики с соответствующим укреплением (фиг. 50).

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЕЛЕВЫХ РАЙОНАХ

Селевые потоки, или мурь, характерны для горных районов Кавказа, Крыма и Алтая, главным образом в местах отложений рыхлых пород (сланцеватых глин и глинистых сланцев), подверженных воздействию на них дождей и снеговых вод.

Такой поток с большим содержанием (до 75% по весу) глины, песка, камней, круп-

ных обломков и даже деревьев с корнями обычно с особой разрушительной силой проявляется при уклоне горной долины в $0,05 \div 0,06$ и круче.

Мероприятия по борьбе с селевыми потоками могут быть активными и пассивными. Активные мероприятия наиболее эффективны, они предупреждают возникновение потоков. К ним относятся закрепление рыхлых пород посредством сохранения и развития древесной и кустарниковой растительности и травяного покрова в районе накопления рыхлых пород; сооружение всякого рода запруд, снижающих скорость движения селевых потоков.

К пассивным мероприятиям относятся повышение проектных отметок земляного полотна, увеличение отверстий мостов и сооружение разного рода устройств, отводящих селевые потоки в сторону к руслам существующих логов и водотоков.

В таких условиях откосы насыпи защищаются присыпной бермой с мощением в плетневых клетках.

Для отвода селевого потока от железнодорожного пути можно применять устройства типа пойменных бун и струнаправляющих дамб. Для погашения живой силы селевого потока и удержания камней, щебня, грязи, иней и деревьев устраивается система запруд из местного материала — камня, хвороста и плетней.

Запруды могут быть устроены из рядов плетней с ивовыми кольями, с заполнением промежутков между ними камнем или глиной. Так же могут быть устроены и дамбы, отклоняющие селевой поток от земляного полотна.

Высота падения воды в запруде не должна быть более $0,9 \div 1,8$ м. Выходы из запруд при их высоте более $0,75$ м необходимо укреплять мощением камнем, фашинами или просто отсыпкой рисбермы из камня.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

При проектировании трассы земляного полотна в сейсмических районах надо отдавать предпочтение сплошным скальным породам. В рыхлых породах лучше вести линию в делювиальных отложениях, чем в аллювиальных.

При прочих равных условиях трассу следует пролагать на плоскосториях; на втором месте в этом отношении стоят склоны за исключением заведомо ненадежных косогоров и на последнем месте — долины. В особенности следует избегать вести линию у подошвы осыпей, обвалов и высоких скальных откосов, в слабых породах, а также в непосредственной близости к тектоническим трещинам и разного рода водоёмам (море, озеро, река, пруд).

Продольная ось высоких насыпей и глубоких выемок должна быть возможно ближе к направлению сейсмического радиуса, т. е. к направлению наибольшего удара.

Высокие насыпи желательно заменять виадуками, а глубокие выемки — тоннелями. Особенно следует избегать полунасыпей-полувыемков.

Откосы насыпей выше 2 м и выемок глубже 2 м надо делать более пологими, чем нор-

мальные, ориентировочно указанные в ТУ для разных грунтов, сообразуясь с силой землетрясений в данном районе. Уменьшение крутизны откосов ориентировочно значают по табл. 55.

Таблица 55

Уменьшение крутизны откосов в сейсмических районах

Откосы по общим ТУ	Соответствующие откосы в районах	
	с силой землетрясения в 7—8 баллов	с силой землетрясения в 9 баллов
1:1,33	1:1,50	1:1,50
1:1,5	1:1,60	1:1,75
1:1,75	1:1,85	1:2,00
1:2	1:2,15	1:2,25

Подпорные, одевающие и защитные стены целесообразно устраивать на цементном растворе, а при проектировании их принимать в расчёт возникающие при землетрясении горизонтальные силы, а также увеличенное боковое давление грунта, определяемое по формуле:

$$E_c = \frac{\gamma h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi - \beta}{2} \right),$$

где γ — объёмный вес грунта;

h — высота стены;

φ — угол естественного откоса;

β — сейсмический угол.

Для районов в 7 и 8 баллов принимается $\beta = 3^\circ$, для районов в 9 баллов — $\beta = 6^\circ$.

При устройстве стен и тоннельных порталов предпочтение отдаётся железобетонным конструкциям.

Мощение откосов, а также каменные отсыпки мало целесообразны. Укрепление откосов насыпей и выемок должно делаться из гибкого материала — хвороста, фаши, дёрна.

Должен быть устроен самый тщательный отвод воды от полотна.

Необходимо принимать все меры к возмозно большему уплотнению насыпи; отсыпка должна производиться слоями не толще $0,20$ м; каждый слой должен тщательно утрамбовываться или укатываться тяжёлыми катками.

Подробнее см. разделы «Основания и фундаменты» и «Железнодорожные здания».

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В СОЛОНЧАКАХ

При возведении насыпей на участках слабой засоленности почвы и грунта (менее 5%) требуется тщательная планировка поверхности земли в пределах полосы до бровок резервов или водоотводных канав, с уклоном поверхности берм ($1 \div 2\%$) в сторону от полотна.

Верхний слой почвы, засоленный более 5%, срезается на глубину $20\text{—}30$ см, на ширину основания насыпи с захватом естествен-

ных бERM и удаляется за пределы насыпи и водоотводных устройств.

Обязательным условием является полный отвод поверхностной воды от земляного полотна резервами или водоотводными канавами и другими устройствами. При неясно выраженном поперечном уклоне местности устройство с обеих сторон насыпи водоотводов совершенно обязательно, вне зависимости от высоты насыпи. Естественные бермы между подошвой насыпи и водоотводами или резервами должны иметь ширину не менее 4 м.

Необходимо всячески избегать перепуска воды из одного лога в другой продольными канавами, для чего надлежит устраивать сооружения для пропуска воды на каждом логе.

В местах, где возможно сравнительно длительное стояние весенних и дождевых вод, а отвод их невозможен, нижняя часть насыпи до отметки на 0,25 м выше наивысшего горизонта этих вод (с учётом подпора и волны) должна быть выполнена с более пологими откосами (при суглинках и мелких пылеватых песках не круче 1:2). При постоянном подтоплении насыпи солёной водой устраивается присыпная берма шириной по верху не менее 2 м.

Высокий уровень стояния горизонта грунтовых вод под насыпью должен быть понижен заглублением водоотводных канав или устройством по дну резерва дополнительных канав, если такое мероприятие окажется технически и экономически оправданным. Более целесообразным в таких случаях может быть отсыпка нижнего слоя насыпи из крупнозернистого материала на высоту 0,5—1 м или устройство присыпных бERM из того же грунта, из которого возводится насыпь. Размеры бERM должны обеспечить насыпь от возможности выпирания грунта в её нижних слоях в пределах действия капиллярных вод.

Для отсыпки насыпи могут быть применены местные грунты с засолённостью не выше 5%, с укладкой строго горизонтальными слоями и непременно послойным уплотнением.

Откосы насыпи должны быть тщательно одернованы сплошь (в необходимых случаях на слое растительного грунта), если не требуется более сильной защиты.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА КОСОГОРАХ И В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Прежде всего должно быть произведено самое тщательное обследование косогогор для получения необходимых достаточно полных и точных данных о грунтах, толщине и падении отдельных слоёв, наличии грунтовых вод, их дебите, направлении течения и общем режиме их.

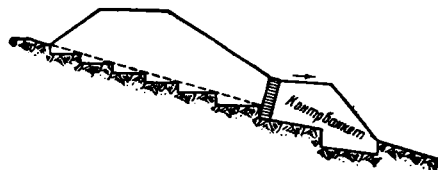
При устойчивом косогогоре и уклоне местности до $\frac{1}{5}$ отсыпка насыпи производится на заранее подготовленном для неё основании. Для этого по всей площади основания насыпи удаляется растительный (дерновой) слой с устройством через каждые 5—10 м выпусков (прорезей) из получающегося корыта в низовую сторону с уклоном 0,005, шириной 20 см. При отсутствии явно выра-

женного дернового слоя производится только вспашка основания.

С верховой стороны насыпь с самого начала работ ограждается устройством нагорной канавы для перехвата поверхностных вод.

При уклоне местности круче $\frac{1}{5}$ помимо удаления растительного слоя основание насыпи разделяется уступами шириной 1—2 м с уклоном 0,01 ÷ 0,02 в низовую сторону.

При более крутых косогогорах, когда уклон косогогора приближается к уклону откоса насыпи или даже превосходит его, необходимы



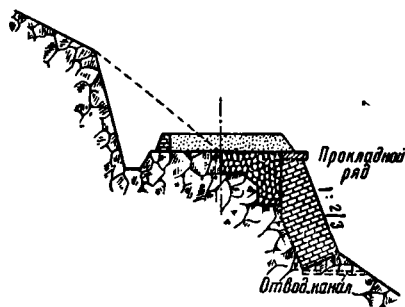
Фиг. 51. Схема устройства контрбанкета

дополнительные устройства в виде упорных контрбанкетов (фиг. 51) или подпорных стен из сухой кладки или из бутовой, бетонной и железобетонной кладки (фиг. 52).

Ориентировочно можно принимать следующие размеры контрбанкета: средняя высота контрбанкета $\frac{1}{3} H$, средняя ширина — $\frac{2}{3} H$, где H — высота откоса насыпи. Грунт для контрбанкетов должен хорошо проводить воду и иметь большой коэффициент внутреннего трения (желателен скальный грунт).

Дно и откосы нагорных канав должны быть водонепроницаемы, укреплены сплошной дерновкой откосов или мощением на водонепроницаемом основании.

В случаях неустойчивой местности необходимо прежде всего принять меры для обеспечения устойчивости косогогора и возведённых на нём сооружений. В выемках в некоторых случаях такие меры могут сводиться к ра-



Фиг. 52. Схема устройства подпорной стены на косогогоре

ботам, производимым после разработки выемки (сооружение откосных поперечных дренажей, подкуветных или околовкуветных продольных дренажей с поперечными прорезями в полотне или без них, замена грунта под полотном, устройство утепляющих подушек и т. п.).

На участках осыпей, снежных и горных обвалов и оползней, в зависимости от степени их стабилизации или активности, проводятся

оградительные или предупредительные мероприятия.

На крутых и небольшой длины косогорах при чисто щебёнистом характере стабилизированной осыпи можно ограничиться оградительными устройствами в виде защитных валов или стен, направляющих ход осыпей в сторону от пути. Подобное мероприятие также применимо и для ограждения пути от возможных снежных завалов.

В зависимости от местных условий и экономической целесообразности осыпи также могут быть удалены либо оставлены в их естественном состоянии. В последнем случае пропуск осыпей может быть осуществлён под эстакадой (под путём), по крытым арочным галереям или по особым навесам (над путём).

Отдельные неустойчивые каменные глыбы удаляют путём подрывания и спуска вниз. Иногда их закрепляют на месте, усиливая их опорную площадь и заделывая все опасные трещины цементным раствором. Легко выветривающиеся трещиноватые скальные породы обнажённых выемок откосов защищаются устройством одевающих стенок из каменной кладки, цементной штукатурки и т. п.

Подпорные и удерживающие стены строятся до начала основных работ по отсыпке насыпи и, как правило, до начала работ по разработке выемки на этом участке, если таковые предполагают производить без применения массового взрыва на выброс грунта.

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В КАРСТОВЫХ РАЙОНАХ

При постройке инженерных сооружений и железнодорожного земляного полотна требуется всестороннее обследование района распространения карста.

Изучению подлежат:

1. Поверхностные и подземные формы проявления карста с выяснением их очертания, возраста, закономерности в размещении и направлении их развития.

2. Состав, мощность, глубина залегания карстующейся породы, условия напластования, характер поверхности, степень обнажения породы.

3. Геологические и гидрогеологические процессы, обусловившие формирование местности, характер и степень трещиноватости породы.

4. Литологический состав, однородность, мощность и проницаемость пород, покрывающих карстующийся массив.

5. Режим грунтовых вод, связь их с поверхностными водами, условия питания массива и, кроме того, степень минерализации вод, количество в них углекислоты и агрессивность действия вод на растворимые породы.

В результате комплексного исследования карстового района должны быть окартены зоны: 1) благоприятные для трассирования железных дорог или для размещения сооружений и 2) опасные, неблагоприятные для строительства, требующие исключения для использования или требующие принятия особых мер для обеспечения устойчивости проектируемых сооружений.

Условиями, определяющими достаточно безопасное размещение трассы и инженерных сооружений, являются: большая толща водонепроницаемого покрытия над карстующейся породой, малая толща этой породы и малая её трещиноватость, удалённость сооружений от воронок, пещер и больших трещин, крутое падение пластов карстующейся породы, направление трассы поперёк карстующейся породы, малый расход и малые скорости подземных вод, малое содержание углекислоты в растворе и высокая минерализация воды.

При проектировании земляного полотна необходимо дополнительно принимать следующие меры, обеспечивающие его устойчивость:

1. Тщательно регулировать поверхностный сток на достаточно широкой полосе, прилегающей к полотну, путём системы канав и планировок; давать прочную водонепроницаемую одежду водоотводным канавам; укреплять овраги, ликвидировать зияющие каналы типа понор; создавать пути для стока воды к искусственным сооружениям с водонепроницаемым дном, обеспечивая быстрый сброс от них поверхностных вод; избегать перепуска воды из одного бассейна в другой канавами вдоль пути; с этой целью устраивают искусственные сооружения в каждом логу и потоке.

2. Вести борьбу с застойными водами в районах развития карстовых процессов.

3. Обеспечивать сбор подземных вод и отвод их в русло искусственных сооружений.

4. Удалять резервы от земляного полотна при недостаточной толщине водонепроницаемого покрытия. При выборе стороны расположения резервов располагать их так, чтобы не было притока просачивающейся через дно резерва воды к растворимым породам под насыпью.

При расположении резерва с подгорной стороны необходимо делать с нагорной стороны канаву с водонепроницаемой одеждой.

5. Сооружать земляное полотно следует преимущественно насыпями. Целесообразно избегать выемок, в особенности глубоких, нарушающих современный рельеф и уменьшающих толщину кровли над растворимыми породами, что облегчает доступ к ним поверхностных вод.

6. Заполнять в случае необходимости пустоты, образовавшиеся под земляным полотном или вблизи него, не растворимыми в воде материалами (лучшим считается крупнозернистый песок). Применение дренажной засыпки в пещерах и пустотах часто обеспечивает сохранность установившегося режима подземных вод.

Учитывая наличие в районах карста на отдельных участках высокой минерализации подземных вод, способных при изменении режима отлагать по пути следования соли (особенно в местах контакта грунтового потока с дренирующим заполнителем), проектировать дренажи с трубами или галереями по дну, обеспечивающими быстрый сбор подземных вод.

7. Заполнять образовавшиеся на земной поверхности воронки нерастворимым тампонирующим материалом (глиной со щебнем)

при плотном послойном трамбовании его при укладке.

8. При угрожающем характере трещиноватости растворимых пород прекращать циркуляцию в них воды, пользуясь новейшими методами закрепления горных пород — глинизацией, цементацией и битумизацией, обосновывая выбор метода соответствующими гидрогеологическими и другими условиями.

9. Установить непрерывное наблюдение за участками распространения карста, обеспечивая заблаговременное определение хода развития процесса для своевременного осуществления необходимых профилактических мероприятий.

10. Не допускать, как правило, искусственных сооружений, работающих с подпором.

11. Устранять сток поверхностных вод в поныры, воронки карста, каверны.

При трассировании линии следует предпочесть участки, где толщина кровли над карстующимися породами больше 8—10 м и где, судя по системе воронок, процесс карстования закончился (или близок к концу).

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Классификация земляных работ. Зимние земляные работы можно разделить на четыре категории: первая — работы, которые зимой обходятся дешевле, чем в летнее время года; вторая — работы, стоимость которых не изменяется или изменяется незначительно в зависимости от времени года; третья — работы, которые зимой требуют особых технических мероприятий; четвертая — работы, которые зимой явно нецелесообразны.

В первую категорию работ входят:

1) сооружение длинных насыпей на болотах, промерзающих зимой на глубину, достаточную для безопасного передвижения по ним механических снарядов и перевозочных средств;

2) разработка выемок в плавучих или очень мокрых грунтах.

Во вторую категорию входят следующие работы:

1) разработка выемок в скальных, сухих щебенистых, гравелистых и песчаных грунтах;

2) сооружение насыпей из камня, получаемого от разработки сплошной или разборной скалы в выемках;

3) сооружение насыпей из щебня, гравия и песка, получаемых от разработки соответствующих сухих выемок или сухих резервов.

В третью категорию входят следующие работы:

1) разработка выемок во всех земляных грунтах, кроме плавучих и сильно насыщенных водой, которые относятся к первой категории;

2) сооружение насыпей из земляных грунтов, кроме жирной глины и сильно влажных грунтов, из которых возведение насыпей в зимнее время не допускается.

В четвертую категорию входят следующие работы:

1) планировка земляного полотна, за исключением работ в сухом песчаном и в щебенистых грунтах;

2) сооружение низких насыпей из резервов и мелких выемок в глинистых грунтах;

3) дополнительные земляные работы, сооружение мелких канав, русел, берм, струна-направляющих дамб, срезки и подсыпки у гражданских сооружений и т. п.;

4) сооружение насыпей из жирной глины, независимо от степени её влажности, и из других глинистых грунтов (суглинки, мелкозернистые супеси, мергели), обладающих влажностью, близкой к пределу текучести;

5) сооружение насыпей и разработка выемок на неустойчивых земляных косогорах (в оползневых районах);

6) возведение затопляемой части насыпей из глинистых грунтов на пойме при укладке чередующимися слоями мерзлого и талого грунтов.

Работы первой категории целесообразно, как правило, выполнять в зимнее время. При выборе объектов для зимних работ второй и третьей категорий следует учитывать: 1) необходимость возможно большей концентрации работ, 2) необходимость возможно быстрой перевозки глинистых и влажных песчаных грунтов, 3) открывающуюся возможность разработки зимой глинистой выемки, 4) возможность перевозки весной хорошего песчаного грунта в большую насыпь из карьера или из более дальней выемки по рельсовому пути.

Выбор рода механизации и типа снаряда. Зимой работы должны вестись с наибольшей интенсивностью, чтобы грунт не успел промерзнуть за короткий по времени цикл операций по возведению насыпи (разработка грунта, его перемещение и укладка в насыпь). Поэтому зимой особенно важна полная механизация работ.

При выборе рода механизации и типа снаряда можно считать, что все глинистые, растительные, влажные песчаные грунты в мерзлом состоянии приближаются по трудности разработки к скальным грунтам, в связи с чем для их разрыхления требуется применение взрывчатых веществ.

Наиболее пригодным типом экскаватора для работ по устройству земляного полотна в зимних условиях является полноповоротный одноковшевый экскаватор на гусеничном ходу с ёмкостью ковша 1 м³ и выше, с транспортировкой грунта автомобилями с деревянными опрокидывающимися кузовами.

При возке по узкой колее должно быть отдано предпочтение вагонеткам с деревянными кузовами. Допустимо применение вагонеток и с железными кузовами, но лишь при плотной обшивке их изнутри досками.

Независимо от транспортных средств при сильных морозах и дальней возке следует талый грунт в приборах перемещения покрывать сверху рогожей, соломенными или камышовыми матами и т. п.

Дальность перевозки влажных грунтов без прикрытия их определяется из условия, что толщина образующейся мерзлой корки не должна превышать 3—5 см.

Для перемещения мерзлого грунта и талых несмерзающихся грунтов (камень, ще-

бень, сухие пески) выбор перевозочных средств подчинён тем же условиям, что и для работ в тёплое время года.

Специальная подготовка. В подготовительный период необходимо:

1. Отоплить временные водоприёмники, насосные станции, баки, водопроводы; отопить экскаваторные резервуары, тендеры и приборы для перелива воды в них; отопить хотя бы одну автоцистерну или вагон с баками для подвоза воды; выбрать и устроить зимнюю дорогу для подвозки воды по ней; увеличить количество запасных частей для перелива воды.

2. Отоплить временные депо и мастерские для ремонта механизмов и оборудования; увеличить количество быстроизнашиваемых зимой запасных частей.

3. Выбрать систему перфораторов, соответствующую зимним условиям; для перфораторов, питающихся от стационарных компрессоров (до морозов), подобрать воздухопроводные трубы, фасонные части, арматуру, смонтировать их и отопить; при передвижных компрессорах предусмотреть защиту от снежных заносов; при электрических — смонтировать установку и предусмотреть запасы необходимого изоляционного материала.

4. Подготовить освещение места работ для круглосуточной трёхсменной работы, ориентируясь на передвижную электростанцию и переносные прожекторы, предпочтительно на деревянных треногах.

5. Создать необходимые жилищно-бытовые условия для рабочих и служащих (тёплые и светлые помещения, сушилки, спецодежда и питание); снабжать рабочих тёплой одеждой и рукавицами.

Кроме того, необходимы следующие дополнительные мероприятия: заготовка стальных клиньев и ломов, деревянных лопат, метел и снеговых щитов, зимней спецодежды; устройство складов для хранения взрывчатых веществ; устройство тёплых депо для паровозов, мотовозов и прочих машин, гаражей для автомобилей; заготовка саней для перевозки грунта; подготовка и подробный инструктаж руководящего и младшего технического персонала по выполнению работ зимой; заблаговременная, до наступления морозов, подготовка территории зимних работ, как, например, восстановление оси линии, выноска пикетажа за пределы работ и надёжное его закрепление, более подробная разбивка насыпей, резервов, выемок и кавальеров и обозначение её знаками, не заносимыми снегом; устройство уступов на косогорах круче $\frac{1}{6}$, а при присыпке второго пути — в откосе существующего полотна; разработка нулевых мест у транспортных выемок; съём верхнего слоя мягкого смерзающегося грунта над скалистыми грунтами в выемках, а также в песчаных и гравелистых карьерах; подготовка дорог для конной и автомобильной возки грунта, срезка кочек, крупных неровностей, засыпка и затрамбовка колеи и случайных ям, устройство нагорных канав вдоль выемок; расстановка снеговых щитов и покрытие местности хворостом для задержания снега; выкашивание болотных трав и вырубка кустарника в районе работ на болотах для

ускорения их промерзания; устройство продольных и поперечных прорезей на болотах с поверхностной торфяной корой.

Бурение и взрывание мёрзлого грунта. При пневматическом бурении в выемках длиной более 300 м применяется компрессорный агрегат, передвигающийся вдоль бровки выемки впереди экскаватора.

При выемках длиной менее 300 м компрессор может быть установлен на середине выемки в постоянном закрытом помещении. В этом случае магистральный воздухопровод с рядом ответвлений идёт вдоль всей выемки. Диаметр ответвлений по мере удаления от компрессора увеличивается, а диаметр магистрали после каждого ответвления уменьшается.

Воздухопровод следует отеплять (войлоком, соломой, опилками, землёй, навозом и т. д.) и периодически продувать. При продолжительных остановках компрессора необходимо из радиатора и рубашек дизельных цилиндров выпускать воду.

При наличии электрического перфоратора соответствующей мощности целесообразно применять электрическое бурение.

Глубина шпуров в случае взрывных работ назначается с расчётом, чтобы между дном шпура и тальм грунтом сохранялась прослойка мёрзлого грунта толщиной, примерно, $0,25 \div 0,20$ всей толщины мёрзлого грунта при соблюдении соотношения (1 : 1,5) между глубиной шпура и линией заложения. Отдельные шпуры располагаются друг от друга так же, как и при скальных работах.

Род взрывчатого вещества и размер зарядов подбираются с расчётом, чтобы порода далеко не разбрасывалась и дробило бы её на достаточно мелкие куски. Этим требованиям удовлетворяет, например, аммонал.

Величина заряда устанавливается в каждом частном случае опытным путём.

Особенности разработки выемок зимой. Если грунт в выемке глинистый и назначается для возведения насыпи, предпочтительным является лобовой способ разработки, без излишнего вскрытия мёрзлой корки и очистки снега. При других грунтах и кавальерных работах целесообразным представляется продольный способ разработки. При отсыпке кавальеров допускается смешанная укладка талого и мёрзлого грунтов; в этом случае расстояние от откоса кавальера до бровки выемки должно быть увеличено против нормального: для кавальеров высотой до 2 м — на 1,5 м, более 2 м — на 2,5 м.

При продольном способе разработки и при широтном или близком к нему расположении выемки следует начинать проходки, если нет топографических препятствий, от южного борта выемки. При лобовой разработке и при меридиональном или близком к нему расположении выемки разработку следует начинать с южного конца выемки, если по местным условиям это возможно.

Разработка выемок в земляных и слабо-дренирующих грунтах ведётся вчерне — с недобором по глубине до основной площадки (примерно, на $10 \div 15$ см), допуская разработку откосов даже в виде уступов. Окончательная отделка производится, как правило, после оттаивания грунта.

При разработке выемок должен быть предусмотрен беспрепятственный отвод воды из них с наступлением оттепелей, таяния снега и весенних дождей.

Возведение насыпей зимой. Талые недреннирующие и слабодреннирующие грунты (мелкозернистые пески, супеси, суглинки, глины и т. п.) допускаются в насыпь влажностью не свыше 20%, а для связных грунтов — не свыше предела раскатывания.

Мёрзлые недреннирующие и слабодреннирующие грунты (глины, суглинки, лёсс) допускаются в насыпь с влажностью не свыше 20%.

Содержание мёрзлых грунтов в насыпи не должно превышать 30%.

Насыпи, возводимые из недреннирующих и слабодреннирующих грунтов, не должны превышать значений, приводимых в табл. 56.

Таблица 56

Предельная высота насыпи из недреннирующих и слабодреннирующих грунтов при возведении зимой

Климатические районы	Средняя температура зимних месяцев в °С	Наибольшая высота насыпи в м
Приполярный . .	До — 20°	2,5
Северный	» — 15°	3,5
Умеренный . . .	» — 10°	4,0
Южный	» — 5°	Не ограничена

Отсыпку насыпи следует производить горизонтальными слоями толщиной не более 20 см на полную ширину, с обязательным

уплотнением катками или другими средствами, не допуская к укладке мёрзлых комьев размерами более 15 см снега и льда. Крупные мёрзлые комья должны дробиться в выемках, карьерах или резервах, снег и лёд счищаться с насыпи перед отсыпкой грунта.

При перерывах в работе более 4—5 часов верхний слой насыпи должен быть выровнен талым грунтом; при возобновлении работ снег и лёд с поверхности насыпи удаляются полностью.

Отсыпка насыпи над трубами должна производиться талым грунтом на высоту не менее 1 м над шельгой свода с одновременной отсыпкой и конусов.

Устраиваемые на насыпях временные вьезды необходимо окирковать, полученную мелочь удалить из насыпи, а вьезды засыпать талым грунтом с утрамбовкой.

Верхняя часть насыпи отсыпается талым грунтом с толщиной слоя не менее 30 см, с уплотнением и планировкой. Перед началом весеннего снеготаяния и во время оттепелей верхняя часть насыпи и откосы должны быть очищены от снега.

Для насыпей, возводимых зимой, осадка для песчаных грунтов увеличивается на 30%, а для глинистых на 50% по отношению к установленному проценту осадки в летних условиях.

Содержание и порядок составления плана зимних работ. В план зимних работ включаются прежде всего технические допустимые в зимнее время работы, которые не могут быть окончены по заданному сроку без использования зимних месяцев. Во вторую очередь включаются все остальные работы первой и второй категорий, а также, в случае необходимости, наиболее экономически выгодные в зимнее время работы третьей категории.

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

ПЛАНИРОВКА ОСНОВНОЙ ПЛОЩАДКИ И ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Размеры планировки устанавливаются по ведомости срезок и досыпок на основной площадке полотна и срезок откосов. Указанная ведомость составляется на основании поверочной разбивки земляного полотна, которая производится путём восстановления оси линии и обратного переноса на законченное черне полотно построеного пикетажа (со всеми плюсами, тангенсами и точками перелома продольного профиля), разбивки ширины полотна и поверочной нивелировки по оси полотна и по его бровкам.

Планировка насыпей и выемок допускается только путём срезки излишнего грунта, а не присыпки. Этот излишек грунта должен предусматриваться при возведении земляного полотна путём некоторой незначительной пересыпки откосов насыпей и недоборов откосов выемок. Исключением из этого правила являются выемки в скальных грунтах, которые должны добираться сразу до проектных откосов и отметок основной площадки полотна. Здесь допустимы в откосах некоторые неизбежные переборы, получаемые в результате взрывных работ.

Планировка земляного полотна должна вестись непосредственно за окончанием черне земляных работ. При этом эти работы следует организовать так, чтобы они, по возможности, не приходились на особо дождливый период в районе постройки.

Одновременно с планировкой земляного полотна производятся и укрепительные работы.

УКРЕПЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА И ВОДООТВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Откосы земляных сооружений для защиты от вредного действия атмосферных явлений покрывают одеждой.

Выбор типа укреплений зависит от грунта, вида укрепляемого сооружения (насыпь или выемка), высоты откосов, сухости и влажности воздуха, количества, интенсивности и времени выпадения осадков, скорости течения, высоты и силы волн и химического состава воды, омывающей земляные сооружения, от имеющихся на месте материалов для укрепительных работ и времени производства работ более подробно см. т. 4, раздел «Путь и путевое хозяйство».

ПОСТРОЙКА МАЛЫХ МОСТОВ И ТРУБ

При составлении рабочих чертежей по искусственным сооружениям запрещаются принципиальные отступления от утверждённого технического проекта без получения соответствующего разрешения.

В зависимости от результатов дополнительных обследований и выяснившихся в процессе строительства местных условий разрешается вносить отдельные исправления, касающиеся конструктивных данных, уточнения глубины заложения фундаментов опор искусственных сооружений, типов укреплений.

По трубам составляются: а) чертежи планов и разрезов, б) конструктивные чертежи звеньев или колец труб, оголовков труб и устройство оснований фундаментов, в) укрепления подходов к трубе и выходных участков русел.

По мостам составляются: а) чертежи планов и разрезов опор, с указанием деталей конструкций оснований и фундаментов и глубины их заложения, б) чертежи пролётных строений и опорных частей (нетиповых); в) чертежи подмостей и приспособлений для сборки, а по арочным мостам — чертежи кружал, с указанием порядка кладки сводов.

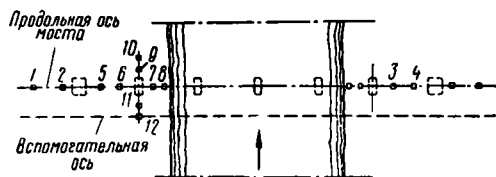
На сооружения, по которым имеются типовые проекты, рабочие чертежи не разрабатываются. В этом случае производится лишь привязка типовых проектов к местным условиям, выражающаяся в уточнении отметок заложения фундаментов и главных осей конструктивных элементов.

Масштабы для рабочих чертежей искусственных сооружений принимаются: а) для общего вида и разреза — от $1/50$ до $1/100$; б) для деталей — от $1/10$ до $1/20$.

РАЗБИВКА МОСТОВ И ТРУБ НА МЕСТНОСТИ

Разбивка положения мостов и труб на местности состоит из: 1) восстановления и закрепления продольной оси моста или трубы, 2) разбивки осей опор и закрепления их и 3) детальной разбивки опор в процессе сооружения их.

Восстановление продольной оси моста производится по сохранившимся изыскательским знакам и пикетажу. Восстановленная



Фиг. 53а. Закрепление оси моста парными столбами: 1, 2, 3, 4 — створные столбы; 5 — 6, 7 — 8, 9 — 10, 11 — 12 — парные столбы по осям опор

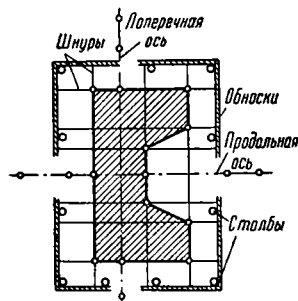
ось закрепляется четырьмя столбами — по два на каждом берегу. Один из столбов принимается в качестве исходного пункта, от которого в дальнейшем производятся все промеры. Осевой точкой на столбе служит вби-

тый в него гвоздь. Эта точка привязывается к пикетажу линии.

Для обозначения продольной оси между столбами натягивается 5—6-мм стальная проволока, по которой при помощи стальной рулетки определяются и обозначаются центры опор. Натягивать проволоку следует по горизонтальному направлению, в противном случае вводится поправка на угол наклона проволоки.

По найденным центрам опор производят разбивку их осей с помощью теодолита или другого угломерного инструмента. Оси опор закрепляются парными столбами (фиг. 53а).

Детальная разбивка опор в процессе их сооружения заключается в откладывании взятых с рабочего чертежа расстояний от основных осей и закреплении их на обносках из досок, горизонтально прибитых к столбам или свайкам, установленным вокруг соору-



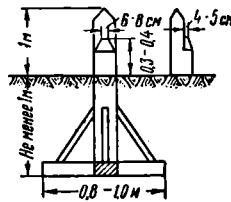
Фиг. 53б. Устройство обносок

жаемой опоры. Положения боковых граней опоры закрепляются на досках-обносках при помощи гвоздей или зарубок, по которым в процессе работ натягиваются шнуры (фиг. 53б).

При сооружении фундаментов опор в шпунтовых ограждениях вся разбивка, относящаяся к положению фундамента, обычно закрепляется при помощи гвоздей, забитых в шпунтовый ряд.

После возведения фундамента опоры продольная и поперечная оси могут быть перенесены и закреплены на самом фундаменте путём заделки в кладку скоб или штырей, снабжённых осевыми метками.

При возведении фундаментов и опор высотные отметки устанавливаются обычно при помощи нивелира.



Фиг. 54. Устройство репера

Для привязки к отметкам продольного профиля у каждого сооружения обязательно устанавливается репер, связанный нивелировкой с основным репером (фиг. 54).

Разбивка труб производится аналогичным способом.

Разбивка мостов, расположенных на кривой, на месте производится приёмами общими с разбивкой кривых участков пути.

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Рабочий проект производства работ должен давать:

1) последовательность во времени всех видов работ на каждом сооружении в соответствии с планом производства земляных работ, планом укладки пути, а также в соответствии с общими сроками, поставленными директивным проектом организации всех работ;

2) календарную потребность в рабочей силе по специальностям, разбивку рабочих на бригады и рабочие звенья и календарное распределение бригад и звеньев по отдельным сооружениям, с указанием порядка перемещения их с одного сооружения на другое;

3) календарную потребность в строительных снарядах, с указанием порядка перемещения их с одного сооружения на другое;

4) календарную потребность в материалах, с указанием срока доставки каждого вида материала на сооружение;

5) календарную потребность в транспортных средствах по видам их для доставки рабочей силы, снарядов и материалов к сооружению;

6) календарную потребность в энерго-снабжении;

7) организацию территории сооружения как на всём участке в целом, так и у каждого сооружения.

При постройке сборных сооружений в проекте дополнительно должны быть отражены:

1) календарная последовательность производства подготовительных работ, монтажа и отделочных работ;

2) план организации завода блоков, с обоснованием наиболее выгодного его расположения, его оснащения снарядами, расположения на нём путей погрузочных, разгрузочных и прочих устройств, а также план выпуска продукции;

3) планы организации монтажных площадок на каждом сооружении (расположение кранов, штабелей, блоков и пр.).

Исходными данными для составления проекта производства работ являются:

1) директивный проект организации работ по всему комплексу постройки;

2) продольный профиль участка или всей линии;

3) ведомости объёмов работ по каждому искусственному сооружению;

4) рабочие чертежи по каждому сооружению;

5) данные о расположении карьеров местных материалов и баз привозных материалов;

6) данные о водных источниках;

7) климатические, геологические и гидро-геологические данные;

8) данные об энергетических ресурсах.

Способ производства работ устанавливается для каждого сооружения с разработкой, в необходимых случаях, вариантов и сравнений. Трудоемкость устанавливается в соответствии с выбранным способом работы по единым нормам выработки на основании ведомости объёма работ.

Состав и количество строительно-монтажных поездов, колонн, бригад и звеньев опре-

деляется из условия выполнения всех работ к заданному сроку с учётом индивидуальных особенностей каждого сооружения, т. е. его размеров, возможного фронта работ и пр. Одновременно с этим устанавливается и сменность работ (число смен).

Количественный состав комплексной бригады устанавливается обязательно по ведущему звену, причём в большинстве случаев ведущим звеном является механизм.

Календарные планы последовательного выполнения работ сначала составляют для каждого сооружения в отдельности, а затем сводный план для группы сооружений; в последнем увязывается работа звеньев и бригад и планируется порядок перемещения их с одного сооружения на другое.

При составлении плана перемещения бригад внутри группы сооружений необходимо:

1) соблюдать соотношение между квалифицированными и неквалифицированными рабочими, занятыми на работах;

2) по основным работам не допускать больших разрывов между окончанием одной работы и началом следующей за ней другой работы, например, между окончанием рытья котлована и началом кладки фундамента;

3) не допускать непроизводительного простоя механических снарядов;

4) увязывать сроки окончания искусственных сооружений с земляными работами и укладкой пути.

ЗАВОЗ МАТЕРИАЛОВ

Материалы для постройки малых искусственных сооружений (особенно такие, как камень, песок, щебень, глина, не требующие охраны) рекомендуются завозить заблаговременно, хотя бы неполностью, в подготовительный период. Материалы централизованного снабжения (железо, лес, цемент и др.) обычно завозятся за несколько дней до начала постройки сооружения и складываются в подготовленные заранее помещения или на стройплощадку у объекта.

При выборе вида транспорта руководствуются следующим.

При отсутствии железнодорожных линий и при дальности возки:

а) до 10 км возможно применение автомашин грузоподъемностью 1,5 и 3 т;

б) от 20 до 50 км выгоднее применять автомашины грузоподъемностью 3 т;

в) свыше 50 км рекомендуется применять автомашины большой грузоподъемности — 3,5 т и более;

г) до 5 км применяются также гусеничные тракторы с прицепами;

д) до 2 км допускается применение также гужевого транспорта при наличии его на месте.

Окончательно вопрос о выборе транспортных средств решается сравнительными экономическими подсчётами с учётом условий строительства, объёма и срока работ и пр.

При наличии железнодорожного пути, а также при постройке искусственных сооружений на вторых путях материалы перевозятся по железной дороге непосредственно до строительной площадки или до ближайших

к сооружению остановочных пунктов, а далее до места постройки доставляются на автомашинах, тракторах или лошадьми.

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Организация строительной площадки у сооружения должна обеспечить, с одной стороны, наиболее удобное размещение материалов, снарядов для вертикального транспорта, путей для горизонтального транспорта, снарядов

насыпями, длина которых иногда достигает 100 м, а объём превышает 300 м³. В этих случаях для копки котлована целесообразно применять механизмы.

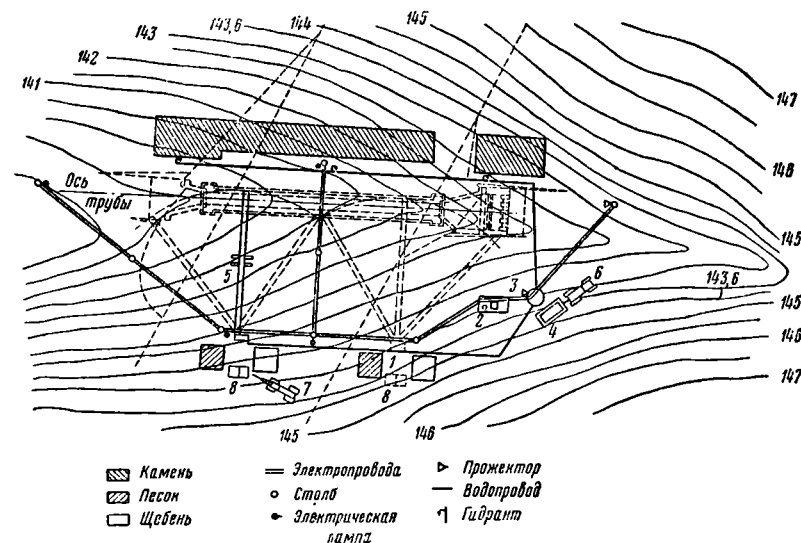
При устройстве котлованов в естественно и прочно слежавшейся старой насыпи крутизна стенок котлована глубиной до 5 м при кратковременных сроках производства работ и в грунтах нормальной влажности может быть назначена по табл. 57.

При загруженном откосе котлована необходимо между бровкой котлована и местом приложения нагрузки оставлять бермы шириной не менее 0,5 м.

При глубине котлована более 5 м котлованы должны устраиваться с более пологими откосами.

Если степень влажности грунта такова, что можно ожидать сползания откосов, то крутизна их принимается равной углу естественного откоса грунта для данного состояния влажности. Во избежание намокания грунта стенок котлована при дождях с нагорной стороны котлована должны быть сделаны водоотводные каналы.

Котлованы должны устраиваться воз-



Фиг. 55. Организация территории при постройке каменной трубы: 1 — бетономешалка; 2 — электростанция; 3 — бак; 4 — цистерна; 5 — ленточный транспортёр; 6 — трактор СТЗ; 7 — трактор с краном-дерриком

для копки котлованов, забивки шпунта и свай, заготовки щебня, промывки инертных материалов, а с другой стороны, удобное расположение мест для приготовления бетона и раствора, заготовки опалубки и кружал, водопроводных разводящих линий, электрической сети, фонарей наружного освещения и пр. (фиг. 55).

Строительные материалы должны располагаться, по возможности, ближе к сооружению, но так, чтобы не мешать производству работ, и должны быть защищены от загрязнения.

Пути подвоза материалов не должны пересекать путей от склада к сооружению.

Снаряды для вертикального транспорта устанавливаются так, чтобы охватить возможно больший район их действия на сооружении и чтобы доставка к ним материалов была удобна.

Средства наружного освещения для работ в ночное время располагаются так, чтобы равномерно освещать рабочие места и не слепить глаза рабочим.

КОПКА КОТЛОВАНОВ

Копку котлованов для малых искусственных сооружений ввиду сравнительно малого объёма и фронта работ допускается производить вручную. Исключение представляют котлованы для труб под высокими

можно меньших размеров с применением для их ограждения дешёвых сортов дерева и, при многократном использовании, металлического шпунта.

Таблица 57

Допустимая крутизна стенок котлована глубиной до 5 м

Грунты	Крутизна откосов			
	при незагруженном откосе	при статической нагрузке на бровку	при динамической нагрузке на бровку	
Песок, гравий, галька	1 : 0,75	1 : 1	1 : 1,25	
Супесь	1 : 0,5	1 : 0,67	1 : 1	
Суглинки	1 : 0,33	1 : 0,5	1 : 0,75	
Глины, цементированные конгломераты	1 : 0,25	1 : 0,33	1 : 0,67	
Сланцы неветривающиеся	1 : 0	1 : 0,1	1 : 0,25	
Скала	1 : 0	1 : 0	1 : 0	

Перемычки из грунта следует применять при малых скоростях течения и небольших глубинах котлована (до 2 м) и при водонепроницаемом грунте дна.

Дощатый шпунт применяется при глубине до 3 м, брусчатый — до 4—5 м, считая от уровня воды до подошвы котлована.

Копка котлованов в мокрых грунтах или при наличии грунтовых вод производится с устройством креплений или в шпунтовом ограждении с применением водоотлива. Котлованы с водоотливом, располагаемые в непосредственной близости от опор действующего моста, необходимо разрабатывать с особой тщательностью и осторожностью, с соблюдением следующих мер предосторожности для предохранения опоры действующего моста от деформаций.

а) При расположении дна котлована новой опоры значительно выше подошвы фундамента старой опоры, основание которой заложено непосредственно на мелком песчаном и супесчаном грунте, разработку котлована новой опоры с водоотливом можно производить с устройством обычного шпунтового ограждения котлована. При расположении дна котлована новой опоры на одном уровне с подошвой фундамента старой опоры необходимо устраивать глубокий плотный шпунт, желательно металлический, исключающий возможность высасывания мелкого грунта из-под подошвы фундамента опоры действующего моста.

б) При заложении основания старой опоры непосредственно на плотном глинистом или гравелистом грунте или на скале и расположении котлована новой опоры на одном уровне с подошвой фундамента старой опоры устраивается шпунтовое ограждение обычного типа.

в) Разработку котлована новой опоры в непосредственной близости к опоре действующего моста с основанием непосредственно на грунте при расположении подошвы фундамента новой опоры ниже подошвы фундамента старой опоры следует производить исключительно секционным способом.

Во всех этих случаях водоотлив нужно вести осторожно и все работы по возведению фундамента новой опоры производить в кратчайший срок, не допуская длительного оставления котлована открытым.

При рытье котлована ведётся журнал и составляется геологическая колонка, в которой отмечаются характеристика, качество и толщина проходимых грунтов.

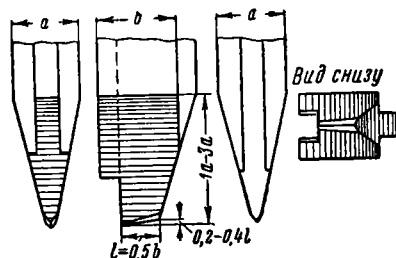
При рытье котлована применяются следующие механизмы: драглайн с ковшом ёмкостью 0,35—0,5 м³ при объёме котлована свыше 1 000 м³ и при рытье котлована под трубу в сухих и мокрых грунтах без креплений; обратная лопата — для тех же условий, что и драглайн; и в особенности при длинных котлованах; грейфер — при рытье котлованов в шпунтовых ограждениях в мокрых грунтах.

Универсальный экскаватор Э-505 на гусеничном ходу помимо работ по копке котлованов может быть также использован и для работ по забивке свай и шпунта, для подъёма материалов и на работах по устройству земляного полотна на подходах к искусственному сооружению.

Ленточные транспортёры могут применяться при рытье неглубоких и длинных или широких котлованов

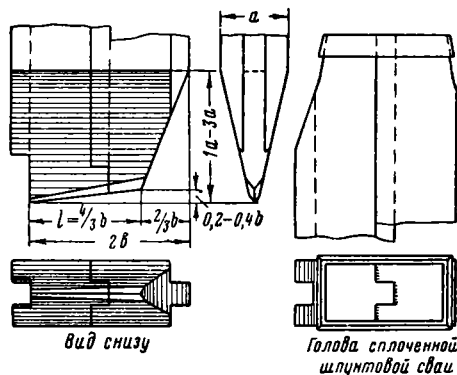
ЗАБИВКА ШПУНТОВЫХ РЯДОВ. УСТРОЙСТВО ПЕРЕМЫЧЕК. ВОДООТЛИВ

При неустойчивых и водоносных грунтах, а также при устройстве котлованов на местности, покрытой водой, применяются шпунтовые ограждения: деревянные одиночные, деревянные двойные с заполнением или металлические. Виды заострения деревянных свай приведены на фиг. 56 и 57.



Фиг. 56. Заострение шпунтовых свай

При постройке малых и средних искусственных сооружений, когда сооружение возводится в русле действующего водотока или когда грунты очень слабые и сильно насыщенные водой, приходится устраивать перемычки, производить водоотлив.



Фиг. 57. Заострение шпунтовых свай

Подробно о шпунтовых ограждениях, перемычках и водоотливных средствах изложено в разделе «Основания и фундаменты» и в разделе «Постройка мостов» т. 4.

ЗАБИВКА СВАЙ

Для малых и средних искусственных сооружений обычно применяются деревянные сваи и в редких случаях железобетонные и набивные. Подробные сведения о производстве работ по забивке свай приведены в разделе «Основания и фундаменты» стр. 263 и в ТСЖ т. 4, раздел «Постройка мостов».

ИСКУССТВЕННОЕ УПЛОТНЕНИЕ И УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

Подробные сведения об искусственном уплотнении и укреплении грунтов основания приведены в разделе «Основания и фундаменты».

ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ КОТЛОВАНОВ

Освидетельствование котлована имеет целью:

- а) определение рода грунта на дне котлована, его физических свойств и соответствия его проектным данным, установление величины допускаемого давления в подошве фундамента и степени устойчивости опоры против скопления;
- б) проверку расположения слоёв различных грунтов и мощности несущего слоя;
- в) проверку соответствия размеров котлована техническому проекту.

Род грунта и его физические свойства определяются непосредственным осмотром грунта на дне котлована и взятием его образцов.

При наличии в проекте специальных указаний, а также во всех сомнительных случаях должны быть произведены испытания несущей способности грунта. Для малых сооружений испытание грунта производится лишь как исключение в особо сложных геологических условиях.

Испытание грунта на определение его несущей способности выполняется простейшим методом, изложенным в инструкции по испытанию грунтов пробной нагрузкой.

Проверка расположения слоёв грунта под основанием, а также мощности несущего слоя производится контрольным бурением, реже шурфованием.

Освидетельствование котлованов, приёмка их и определение возможности заложения основания выполняются ответственной технической комиссией и оформляются актом по установленной форме. В случае несоответствия результатов освидетельствования котлована данным проекта вопрос о заложении основания решается вышестоящей инстанцией. В случае повторного углубления котлована необходимо вторичное его освидетельствование.

При копке котлована ведётся журнал по установленной форме, который при освидетельствовании предъявляется комиссии.

Освидетельствование и приёмка котлована производятся не позже чем через 1—2 суток с момента его окончания.

БУТОВАЯ КЛАДКА ОПОР И СВОДОВ

Камень для бутовой кладки должен быть твёрдых пород, однородного строения, без трещин, невыветривающийся и морозоустойчивый. До употребления в дело камень должен быть испытан на замораживание и механическую прочность.

Для бутовой кладки опор, фундаментов, труб и сводов употребляется предпочтительно постелистый камень с наименьшим размером 20 см и объёмом не менее 0,01 м³.

Употребление булыжного камня с окатанными поверхностями без плитовки запрещается.

Механическая прочность бутового камня на сжатие должна быть не менее 400 кг/см².

Испытание бутового камня на замораживание необходимо производить в насыщенном

водой состоянии при температуре — 17°C. Для сооружений, расположенных в северных районах Европейской части СССР, в Сибири и на Дальнем Востоке, эти испытания должны быть 25-кратными, а для остальных районов СССР — 15-кратными.

После испытания на замораживание камень не должен иметь никаких внешних признаков разрушения, трещин, пятен, сколов углов и рёбер. Осмотр испытываемых образцов должен производиться после каждого размораживания.

Для каменной кладки применяются следующие виды вяжущих веществ:

- 1) портланд-цемент марки «400-200», удовлетворяющий требованиям ГОСТ 970-41;
- 2) пуццолановый портланд-цемент и шлако-портланд-цемент марки «400-250», удовлетворяющий требованиям ГОСТ 970-41.

При наличии пуццоланового портланд-цемента и шлако-портланд-цемента они в первую очередь применяются для частей мостов и труб, подверженных действию воды, причём применение шлако-портланд-цемента допускается только при производстве работ летом.

Цемент независимо от наличия на него паспорта должен быть испытан перед употреблением в дело для установления его качества и активности.

При строительстве должны соблюдаться правила приёмки цемента, сортировки его, хранения, контроля расходования и методы испытания в соответствии с Инструкцией по испытанию материалов и подбору состава бетона.

Песок для приготовления раствора должен быть достаточно крупнозернистым, из твёрдых пород, без органических примесей; рекомендуется песок с модулем крупности не менее 2 (требования, предъявляемые к песку — см. ГОСТ 2781-44).

Для устранения крупных посторонних включений песок должен быть просеян, а при содержании в песке глинистых, органических и других примесей свыше норм, допускаемых ГОСТ 2781-44, песок должен быть промыт.

Для приготовления раствора пригодна вода из водопровода, а также любая природная, имеющая водородный показатель pH не менее 4 и содержание сульфатов не свыше 1500 мг/л в пересчёте на SO₄.

Вода, содержащая жиры, растительные масла, сахар и свободные кислоты, ни в коем случае для приготовления раствора не допускается.

Раствор для бутовой кладки должен быть плотным и прочным. Водоцементное отношение следует принимать не выше 0,65.

Рекомендуемый состав раствора (по объёму) при сухом песке и цементе с объёмным весом 1,2÷1,3 т/м³:

- 1) для кладки фундаментов опор мостов и труб — 1 : 3;
- 2) для кладки надземных частей опор, мостов и труб до горизонта высоких вод — 1:3;
- 3) для кладки сводов — 1 : 3;
- 4) для кладки надземных частей опор мостов и труб выше горизонта высоких вод, для небольших мостов на суходолах и для путепроводов — 1 : 4.

Раствор должен быть такой консистенции, чтобы он не стекал с лопатки, а, сжатый в ку-

лак, не рассыпался после разжатия и при кладке свободно заполнял пустоты между камнями. Консистенцию раствора для кладки рекомендуют устанавливать испытанием на осадку малого конуса, имеющего размеры: нижний диаметр 6 см, верхний диаметр 4 см, высота 10 см. Рекомендуемая осадка конуса — 1—2 см.

Дозировка составных частей раствора, кроме цемента, производится по объёму, цемент дозируется по весу. Добавление в приготовленный раствор дополнительных порций материалов запрещается.

Раствор рекомендуется готовить машинным способом в растворомешалках или, в крайнем случае, в бетономешалках. При объёме бутовой кладки в сооружении более 200 м³ ручное приготовление раствора не рекомендуется.

Ручное приготовление раствора должно производиться в деревянных и металлических ящиках или на плотных дощатых бойках, защищённых от дождя и ветра.

Приготовленный для кладки раствор должен не иметь комков, быть однообразным по цвету и пластичности; прослойки из непременных частей не допускаются.

Начавший схватываться неиспользованный раствор должен быть выброшен, а ящики очищены и промыты.

Кладка фундаментов и опор. Перед кладкой фундамента котлован должен быть подготовлен в соответствии с техническими требованиями к устройству котлованов.

Производить кладку фундаментов в воде или в разжиженном грунте воспрещается.

При наличии водоотлива бутровая кладка фундаментов должна быть предохранена от вымывания из неё цементного раствора. В тех случаях, когда водоотлив невозможен, бутровая кладка должна быть заменена бетоном, укладываемым подводным способом.

Камень перед употреблением в дело должен быть промыт, очищен от грязи, пыли и других наслоений, мешающих сцеплению с ним раствора, и непосредственно перед укладкой хорошо смочен водой (во избежание отсыхания влаги из раствора). Употребление в кладку сухого камня запрещается.

Бутровая кладка опор должна производиться горизонтальными, выровненными под рейку рядами высотой не более 80 см, а при кладке с облицовкой из штучных камней высота ряда должна быть не более высоты одного ряда облицовки.

В подпятных частях опор арочных мостов кладка должна вестись наклонными рядами в соответствии с проектами с максимальной возможной перевязкой швов. Бутровая кладка должна производиться «под лопатку».

При кладке без облицовки кладка каждого ряда начинается с выкладывания наружных верстовых рядов, для которых следует подбирать более постелистые и крупные камни.

При этом необходимо:

а) подбирать камни по возможности одинаковой высоты (для получения равномерной высоты ряда);

б) подбирать лицевую сторону камня для получения ровной поверхности;

в) полностью заполнять промежутки между камнями раствором.

При этом производится частичная приколка отдельных камней.

Наружные швы должны быть тщательно заполнены раствором.

По окончании кладки верстовых рядов в образованное ими «корыто» укладывается слой пластичного раствора толщиной в $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ высоты ряда и производится кладка забутки. Камни забутки укладываются возможно плотнее друг к другу и к ранее уложенным камням верстовых рядов, широкой постелью вниз; они должны лежать устойчиво, не качаясь под ногой.

После выкладки ряда забутки все промежутки в кладке сначала тщательно расщебениваются слабыми ударами молотка (при этом ни в коем случае не допускаются в кладку пустоты, не заполненные щебёнкой и раствором); затем верх ряда выравнивается раствором в уровень с верстовыми рядами, причём раствор не должен выдавливаться через боковые швы. Расщепка насухо запрещается.

Для лучшей перевязки кладки необходимо, по возможности, соблюдать чередование ложковых и тычковых камней.

При кладке с облицовкой каждый ряд облицовочного камня должен устанавливаться до кладки ядра сооружения. После установки ряда облицовки производится заполнение ядра бутовой кладкой на высоту этого ряда; хвосты тычков и ложков облицовочных камней должны входить в кладку заполнения ядра.

Правильность положения в плане каждого ряда кладки должна проверяться в процессе работы.

Для частей опор ниже обреза фундамента отклонение кромки ряда от её проектного положения не должно превышать ± 50 мм.

Для частей опор выше обреза фундамента отклонение кромки ряда от её проектного положения не должно превышать:

- а) при кладке без облицовки ± 20 мм;
- б) при кладке с облицовкой ± 10 мм.

Свежую, ещё не окрепшую буттовую кладку необходимо предохранить от механических воздействий; запрещается сбрасывать на неё камень и раскалывать его на кладке. Во избежание высыхания раствора необходимо как во время перерывов, так и по окончании работ прикрывать кладку рогожами или мешками и в течение не менее 7 дней смачивать её водой.

При возобновлении кладки после перерывов поверхность ранее сделанной кладки должна быть тщательно очищена и промыта водой.

Кладка сводов. Размеры камней при кладке свода, надсводного строения и облицовки должны удовлетворять следующим требованиям.

Длина камня должна быть:

а) для камня чистой и получистой тёски в 1,5—2 раза больше его толщины;

б) для постелистого бута — в 1,5—4 раза больше его толщины (толщина не менее 0,2 м).

Ширина камня должна быть в 1,5—2 раза больше его толщины.

Наибольший объём камня должен соответствовать мощности подъёмных средств, принятых на строительстве.

При отсутствии облицовки более крупные камни с тщательным подбором, околкой лица и притёской кромок укладываются по внутренней поверхности свода, причём толщина швов должна быть для камней чистой тёски не более 1 см, полустой — не более 1,5 см и бутовой кладки — не более 2 см.

Произвольная замена назначенного по проекту материала и вида кладки другим запрещается.

Бутовая кладка сводов должна производиться радиальными слоями. Перевязка швов в каждом слое и в смежных слоях между собой обязательна и должна быть не менее 10 см. Кладка выпускных пят ведётся рядами, нормальными к продолжению оси свода.

Высота слоёв кладки из бутового камня принимается в 80—100 см.

При кладке сводов из отборного постелистого камня — плитняка — радиальность слоёв достигается утолщением швов.

При наличии облицовки из штучного камня радиальность швов достигается выравниванием по облицовке; высота рядов должна быть кратна высоте слоя кладки.

При отсутствии облицовки радиальность швов контролируется специальными шаблонами.

Камни чистой и полустой тёски должны иметь форму клиньев; прямоугольная форма камней допускается лишь при условии, что наибольшая разница в толщине шва в различных его точках не превышает 10 мм.

Кладка сводов пролётом до 10 м должна выполняться сразу от обеих пят к замку на всю толщину и ширину свода; кладка сводов пролётом свыше 10 м возводится секциями на всю ширину свода и симметрично относительно замка с оставлением замыкающих клиньев или пустых швов толщиной 3÷5 см; при замыкании свода пустые швы заполняют полусухим раствором с энергичным трамбованием.

Длина секций, а также последовательность их кладки и заполнения замыкающих клиньев устанавливаются проектом.

Для поддержания кладки отдельных секций устраиваются специальные деревянные подпорные стены по всей ширине свода. Кладка замыкающих клиньев производится только после окончания кладки всех секций и после достаточного её затвердения, но не ранее 5 суток после окончания кладки секций.

Кладка надсводного строения и забутка сводов могут быть начаты не ранее чем через 10 суток после замыкания свода. При замыкании свода с применением пустых швов этот срок может быть сокращён до 5 суток.

При всех условиях загрузка свода должно производиться симметрично относительно середины пролёта.

Раскружаливать свод разрешается не ранее чем через 3 суток после окончания кладки надсводного строения.

При возведении кладки сводов отклонение боковых граней (кромок камней) как самого свода, так и надсводного строения от их проектного положения не должно превосходить:

- 1) для облицованных сводов ± 10 мм,
- 2) для необлицованных сводов ± 15 мм.

Отклонение толщины свода от проектных размеров не должно превосходить:

- 1) для облицованных сводов ± 10 мм;
- 2) для необлицованных сводов ± 15 мм.

При наличии облицовки относительное смещение кромок двух смежных камней не должно превосходить 2 мм.

Отклонение нижней поверхности свода от проектного положения (в результате неточностей производства работ) с учётом строительного подъёма не должно превосходить ± 20 мм при условии соблюдения общей плавности кривой очертания.

Отклонение от заданных отметок верха кладки по оси балластного корыта не должно превосходить:

- 1) при наличии забутки над ключом ± 15 мм;
- 2) при отсутствии забутки над ключом

свода: а) над ключом ± 20 мм, б) на остальном протяжении в пределах забутки ± 15 мм при условии придания поверхности балластного корыта правильных уклонов для стока воды.

Выведенная кладка сводов должна быть немедленно покрыта плотным слоем из рогож или матов, смачиваемых водой в течение не менее 7 дней после окончания кладки.

В течение всего времени производства работ по бутовой кладке ведётся журнал работ.

Раскружаливание сводов. К раскружаливанию свода может быть приступлено, когда раствор в кладке свода по заключению лаборатории приобрёл достаточную прочность, соответствующую напряжениям в своде от постоянной нагрузки.

В нормальных условиях при обыкновенной кладке на цементном растворе срок выдержки свода на кружалах после его замыкания может быть принят не меньше:

- а) для сводов пролётом до 20 м — 20 суток;
- б) для сводов пролётом свыше 20 м — 30 суток.

При кладке сводов с применением пустых швов эти сроки отсчитываются от момента заполнения замыкающих швов раствором.

В случае если выдерживание свода на кружалах будет происходить при температуре ниже -15°C , указанные сроки должны быть увеличены.

При необходимости по производственным условиям ускорить раскружаливание свода соответственно повышают марку раствора.

Раскружаливание труб должно производиться после равномерной засыпки свода трубы на высоту не менее 1 м, а при высоких насыпях — до 3 м над ключом свода.

Опоры моста к моменту раскружаливания свода должны быть выведены до полной высоты (выше уровня пят). Промежутки между стенками котлована и фундаментами должны быть плотно затрамбованы. У береговых опор должна быть отсыпана насыпь и конусы, если не была сделана проверка в расчёте на случай отсутствия давления земли.

У промежуточных опор, если они не расчитаны на действие одностороннего распора свода, должен быть выведен и замкнут свод соседнего пролёта.

Для раскружаливания сводов должны применяться приборы, позволяющие производить плавное опускание кружал и равномерно вводить свод в работу (песочные цилиндры, кобылки, винтовые домкраты и клинья).

Во время раскручивания должны вестись:

а) наблюдение над состоянием свода наружным осмотром щековых граней и б) инструментальное наблюдение над осадкой свода в ключе и четвертях.

Категорически запрещается производить раскручивание выбиванием или перерубанием стоек кружал.

Раскручивание сводов пролётом свыше 10 м должно производиться под руководством высококвалифицированного персонала. На раскручивание сводов пролётом свыше 20 м должен вызываться представитель заказчика.

После окончания раскручивания свода составляется акт, в котором отмечаются все условия и обстоятельства, сопровождавшие раскручивание, а также результаты осмотра свода и надсводного строения после освобождения свода от кружал.

БЕТОННЫЕ ОПОРЫ МОСТОВ И ТРУБ

Работы по устройству бетонных опор и труб следует в наибольшей степени механизировать. Заготовка песка, гравия или щебня обычно производится в карьерах. На стройплощадке производится лишь промывка щебня или гравия в гравиймоющих и песка — в ступенчатых лотках.

Приготовление бетона производится в бетономешалках ёмкостью от 150 до 250 л. Бетон перевозится в двухколёсных тачках до опоры с дальнейшим подъёмом на опору краном. При расстоянии от 150 до 250 м бетон от бетономешалки до опоры перевозится вагонетками вручную, а при расстоянии до 1500 м — механизированной тягой. При расстоянии перевозки от 0,5 до 2,5 км могут быть применены грузовые автомашины-самосвалы.

Состав бетона определяется в соответствии с маркой бетона, назначенной проектом, и гранулометрическим составом инертных материалов в соответствии с указаниями лаборатории.

Перед бетонированием устанавливаются опалубка и кружала. Опалубку и кружала целесообразно использовать на нескольких однотипных сооружениях.

При большом количестве однотипных сооружений рекомендуется применять металлическую опалубку, обеспечивающую большую оборачиваемость и ускоряющую процесс сборки и разборки её.

Укладку бетона рекомендуется производить с применением наружной, поверхностной и глубинной вибрации.

Вибрированию подвергается только жёсткий бетон с осадкой конуса от 1 до 4 см. Пластичный и литой бетон вибрации не подвергается. При бетонировании опор применяются глубинные вибраторы «вибробулавы», модель ВЛ-1 завода «Красный маяк». Радиус действия их 1 м.

Слой бетона толщиной до 1 м прорабатывается ими в течение 1,5—2 минут на позиции площадью 3,14 м².

Часовая производительность «вибробулавы» приблизительно определяется по формуле:

$$Q = \frac{\pi R^2 a \cdot 60 K_g}{t_{вибр} + t_1},$$

где R — радиус действия вибратора в м;
 a — толщина слоя бетона в м;

$t_{вибр}$ — время в минутах, потребное на обработку бетона на одной позиции вибратора;

t_1 — время на перестановку вибратора с одной позиции на другую;

K_g — коэффициент использования вибратора по времени, который может быть принят равным 0,95.

Доставка бетона должна быть согласована с производительностью вибраторов. Перерывы в укладке бетона более 1 часа не допускаются; в случае перерыва в работе вибратора более 1 часа переходят на ручную укладку бетона. Вибрирование менее массивных конструкций производится наружными и поверхностными вибраторами.

Укладку бетона при бетонировании сводов труб необходимо вести одновременно с двух сторон слоями толщиной до 20 см.

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ, ПРОЛЁТНЫЕ СТРОЕНИЯ И ТРУБЫ

Железобетонные пролётные строения, круглые железобетонные трубы с отверстием до 2 м и овоидальные с отверстием до 1,5 м включительно, а также арматуру опалубки и инвентарные подмости рекомендуется изготавливать на заводе, откуда они доставляются в готовом виде к месту работ.

Перед укладкой бетона производится освидетельствование арматуры комиссией.

Бетонирование пролётных строений, особенно рёбер, а также всех ответственных частей рамных мостов и прямоугольных труб, должно производиться без перерывов в три смены.

Боковые элементы опалубки и форм, не несущие веса бетона, можно удалять по достижении бетоном не менее 25% проектной прочности; опалубку боковых поверхностей блоков, массивов следует снимать не ранее чем через 12 часов после окончания схватывания бетона.

Распалубку массивов рекомендуется производить не ранее чем через 10 суток после окончания их укладки.

После снятия опалубки производится осмотр поверхности бетона и о результатах осмотра составляется акт.

Раскручивание балочных пролётных строений может производиться по достижении бетоном необходимой прочности, соответствующей постоянной нагрузке, но не менее 70% от проектной.

После окончания бетонирования в течение 14 суток необходимо поверхность кладки поливать водой и держать её постоянно покрытой слоем влажного песка.

ОБЛИЦОВКА ОПОР МОСТОВ И ОГОЛОВКОВ ТРУБ

Различаются следующие типы облицовки: а) массивная облицовка из естественных или искусственных камней, укладка которых

ведётся одновременно с возведением ядра сооружения;

б) искусственная плитная «скорлупообразная» облицовка, которая устанавливается до возведения ядра сооружения;

в) навесная облицовка, которая устанавливается после возведения ядра сооружения.

По характеру обработки лицевых поверхностей камней облицовки из камней правильной формы имеет следующие разновидности:

а) облицовка в подбор,

б) облицовка в грубый прикол,

в) облицовка полустойкой тёски,

г) облицовка чистой тёски.

Характер обработки лицевых поверхностей для отдельных частей сооружения устанавливается, как и тип облицовки, проектом сооружения, которым учитываются как архитектурные требования, так и условия эксплуатации.

Камень, применяемый для облицовки, должен быть крепких пород, без трещин, жил и прослоек, неветривающийся и морозостойчивый.

Прочность камня должна быть:

а) для облицовки ледорезов — не ниже 600 кг/см²,

б) для облицовки водорезов, опор вне зоны ледохода, оголовков труб — не ниже 400 кг/см²;

в) для облицовки опор в подбор — не ниже прочности камня, употребляемого для их кладки.

Облицовка боковых поверхностей опор и надсводных стенок должна удовлетворять следующим техническим требованиям.

1. Ряды облицовки должны быть горизонтальны; швы между смежными камнями, принадлежащими одному ряду, должны быть вертикальны.

2. Высота рядов должна быть не менее 25 см и не более 60 см; высота рядов либо сохраняется постоянной по всей высоте сооружения, либо делается переменной с уменьшением сверху по архитектурным соображениям.

3. Каждый ряд облицовки должен состоять из попеременно чередующихся ложков и тычков; перевязка вертикальных швов в двух смежных рядах должна быть не менее 10 см.

4. Размеры камней облицовки должны удовлетворять следующим требованиям: для тычков длина лица не менее высоты камня, длина хвоста не менее двух высот камня; для ложков длина лица не менее полуторной высоты и не более двойной высоты, длина хвоста не менее высоты; для угловых камней длина лица по одной грани не менее высоты, а по другой грани не менее полуторной высоты, с перевязкой со смежными по высоте камнями не менее 15 см.

5. Верхние и нижние постели каждого камня должны быть параллельны между собой, а заусенки — перпендикулярны постелям и лицевой грани.

6. Постели и заусенки должны быть перпендикулярны лицевой поверхности камней; ширина постелей по середине длины камня должна быть у тычков не менее $\frac{3}{4}$ высоты камня и у ложков — не менее половины его высоты; ширина заусенков должна быть

по середине высоты камня не менее 10 см и у углов — не менее 7 см.

Постели и заусенки на ширину не менее 10 см, считая от лица, должны быть полустойкой тёски; на остальной ширине они должны быть грубо околоты.

7. Хвосты камней должны быть околоты настолько, чтобы они не выступали за габаритные очертания лица камня и не препятствовали правильной установке камня.

8. При облицовке в ленту ленты должны быть чистой тёски и шириной от 3 до 5 см; поверхность лица между лентами (шуба) должна быть грубо околота и выступать над поверхностью ленты на 2—5 см. Те же требования в отношении околки лица и пределов возвышения лицевой поверхности камня над его кромками сохраняются и для облицовки в грубый прикол.

В последнем случае камни должны иметь правильные горизонтальные и вертикальные рёбра, а угловые камни иметь по вертикальной грани угла ленты с каждой стороны шириной 2 см. Впадины по отношению к плоскости ленты не допускаются.

9. Толщина швов облицовки при грубом приколе и облицовке в ленту должна равняться 10—15 мм, а при облицовке чистой тёски 6—8 мм.

Камни облицовки следует изготовлять по рабочим чертежам разрезки; камни нумеруют прочной краской на боковых гранях.

Установка каждого ряда массивной облицовки производится до кладки ядра сооружения.

Камни облицовки устанавливаются насухо на деревянных или металлических подкладках, закрепляющих заданную толщину швов, с тщательной подклинкой хвостов камней для придания им устойчивости. Толщина швов по постели и заусенкам должна быть выдержана с точностью до ± 2 мм.

После установки каждого ряда облицовки ядро заполняется бетонной или бутовой кладкой на высоту этого ряда, причём хвосты тычков и ложков должны входить в бетонную (или бутовую) кладку. Возле заусенков смежных облицовочных камней оставляются небольшие вертикальные колодцы, через которые в дальнейшем производится заливка швов цементным раствором состава 1:2 и консистенции жидкой сметаны. Перед заливкой швы между камнями тщательно конопатятся бумагой.

Кладка ядра сооружения должна производиться отдельными слоями высотой, равной высоте ряда облицовки. Поверхность каждого слоя перед началом кладки следующего слоя должна быть обработана для связи отдельных слоёв между собой.

При укладке облицовки краном рекомендуется следующий порядок:

а) облицовка устанавливается на подкладках насухо (т. е. устанавливается «верста»);

б) кран поочерёдно приподнимает каждый камень облицовки, под его постель кладётся цементный раствор слоем несколько толще подкладок и камень снова опускается на подкладки, которые не позволяют камню выдавить раствор;

в) вертикальные швы между камнями конопатятся;

г) возводится кладка ядра на высоту облицовки;

д) вертикальные швы заливаются раствором.

Расшивка швов должна быть вогнутого типа. Глубина шва, считая от кромки камня, должна быть: при облицовке грубым приколом и в ленту — 10 мм, при облицовке чистой тёской — 6 мм.

ПОСТРОЙКА МОСТОВ, ТРУБ И ПОДПОРНЫХ СТЕН СБОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ БЛОКОВ

Основной принцип организации постройки искусственных сооружений сборной конструкции остаётся тем же, что и при постройке монолитных сооружений. Работа ведётся специализированной передвигной колонной (или поездом), поточным методом с параллельным выполнением операций.

Колонны поезда должны быть оснащены экскаваторами типа Э-505 с комплектами сменного оборудования для рытья котлованов, погрузки и выгрузки блоков и монтажа искусственных сооружений и свайным молотом для забивки шпунтов и свай.

Такой экскаватор пригоден при максимальном весе блока не свыше 3 т.

Работы по организации постройки сборных искусственных сооружений состоят из:

1) заготовки секций или блоков на стройдворах;

2) транспортировки блоков от стройдвора до места укладки и укладки их там в определённом порядке, удобном для дальнейшего монтажа;

3) организации стройплощадки, разбивки сооружения и прочих подготовительных работ;

4) копки котлованов и подготовки оснований;

5) монтажа сооружения;

6) отделочных работ.

Стройдвор или завод представляет собой площадку, разбитую на отделения. Размеры каждого отделения должны соответствовать суточной производительности завода. Количество отделений соответствует 7-дневной выдержке бетона в формах; дальнейшая выдержка происходит на складе. Все работы по изготовлению блоков должны быть механизированы.

Транспортировка блоков от стройдвора до места постройки сооружения осуществляется при строительстве новой железнодорожной линии автомашинами, а при наличии рельсового пути поездами.

Монтаж сооружений осуществляется кранами, которые поднимают блоки за специальные захваты и устанавливают их на место рядами на цементном растворе. Перед укладкой каждый блок необходимо увлажнять. Одновременно сбывается пыль с поверхности блока.

Производительность одного крана при монтаже сборных искусственных сооружений ориентировочно можно принимать в 5—10 блоков в час, в зависимости от их величины и размеров сооружения.

При возведении малых мостов и труб указанным методом время, затрачиваемое на по-

стройку одного сооружения, составляет при двухсменной работе от 1½ до 3 дней.

Применение сборных конструкций при одновременной механизации всех строительных процессов значительно сокращает время постройки искусственных сооружений.

ПОСТРОЙКА ДЕРЕВЯННЫХ МОСТОВ

Постройка деревянных мостов состоит из трёх основных видов работ: устройство опор, устройство пролётных строений и устройство проезжей части.

Каждый вид работ состоит из заготовки элементов и сборки их на месте.

Заготовка элементов может производиться на специальном заводе или стройдворе, откуда они доставляются на место сооружения. При заготовке элементов на месте постройки работу необходимо планировать так, чтобы заготовка и сборка элементов велись параллельно.

Различаются три основных вида опор: свайные, рамные и ряжевые.

Начальной работой является заготовка свай, рам и ряжей; одновременно производятся: точная разбивка сооружения с нанесением на местности положения свай, рам и ряжей, устройство подмостей для забивки свай, опускания и загрузки ряжей; сборка рам и пролётного строения.

Далее производятся работы по устройству опор: забивка свай, установка рам или опускание ряжей.

Порядок забивки свай тот же, что и при устройстве свайных оснований. Сборка рамных опор производится при помощи крана (деррика или катучего). Ряжи рубятся на берегу, а собираются на месте — на плыву при помощи пловучего крана. Зимой забивка свай и опускание ряжей производится со льда.

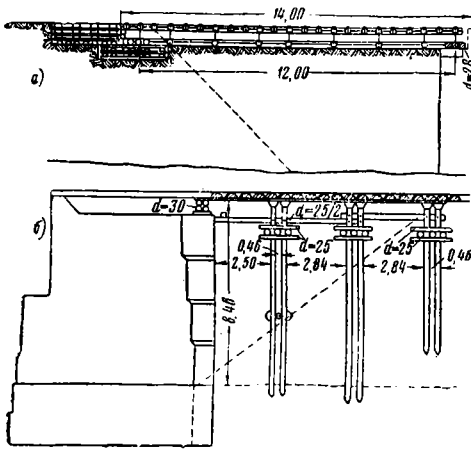
Установка пролётных строений, заготовленных на строительном дворе или на площадке у моста, заключается в подноске готовых прогонов и их укладке на опоры с постановкой шпонок, крестов и связей, болтов, хомутов и скоб. Установка производится кранами, а при отсутствии их — вручную. При одноподкосной системе пролётное строение сначала укладывают прогоны, а затем под них подводят подкосы, а при двухподкосной системе сначала ставятся и раскрепляются подкосы, а потом на них укладываются прогоны. После установки подкосов и прогонов на них ставятся постоянные металлические крепления — болты и скобы.

Пакеты, составленные из брусьев, целесообразно заготавливать на строительных дворах. На месте они устанавливаются надвигкой с одной стороны, причём пакеты катятся на деревянных катках, в то время как один конец поддерживается тросом от лебёдки на противоположном берегу. При многопролётном мосте сначала устанавливается пролётное строение на ближайшем к берегу пролёте, а по нему перекачивается пакет для следующего пролёта и т. д. Пакеты целесообразно устанавливать кранами.

Устройство проезжей части одинаково при всех системах дере-

Чтобы получить большую свободу для производства работ, эту стенку можно забивать не заподлицо с наружной поверхностью, а отступая от неё на 1,5—2 м, причём спереди пространство между шпунтовой стенкой и обратной стенкой устоя следует забрать досками, опирающимися на крайнюю маячную сваю шпунта и на заднюю поверхность обратной стенки устоя (фиг. 60).

При высоте насыпи более 6,5 м устраивается временный разгрузочный мост над насыпью за устоем в виде пакета из двутавровых балок, опирающихся с одной стороны на брус, уложенные на обратных стенках устоя, а с другой — на отдельную клетку на насыпи (фиг. 61, а) или в виде эстакады с опорами из свай, забиваемых в насыпь и перекрытых пакетами из двутавровых балок или рель-



Фиг. 61. Устройство разгрузочного моста: а — с перекрытием пакетом; б — в виде эстакады

сов (фиг. 61, б). Под этим мостом срезается верх насыпи и удаляются конус и необходимый объем насыпи; для удержания нераскопанной части насыпи устраивается легкая дощатая заборка по сваям.

При кладке фундамента и тела устоев между старым и новым устоем оставляется сквозной шов для возможности свободной осадки нового устоя.

Земляные работы ввиду малых объемов и очень стесненного фронта обычно производятся вручную, забивка свай и шпунта — паровым или пневматическим молотом.

ПОСТРОЙКА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Основная задача постройки в зимнее время каменных, бетонных или железобетонных искусственных сооружений на цементном растворе заключается в том, чтобы искусственно создать для твердения кладки нормальные «летние» условия.

Такие условия могут быть достигнуты производством кладки: 1) в тепляках, в которых непрерывно поддерживается температура не ниже 10°C на высоте 0,5 м от пола, или 2) на открытом воздухе, но с подогреванием составляющих бетон материалов и с утеплением

кладки теплыми одеждами в виде соломенных матов, войлока и др.

Кладка в тепляках должна производиться в соответствии с Техническими условиями на производство строительных работ в зимнее время. Материалы, употребляемые в кладку, должны быть подогреты. Нагреванию подвергается в первую очередь вода, а затем песок и щебень или гравий. Предельная температура нагрева воды составляет 90°C, песка, щебня или гравия — 60°C. Смёрзшийся цемент специально не подогревается, а лишь оттаивается в течение 1—2 суток в тепляке.

Раствор и бетон готовятся в растворомешалках или бетономешалках. Ручное приготовление допускается только при очень малом объеме работ. Приготовление раствора или бетона производится в помещении, смежном с рабочим тепляком.

Необходимую температуру в тепляке рекомендуется поддерживать при помощи парового отопления. Подогревание материалов также лучше производить паром. В крайнем случае разрешается применение временных печей, но с соблюдением всех противопожарных мероприятий.

Огневой способ подогрева может применяться при невозможности обеспечить постройку паровым котлом или при незначительном объеме кладки.

В целях экономии топлива тепляки устраиваются небольших размеров. Конструкция и материал тепляка зависят от местных условий, а именно: от формы сооружения, объема и рода кладки; от температуры наружного воздуха и времени года, от имеющегося на месте материала для устройства тепляка, его стоимости и стоимости топлива. Поэтому выбор типа тепляка следует производить на основании технико-экономических соображений и расчетов. Чем более основательно построен тепляк, тем меньше требуется топлива для поддержания в нём необходимой температуры.

Количество тепла, потребное для нагревания тепляка, зависит от конструкции его ограждений и климатических условий.

Внутренняя температура тепляков для расчетов принимается та, которая необходима для производства работ. Наружная температура принимается по местным метеорологическим данным.

Теплопотери ограждениями тепляков определяется ориентировочно по следующей формуле (исходя из внутренней температуры тепляка в °C) в кал/час:

$$W = 1,30 [KF_1 + (5 - K)F_2] [7 - (-t_{нар})]^1,$$

где K — коэффициент теплопередачи ограждающих конструкций тепляков в

$$\frac{\text{кал}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}/\text{час}};$$

F_1 — полная поверхность всех ограждений тепляка в м^2 ;

F_2 — поверхность окон и дверей в м^2 ;

$t_{нар}$ — расчетная температура наружного воздуха в °C для отопления в данной местности.

¹ Формула взята из Технических условий на производство работ в зимнее время. Трансжелдориздат, 1938 г.

Коэффициент теплопередачи ограждающих тепляк конструкций определяется:

$$K = \frac{1}{0,21 + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n}} \text{ кал/час/м}^2\text{град},$$

где $e_1, e_2 \dots e_n$ — толщина слоёв ограждения в м;

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ — соответствующие им коэффициенты теплопроводности в $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2\text{град/час}}$ по табл. 58.

Таблица 58

Значение коэффициентов теплопередачи и продуваемости для различных типов утепления

Тип теплозащиты	Коэффициент теплопередачи $K_{отщ}$ теплозащиты, включая опалубку при толщине дощечки в мм			Коэффициент продуваемости α , в зависимости от силы ветра		
	25	38	50	при слабом ветре до 3 м/сек	при умерен. ветре 4—5 м/сек	при сильном ветре 6—8 м/сек
Слой толя по тщательно выполненной опалубке	4,35	3,23	2,56	1,15	1,25	1,40
Слой шевелина толщиной 1,2 см по тщательно выполненной опалубке	1,92	1,67	1,47	1,15	1,25	1,40
Два слоя войлока плюс слой толя по тщательно выполненной опалубке	1,37	1,23	1,12	1,25	1,50	1,75
Шитовая опалубка с прокладкой войлока между двумя досками	—	—	—	1,20	1,35	1,50
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой 10-см слоем сухих опилок с уплотнением (объёмный вес опилок 0,25 т/м³)	0,62	0,59	0,56	1,15	1,25	1,35
То же, с засыпкой слоем в 15 см	0,45	0,43	0,42	1,15	1,25	1,35
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой 10-см слоем сухого гранулированного шлака (объёмный вес шлака—0,35 т/м³)	0,75	0,74	0,70	1,20	1,35	1,50
То же, с засыпкой слоем в 15 см	0,58	0,56	0,53	1,20	1,35	1,50
Обшитый толем короб из 20-мм теса с засыпкой в него 10-см слоя сухого котельного шлака (объёмный вес шлака 0,70 т/м³)	1,18	1,08	0,99	1,25	1,45	1,65
То же, с засыпкой слоем в 15 см	0,94	0,87	0,81	1,25	1,45	1,65
Слой соломы толщиной 5 см плюс слой толя (без опалубки)	0,81	0,76	0,72	1,40	1,65	1,90
Слой камышита толщиной 5 см плюс слой толя (без опалубки)	0,81	0,76	0,72	1,50	1,75	2,00
Слой морозина толщиной 5 см плюс слой толя (без опалубки)	0,94	0,87	0,81	1,10	1,20	1,30
Утепление соломитом или камышитом без толя (без опалубки)	—	—	—	1,50	2,00	2,50

Для предварительных подсчётов принимается, что для обогрева 1 м³ тепляка на 1° разности температур требуется 1 кал/час.

Расход тепла (в тысячах кал/час) на обогрев 100 м³ объёма тепляка при коэффициенте продуваемости, равном α , ориентировочно определяется по формуле:

$$Q = \frac{\alpha M \cdot \Delta t}{R} 100 \text{ кал},$$

где M — модуль поверхности тепляка, т. е. отношение поверхности охлаждения конструкции к её объёму;

Δt — средняя разность начальной и конечной температур в °С;

R — термическое сопротивление тепляка $\frac{\text{м}^2\text{град/час}}{\text{кал}}$.

Коэффициент продуваемости α зависит от качества тепляка и может быть принят:

для тепляков, выполненных очень тщательно, приближающихся по качеству к жилым домам, $\alpha = 1,50$;

для тепляков, ограждения которых выполнены хорошо с малым количеством щелей и плотными дверями, $\alpha = 1,75$;

для тепляков, выполненных удовлетворительно, $\alpha = 2,00$.

Расход тепла Q на подогрев инертных материалов (песка, гравия, щебня) определяется по формуле:

$$Q = V \gamma \cdot C \cdot \Delta t \text{ кал},$$

где V — объём подогреваемого материала в м³;

γ — объёмный вес материала в кг/м³;

Δt — разность начальной и конечной температуры материалов в °С;

C — теплоёмкость инертных материалов, принимается равной 0,20 кал/кг на 1°С.

Расход тепла на подогрев и оттаивание одной тонны льда, снега и воды в тысячах калорий определяется ориентировочно по формуле:

$$Q = (0,5 t_1 + 80 + t) \cdot 1000 \text{ кал},$$

где t_1 — начальная температура льда, снега или воды в °С;

80 — скрытая теплота таяния льда в калориях;

t — конечная температура подогрева воды в °С;

0,5 — теплоёмкость льда.

При нагреве воды от температуры выше нуля формула имеет вид:

$$Q = (t - t_1) \cdot 1000 \text{ кал}.$$

Потребность в топливе в килограммах определяется по формуле:

$$B = \frac{Q}{q \mu},$$

где Q — расход тепла в калориях;

q — теплотворная способность топлива в калориях;

μ — коэффициент полезного действия отопительных приборов.

При кладке фундамента в котловане в целях уменьшения объёма нагреваемого воз-

духа тепляк над котлованом рекомендуется устраивать шатрового типа. После доведения фундамента до поверхности земли он закрывается тёплой одеждой в виде соломенных матов или набитых соломой мешков, шатровый же тепляк разбирается и вместо него устраивается тепляк для надземной части сооружения.

В случае большой высоты сооружения, например, мостового устоя или быка, из тех же соображений экономии топлива тепляк устраивается «ползучего типа»; такой тепляк передвигается постепенно снизу вверх по мере возведения устоя и достаточной выдержки его кладки в нормальной тепловой среде.

Как показали опыты и исследования, процесс твердения цементного раствора или бетона лучше всего протекает при температуре среды твердения около $+20^{\circ}\text{C}$.

При постройке малых сооружений обычно применяются тепляки лёгкого, каркасного типа с надёжной тепловой изоляцией, предохраняющей кладку от промерзания и выдувания. При такой конструкции один и тот же тепляк может быть путём разборки и сборки использован на нескольких сооружениях. Ограждающие конструкции тепляков делаются из щитов, сколоченных из досок с прокладкой между ними войлока или соломенных матов. Швы между щитами тщательно проконопачиваются во избежание выдувания тёплого воздуха.

Капитальные тепляки — бревенчатые или каркаснозасыпные, устраиваются при большом объёме кладки и длительном сроке производства работ.

При незначительном объёме кладки, например, при бетонировании небольших железобетонных пролётных строений тепляки можно устраивать из брезентовой палатки. Такие тепляки благодаря большой теплоотдаче стен требуют значительного расхода топлива.

Кладку рекомендуется вести непрерывно во всех случаях для уменьшения потерь тепла при выдувании. Во время кладки необходим систематический контроль за температурой воздуха в тепляке, причём термометры располагаются внутри тепляка в местах, наиболее удалённых от приборов отопления, на высоте не более 0,5 м от пола.

После окончания кладки сооружения в тепляке поддерживается топкой заданная температура в течение срока, необходимого для накопления проектной прочности, а также производится регулярная поливка кладки водой для возмещения испаряющейся влаги.

Для контроля прочности кладки в процессе твердения следует изготавливать из бетона контрольные кубики размером $20 \times 20 \times 20$ см, которые хранятся на сооружении в аналогичных с ним условиях и испытываются в разном возрасте.

Кладка искусственных сооружений в зимнее время без тепляков с использованием экзотермии (выделения тепла) цементного раствора при его схватывании и твердении может производиться при условии достаточной массивности сооружения, при модуле поверхности меньше 8 и при быстром ведении работ.

Модуль поверхности есть отношение поверхности охлаждения конструкции к её объёму.

При этом способе бутровая или бетонная кладка производится без тепляка на открытом воздухе, но со значительным подогревом материалов и утеплением поверхности исполненной кладки.

Для утепления свежей кладки в процессе работы могут применяться мешки или рогожные кули, набитые соломой или сеном. Применять соломенные маты не рекомендуется во избежание засорения кладки.

В зависимости от размеров конструкции, мер защиты кладки от охлаждения, наружной температуры, ветров и пр. вода и инертные материалы подогреваются в разной степени, причём вода не более чем до 90° , песок до 60° , гравий и щебень до 40°C .

Температура подогрева составляющих назначается в зависимости от требуемой температуры при окончательной укладке их в сооружение.

В первую очередь необходимо греть воду. Инертные материалы подогреваются в меньшей степени, так как подогрев их обходится значительно дороже подогрева воды.

Температура подогрева кладки и тип утепляющей одежды определяются тепловым расчётом, так как прочность кладки зависит от температурного режима в период её выдерживания.

Расчёт продолжительности выдерживания кладки в тепловой среде слагается из следующих двух частей.

1. Определение запаса тепла 1 м^3 кладки, вносимого в неё при подогреве материалов и выделяющегося вследствие экзотермичности реакции твердения цемента, по формуле (для бетона):

$$Q = 2200 \cdot 0,25 t_{\delta} + ЦЭ,$$

где 2200 — вес 1 м^3 бетона в кг;

0,25 — коэффициент удельной теплоёмкости бетона в кал/ч.с на 1° ;

t_{δ} — температура бетона при укладке в $^{\circ}\text{C}$;

Ц — расход цемента в кг на 1 м^3 бетона;

Э — экзотермия цемента в кал/час.

2. Определение потери тепла одним кубометром бетона за время остывания с температуры t_{δ} до нуля по формуле:

$$Q = \frac{F \cdot x (t_{\delta, \text{ср}} - t_n)}{V \cdot R_{\text{обш}}},$$

где F — поверхность охлаждения бетона в м^2 ;

V — объём бетона в м^3 ;

x — число часов остывания бетона;

$t_{\delta, \text{ср}}$ — средняя температура бетона, принимается при тонких конструкциях от $\frac{t_{\delta}}{4}$ до $\frac{t_{\delta}}{3}$, при средних

$\frac{t_{\delta}}{2}$, при массивных $\frac{t_{\delta} + 5}{2}$;

t_{δ} — температура бетона при укладке;

t_n — средняя наружная температура воздуха за время твердения бетона;

$R_{общ}$ — общее термическое сопротивление изоляции, которое вычисляется по формуле:

$$R_{общ} = 0,05 + \frac{a_1}{\lambda_1} + \frac{a_2}{\lambda_2} \dots \frac{a_n}{\lambda_n},$$

где $a_1, a_2 \dots a_n$ — толщина слоя изоляции в м;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots \lambda_n$ — коэффициенты теплопроводности материалов в кал/м на 1° .

Приравнивая друг другу два значения Q , определяют x , то есть число часов, в течение которых бетон будет твердеть в тёплой среде, остывая с температуры t_δ до нуля:

$$x = \frac{550 t_\delta + C\Theta}{\frac{F}{V} (t_\delta \cdot c_p - t_n)} \cdot R_{общ} \cdot \frac{1}{\alpha},$$

где α — коэффициент, учитывающий продуваемость ограждения; значение его в зависимости от характера ограждения может быть принято от 1,5 до 3,0.

Температура бетона t_δ при выходе его из бетономешалки может определяться по формулам:

1. При весовой дозировке материалов:

$$t_\delta = \frac{(G_u \cdot t_u + G_n \cdot t_n + G_z \cdot t_z) \cdot 0,20 + G_s \cdot t_s}{(G_u + G_n + G_z) \cdot 0,20 + G_s},$$

где G_u — вес цемента,

G_n — вес песка;

G_z — вес гравия;

G_s — вес воды;

t_u, t_n, t_z, t_s — температура перед смешением соответственно цемента, песка, гравия, воды.

2. При объёмной дозировке материалов и заданном водо-цементном факторе:

$$t_\delta = \frac{0,20 (C \cdot t_u + P \cdot t_n + G \cdot t_z) + \frac{W}{C} \cdot t_s}{0,20 (C + P + G) + \frac{W}{C}},$$

где C, P, G — объём соответственно цемента, песка, гравия;

$\frac{W}{C}$ — водо-цементное отношение, т. е. отношение количества воды к количеству цемента.

Водо-цементное отношение $\frac{W}{C}$ при работе в зимних условиях должно быть минимальным, не превышающим 0,65. Обычно $\frac{W}{C}$ определяется в лаборатории при подборе состава бетона, в зависимости от марки цемента и качества других составляющих бетон материалов.

Потребное количество тепла и расход топлива для подогрева материалов определяются так же, как и при работе в тепляках.

Подогревание материалов и приготовление раствора и бетона производится в специальных тепляках, располагаемых возможно ближе к сооружению.

Перед началом кладки стены котлована по периметру фундамента утепляют теплоизо-

ляционной одеждой, например, соломенными матами, после чего подогретые до расчётной температуры материалы — камень, раствор или бетон — доставляются к месту работ, где и производится кладка фундамента.

При кладке надземной части сооружения предварительная теплоизоляция наружной поверхности каменных сооружений производится по периметру сооружения, а бетонных или железобетонных — по поверхности опалубки на высоту 0,5 м, но не более 1 м из соображений удобства работ.

Фронт работ для каждого каменщика или бетонщика даётся минимальный.

Во избежание быстрого остывания кладки поверхность её всё время держится прикрытой тёплой одеждой, например, набитыми соломенной мешками, за исключением мест, где в данный момент производится кладка. Работа должна вестись непрерывно, предпочтительно в три смены. В случае перерывов в работе вся поверхность кладки тщательно укрывается тёплой одеждой.

В процессе работы и после окончания кладки сооружения ведётся систематический контроль за температурой кладки не реже 6 раз в сутки. Для этого в различных местах кладки устраиваются специальные каналы, в которые вставляются термометры для измерения температуры среды твердения. Результаты измерений заносятся в специальный журнал.

Расчётная нагрузка сооружения возможна лишь после выдерживания кладки в течение 28 дней со средней её температурой не ниже 15°C при нормальном цементе. Для ускорения достижения расчётной прочности необходимо применять высокосортный цемент, при котором срок выдерживания может быть уменьшен до 7 суток.

Кладка в зимнее время без тепляка даёт значительную экономию в топливе, но требует точного соблюдения всех установленных правил.

При возведении в зимнее время не массивных сооружений (колонн малого сечения, тонких перекрытий и т. п.) кладка производится методами парового прогрева или электропрогрева.

При постройке малых искусственных сооружений паровой прогрев и электропрогрев, как правило, не применяются, так как требуют громоздкого и дорогого оборудования и аппаратуры. Применение этих способов практически целесообразно только при постройке крупных мостов или зданий.

Независимо от способа производства работ к качеству материалов и особенно цемента в зимнее время предъявляются повышенные требования.

Все инертные материалы должны быть тщательно промыты, а цемент перед употреблением проверен в лаборатории.

ФИЛЬТРУЮЩИЕ НАСЫПИ

Фильтрующие насыпи разрешается возводить взамен искусственных сооружений на сухих логах и пазухах, при наличии в основании насыпи плотных грунтов, не дающих осадки при оттаивании.

Не рекомендуется постройка фильтрующих насыпей на болотах, марях, постоянных водотоках или местах, где возможно образование наледей, а также на слабых илистых грунтах.

Наибольший расчётный расход воды, для пропуска которого разрешается строить фильтрующие насыпи, — $3 \text{ м}^3/\text{сек.}$

Фильтрующие насыпи рекомендуются на осыпных участках при наличии крупнообломочных или крупнощебенчатых пород в районе бассейна, питающего насыпь, при невозможности заиливания насыпи и при грунтах основания, исключающих возможность просадки. Максимальный расчётный расход в этом случае допускается до $10 \text{ м}^3/\text{сек.}$

При расположении фильтрующих насыпей на косогорах круче $1:5$ подошва насыпи разрабатывается уступами.

При размываемых грунтах основание насыпи укрепляется при помощи антифильтра. Устройство антифильтра заключается в следующем. Вырывается котлован глубиной $0,4\text{--}0,5 \text{ м}$, который заполняется тремя слоями: первый слой толщиной $0,10 \text{ м}$ — песок с диаметром зёрен $1\text{--}2 \text{ мм}$, второй слой толщиной $0,10\text{--}0,15 \text{ м}$ — гравий или щебень с диаметром зёрен до 50 мм и третий слой — мостовая из крупных камней толщиной $20\text{--}25 \text{ см}$ с тщательной расщебёнкой.

Тело фильтрующей насыпи должно быть выложено из крупного ($30\text{--}40 \text{ см}$) морозо-

устойчивого камня, примерно, одинаковых размеров; камни укладываются с расчётом оставления наибольшего количества пустот в насыпи. Расщеплёнка каменной кладки не допускается. Тело фильтрующей насыпи должно быть защищено от засорения мелким камнем и частицами грунта сверху и с боков. Для этой цели укладывается слой мха толщиной 10 см по слою щебня или гравия в 20 см . Для предупреждения осыпания гравия в тело насыпи верхний ряд камня выкладывается вплотную с расщепёнкой.

Перед входом в фильтрующие насыпи устраиваются илоудерживающие сооружения в виде плетня, вала из камня, фашины и пр.; последние для защиты от возгорания рекомендуются прикрывать камнем.

По верху фильтрующей насыпи с обеих сторон полотна следует устраивать бермы шириной $0,5 \text{ м}$.

Отметка верха массива фильтрующей насыпи должна быть на $0,5 \text{ м}$ выше расчётного подпорного горизонта воды.

При возведении фильтрующей насыпи на всю высоту до бровки полотна балластный слой устраивается из щебня на всю длину фильтрующей насыпи с прибавлением по 5 м от начала и конца насыпи.

Конусы земляного полотна, сопрягающиеся с фильтрующей насыпью, укрепляются, по крайней мере, одиночной мостовой на мху.

УКЛАДКА И БАЛЛАСТИРОВКА ПУТИ

УКЛАДКА ПУТИ

Выбор способов укладки пути

Укладке пути во всех случаях предшествует устройство постоянного или временного земляного полотна и постоянных или временных искусственных сооружений. При устройстве второго пути рядом с существующим и при близко расположенных балластных карьерах укладке пути может предшествовать балластировка.

Укладка пути может быть механизированной, полумеханизированной и ручной.

Ручная укладка пути, если и допускается, то только на коротких линиях с большим количеством кривых малых радиусов и при ограниченных темпах укладки.

Полумеханизированная укладка пути роликовым транспортёром, конвейерным способом, плетями из звеньев применима в любых условиях при скорости до 5 км в сутки.

В равнинных условиях укладка пути длинными плетями является весьма эффективной.

На полотне, возведённом из глинистых грунтов, при большом количестве дней с осадками укладка пути плетями и конвейерным способом не рекомендуется.

Полумеханизированный способ укладки пути предусматривает механизацию отдельных видов работ и частично или полностью исключает необходимость в авто-гужевом транспорте для развозки шпал.

Механизированная укладка пути применяется для дорог большого

протяжения магистрального типа, строящихся по нормальным техническим условиям, при непрерывной работе и с темпом $6\div 8 \text{ км}$ в сутки.

Темпы укладки пути

Темпы, или скорость, укладки (в $\text{км}/\text{сутки}$) устанавливаются в зависимости от предусмотренного планом срока работ на укладку пути.

Скорость ручной и полумеханизированной укладки устанавливается из расчёта односменной работы по 10 часов в сутки, механизированной — из расчёта двухсменной работы по $8\text{--}10$ часов в смену.

Базы укладочных материалов

Базы устраиваются основные и вспомогательные.

Основные базы или склады укладочного материала организуются в местах примыкания строящейся железной дороги к существующей или к судоходному водному пути, а также в местах пересечения её с этими путями. Территория базы должна быть сухой, ровной и не затопляемой водой и располагаться в непосредственной близости от строящейся линии.

Территория базы должна обеспечивать удобное и экономически выгодное расположение складов укладочных материалов и рабочих путей, допускающее нормальную работу по выгрузке и погрузке укладочных материалов, а в необходимых случаях и по заготовке звеньев и плетей.

нов в вертикальной плоскости по круговым кривым радиуса по Т. У.

Излишек земли, полученный при планировке верхней площадки земляного полотна, собирается в небольшие кучи у бровок земляного полотна для последующего использования при чёрном ремонте уложенного пути.

Укладка пути ручным способом

Организация снабжения укладки материалами. При укладке пути ручным способом и роликовым транспортом с базы к месту укладки отправляется в сутки до трёх составов с укладочными материалами.

Порядок подачи составов устанавливается в соответствии с производительностью укладки в течение дня (табл. 60).

Таблица 60
Производительность укладки материалов в течение дня

Дневная скорость укладки в км	Количество укладываемых материалов в км	
	к обеденному перерыву	к концу рабочего дня
4,0	1,5	2,5
3,5	1,5	2,0
3,0	1,0	2,0
2,0	1,0	1,0
Менее 2	0	Всё количество

Первые головные платформы состава загружаются скреплениями, следующие — рельсами, затем — шпалами, последние — стрелочными переводами и брусками. Укороченные рельсы грузятся на первый сцеп рельсовой группы.

гон — до 240 шт. По бокам платформ шпалы ограждаются стойками.

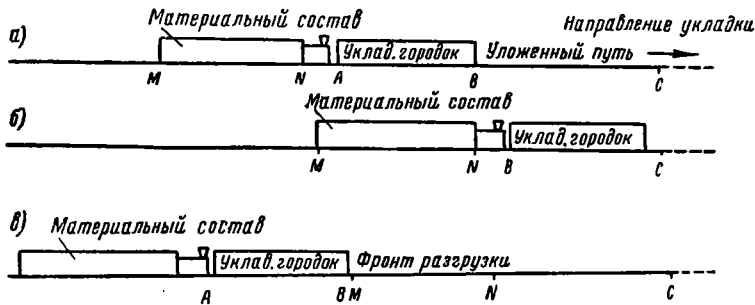
Скрепления грузятся на платформы или в крытые вагоны в заводской таре по весу.

Количество и характер отправляемых с базы на укладку материалов назначаются соответственно с потребностью в этих материалах на укладываемом участке пути.

Доставка материалов к месту работ. В момент прибытия состава с материалами положение фронта работ соответствует схеме на фиг. 63, а. Паровоз этого состава прицепляется к укладочному городку и продвигает его вперёд, не доводя на одно-два звена до конца уложенного пути, затем паровоз возвращается и подтягивает состав вплотную к укладочному городку (фиг. 63, б), где и выгружается укладочный материал. После выгрузки состав вместе с городком осаживается назад на расстояние, при котором городок займёт положение за фронтом разгрузки (фиг. 63, в). Кюветы на месте разгрузки необходимо перекрывать шпалами.

Шпалы следует, как правило, выгружать на нулевых местах или на насыпях. Дальнейшая развозка шпал производится автомобилями, тракторными прицепами и конными подводами. При развозке шпалы или выгружаются в количестве, требуемом на звено рельсового пути, в две-три кучи на протяжении звена, или равномерно раскладываются по откосу насыпи и у бровки выемки, откуда переносятся на полотно. В пределах выемок шпалы по откосу спускаются вниз.

Рельсы и скрепления подаются к месту укладки по укладываемому пути на путевых вагончиках грузоподъемностью в 6—10 рельсов. Погрузку рельсов на вагончик производит, как правило, бригада рабочих в количестве 6—8 человек. При их погрузке необхо-



Фиг. 63. Порядок манёвров при разгрузке: а—схема фронта работ в момент прибытия материального состава; б—схема передвижения укладочного городка; в—схема фронта работ после разгрузки

Рельсы грузятся на сцеп из двух платформ на особые шпальные подкладки, располагаемые на полуплатформ над осями, или на отдельные платформы соответствующей длины на подкладках рядами по 20 рельсов в ряду, с прокладками между отдельными рядами. С наружных сторон рельсы ограждаются деревянными стойками, вставленными в отверстия в полу платформы, сверху эти стойки попарно стягиваются проволокой или же рельсы увязываются по рядам проволокой, пропущенной через отверстия для болтов.

Шпалы грузятся на платформы в количестве 250—300 шт., в крытый двухосный ва-

гон следить за тем, чтобы заводское клеймо при укладке было обращено внутрь колеи.

Погрузка скреплений производится в упакованном виде, их количество должно соответствовать количеству рельсов на путевом вагончике.

При погрузке укороченных рельсов вагончик нагружается нормальными рельсами в неполном количестве, после чего его догружают укороченными рельсами. Доставка вагончиков к месту укладки производится конной тягой.

Порядок укладки пути ручным способом. Укладка пути вручную складывается из ряда по-

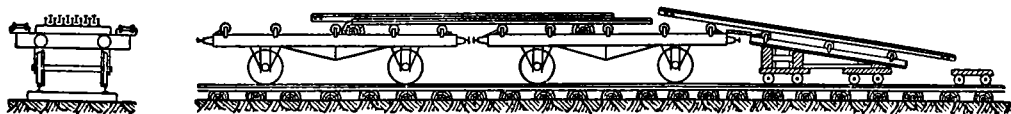
следовательных и параллельных операций, состоящих в следующем:

- 1) разметка на земляном полотне стыков рельсов (производится двумя рабочими по мерной рейке, с оставлением на месте стыка следа — черты или колышка, забитого у бровки);
- 2) раскладка по меткам на полотне шпал на-глаз, примерно, по эюре их расположения под звеном;
- 3) выравнивание с одной стороны их торцов по шнуру, натянутому на прямых участках пути параллельно оси пути на расстоя-

два костыльщика в каждом звене, работающих попеременно, причём одно звено пришивает рельсы по одной нити, другое — по другой.

Первой пришивается нить со стороны выровненных концов шпал. Отжимка рельса для его правильной установки по оси нити путём наклонной забивки костыля запрещается. При пришивке рельсов без подкладок костыли забиваются не один против другого, а вразбежку.

Рабочий проект укладки пути. Повторяемость процессов укладки в течение каждой смены позволяет ограничиться составлением



Фиг. 64. Перегрузка рельсов с платформы на аппарат и вагончик

нии 1,35 м, а на кривых — по хордам длиной 20 м при радиусе менее 600 м и длиной 40 м при радиусе более 600 м;

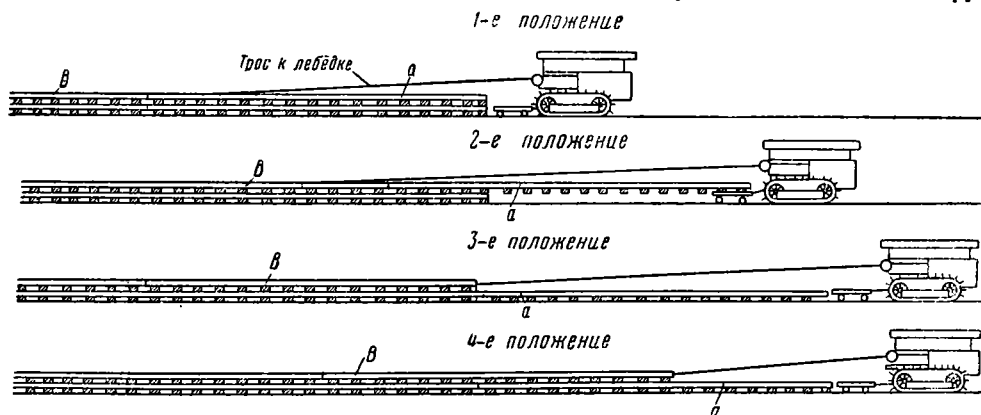
- 4) разметка положения на шпалах подшвы рельса или подкладки, запиловка и затёска или растёска шпал;
- 5) сверление отверстий и осмолка шпал;
- 6) доставка рельсов к месту укладки;
- 7) растяжка рельсов;
- 8) наживление рельсов в двух-трёх местах с неполной забивкой костылей с обеих сторон рельса;
- 9) установка накладок и схватка стыков через крайние отверстия болтами с головками, расположенными с внутренней стороны колеи;

только сменного или суточного графика производства работ.

При составлении на основе норм выработки графика должна быть предусмотрена правильная организация последовательности и взаимная увязка выполнения отдельных видов общего комплекса работ.

Укладка пути роликовым транспортёром и конвейерным способом

Укладка пути роликовым транспортёром требует предварительной развозки шпал по полотну автотранспортом и их раскладки по эюре вручную. Этот способ укладки отличается от ручного



Фиг. 64а. Укладка пути конвейерным способом

- 10) сблчивание двух вставленных болтов и установка дополнительных болтов;
- 11) разметка на рельсах точного положения шпал по эюре в зависимости от типа верхнего строения и длины рельсов;
- 12) перегонка шпал по меткам;
- 13) раскладка подкладок и костылей;
- 14) постановка подкладок на место и пришивка пути.

Пришивка рельсов к шпалам по путевому шаблону выполняется самостоятельной бригадой рабочих, состоящей из ряда звеньев по

способа лишь механизацией процесса передвижки рельсов вдоль состава по боковым роликам на аппарат, а затем на путевой вагончик (фиг. 64). В остальном порядок работ остаётся тем же, что и при ручной укладке.

При конвейерном (звеньевом) способе укладки (фиг. 64а), применявшемся пока лишь в порядке опыта, заготовленные звенья собираются в плети. Число звеньев доходит до 24. Плетей доставляются к месту укладки на роликовых опорах по уложенному пути.

Укладка пути производится отдельными звеньями трактором с двухбарабанной лебедкой при помощи троса.

Звенья заготавливаются вблизи места укладки.

Скобы для стыков вслед за укладкой звеньев заменяются вручную постоянными накладками.

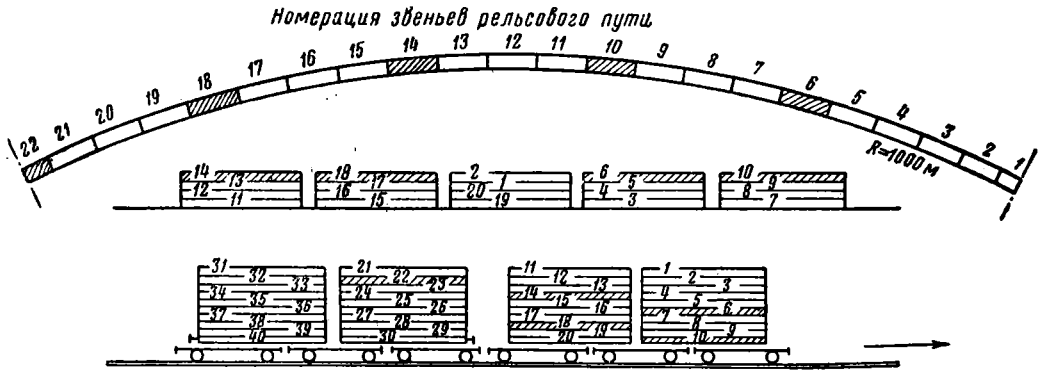
Двухзвеновый способ укладки также не имеет широкого применения. При укладке двухзвеновым способом каждые два звена полностью соединяются между собой постоянными накладками, а двухзвеновые элементы сцепляются между собой времен-

дорожные платформы, оборудованные роликами, доставке звеньев к месту укладки и их укладке.

Основное оборудование путеукладчика состоит из крана для погрузки звеньев на сборочной базе, платформ, оборудованных роликами, и крана для укладки звеньев.

Заготовка звеньев производится на основной или вспомогательной базе, укладочный материал на которых заранее размещается в определенном порядке и последовательности (фиг. 65).

Количество путей на базе должно быть не менее трёх: один для прибывающих под раз-



Фиг. 65. Порядок сборки и погрузки звеньев

ными цепочками. Перевозка плетей производится по уложенному пути на роликах.

Укладка производится трактором с прицепной к нему рамой из двух рельсов нормальной длины. Передний конец рамы опирается на трактор, а задний на особые салазки.

У переднего конца рамы имеется два блока, через которые проходит трос, длина которого больше длины доставленной плети. Трос одним концом закрепляется на заднем конце плети, а другим — под рельсами уже уложенного последнего звена.

При движении трактора плеть продвигается в два раза быстрее трактора и накатывается передним звеном на рельсы рамы, скреплённой с трактором. Стыкование заднего звена укладываемой плети с уложенным звеном осуществляется временными скобами. При дальнейшем движении трактора рама с лыжами из-под плети вытягивается. Временные скобы заменяются постоянными накладками, которые сболчиваются.

Применяется также система плетевой укладки по способу Чижова. Однако практика показала, что и по производительности и по качеству уложенного пути из современных способов механизированной путеукладки наилучшим является способ укладки звеновым путеукладчиком конструкции лауреата Сталинской премии В. И. Платова.

Укладка пути звеноукладчиком Платова

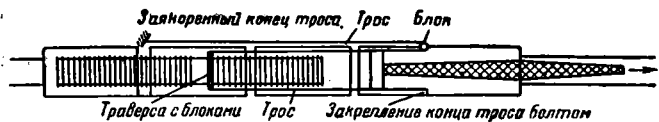
Комплекс работ по укладке пути звеновым путеукладчиком Платова заключается в сборке звеньев на базе, погрузке звеньев на железно-

грузку составов, второй для заготовки звеньев и третий для нагрузки составов готовыми звеньями.

Все работы по заготовке звеньев механизуются. Сверление отверстий в шпалах и забивка костылей производятся пневматическими свёрлами и молотками, раскладка рельсов — краном (производительностью до 100 шт. в час).

Заготовка звеньев, укладка в штабели и их погрузка на подвижной состав производится в порядке, соответствующем их положению в пути (фиг. 65).

Доставка звеньев к месту укладки допускается на обычных железнодорожных двухосных или четырёхосных платформах, оборудованных роликами. На три двухосные



Фиг. 66. Передвижка пакетов на путеукладчик

платформы грузятся два пакета звеньев; в первых моделях путеукладчика Платова нижнее звено пакета клалось рельсами вниз так, чтобы головки рельсов совмещались с желобами роликов, в новых моделях этого не требуется.

На месте укладки пакеты рельсов по составу передвигаются на кран-путеукладчик (фиг. 66) паровозом или любым самодвижущимся агрегатом путеукладчика при помощи блоков (прикреплённых к платформам и к концам рельсов второго снизу звена пакета) и проходящих через эти блоки тросов, закреплённых за рельсы уложенного пути.

Заряженный путеукладчик ведёт укладку циклично, с остановками при укладке каждого звена.

Стыкование звеньев производится при помощи скоб-шаблонов, которые вслед за укладкой заменяются постоянными накладками.

Чёрный ремонт пути

Чёрным ремонтом уложенный путь приводится к состоянию, допускающему движение рабочих поездов со скоростью 30 км/час. Рихтовка пути выполняется бригадой в 6—8 чел. под руководством бригадира. Ориентиром для рихтовки служат осевые колышки пути; на кривых путь устанавливается по наружной нити в начале и конце кривой, затем в промежуточных точках.

Подъёмка пути идёт вслед за рихтовкой. Одна нить звена пути на стыках и по середине звена поднимается на-глаз дократами, вторая нить устанавливается по уровню относительно первой. Поднятый путь у точек подъёмки закрепляется подштопкой, домкраты удаляются и выполняется необходимая подштопка нижней постели остальных шпал и затем производится подбивка шпал.

Подштопка и подбивка производятся тем же грунтом, из которого состоит земляное полотно. При этом пользуются запасами грунта на обочинах полотна, полученными при планировке перед укладкой. При недостатке этих запасов грунт берётся из резервов. Брать грунт с основной площадки полотна или с откосов запрещается.

Руководство работами по укладке пути

Работу по укладке пути возглавляет заведующий укладкой (начальник). Его заместителем является дорожный мастер.

Руководство отдельными процессами работ на месте осуществляется мастерами и бригадирами. При ручном способе укладки пути весь комплекс работ выполняют четыре цеха: 1) шпальный, 2) рельсовый, 3) сборочный и 4) ремонтный.

При механизированном способе укладки пути требуется пять дорожных мастеров: один на основной материальной базе, по одному на две секции на звенесборочной базе, один на укладке звеньев и один на чёрном ремонте.

Укладка пути зимой

Порядок укладки пути зимой не отличается от порядка укладки в летнее время. Наиболее часто применяется механизированная укладка путеукладчиком Платова.

Планировку основной площадки земляного полотна, разбивку оси и её закрепление необходимо производить до замерзания грунта. Снежный покров толщиной более 50 см снимается с полотна вручную или бульдозером за 1—2 суток до укладки пути, покров толщиной менее 50 см можно счищать перед укладкой. Возможные заносы на отдельных участках пути предупреждаются установкой щитовых ограждений. В местах выгрузки укладочных материалов снег убирается заблаговременно.

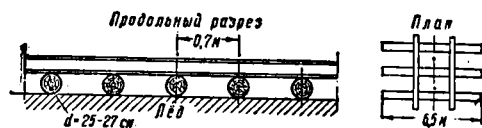
Развозка шпал может быть организована на санях. При замёрзшем грунте можно раз-

возить шпалы любым видом транспорта по земляному полотну. При раскладке шпал на полотне их необходимо очищать от снега и льда.

При чёрном ремонте пути подштопка и подбивка шпал производится тальм грунтом и при отсутствии последнего — даже снегом.

На период снеготаяния и просушки полотна скорость движения поездов ограничивается, а иногда движение временно приостанавливается.

После просушки полотна производится обычный чёрный ремонт пути.



Фиг. 67. Схема одноярусного основания при укладке пути по льду

Устройство железнодорожного пути на льду складывается из: 1) очистки льда от снега, 2) развозки материалов и 3) сборки пути.

Работы по сооружению пути на льду могут начинаться при толщине льда не менее 10 см в самых слабых местах.

Путь на льду устраивается по одному из следующих типов: 1) рельсы укладываются на длинные поперечины, лежащие непосредственно на льду (фиг. 67); 2) на длинные поперечины, уложенные на льду, кладутся продольные прогоны, на которых укладываются обыкновенные шпалы и рельсы (фиг. 68).

Тип первый, облегчённой конструкции (одноярусный), применим при достаточной толщине льда (не менее 20—30 см) для перекатки отдельных вагонов. При устройстве пути по этому типу для поперечин требуются брёвна диаметром не менее 22 см при длине 6,5—8,5 м, окантованные на два канта. Рас-



Фиг. 68. Схема трёхъярусного основания при укладке пути по льду

стояние между осями поперечин должно быть 0,60—0,80 м. Укладка рельсов производится непосредственно на эти поперечины-лежни, заменяющие шпалы.

По второму, нормальному типу (трёхъярусному), конструкция пути состоит из окантованных на два канта поперечин-лежней, диаметром 20—26 см и длиной 5—6,5 м, уложенных на расстоянии между осями не более 1,25 м. По поперечинам укладываются прогоны с расстоянием между осями 1,6 м. Каждый прогон состоит из двух брёвен диаметром 22—26 см, окантованных на два канта. По ним укладываются нормального типа шпалы и затем рельсы.

Работы начинаются с очистки льда от снега на протяжении будущего пути переправы в пределах полосы шириной не менее 20 м в каждую сторону от оси пути. Эта ра-

бота может производиться ручным способом, утюгами с конной или тракторной тягой.

После очистки льда от снега развозятся и раскладываются необходимые материалы. Для развозки материалов применяются конная или тракторная тяга или автомашины.

Поперечины-лежни укладываются на очищенную от снега и выровненную поверхность льда.

Лежни должны по всей длине плотно соприкасаться со льдом, для чего необходимо подбивать их мелкими кусками льда и снегом с последующей заливкой водой. Стыки прогонов делаются вполдерева или впритык и располагаются вразбежку обязательно над поперечинами, а не навесу.

Прогоны с поперечинами-лежнями не режут, чем через две поперечины скрепляются скобами (по две на поперечину).

Шпалы применяются нормального или облегченного типа, в соответствии с нагрузкой, и после укладки пришиваются к прогонам корабельными гвоздями или пучинными костылями не менее чем по два костыля или гвоздя на шпалу. На кривых участках пути прикрепляется каждая шпала, а на прямых участках — каждая пятая шпала.

Рельсы укладываются с нормальной подклонкой $1/20$ и пришиваются к шпале обычными костылями.

Работы ведутся широким фронтом по параллельному графику и при равномерном распределении рабочей силы на всем протяжении.

Ледяной путь необходимо огораживать от снежных заносов с обеих сторон снеговыми щитами, расположенными на расстоянии не ближе 50 м от оси пути. Снеговые завалы у щитов необходимо убирать.

Особое внимание должно быть уделено наблюдению за состоянием пути и появлением трещин. При угрожающем характере трещин, достигающих в ширину 10—15 см или распространяющихся на всю толщину льда с выступающей из них водой, требуется ограничивать нагрузку или даже временно закрыть переправу.

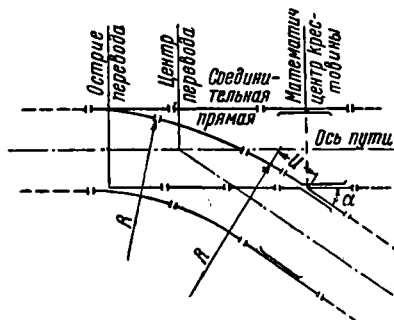
УКЛАДКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ, СТРЕЛОЧНЫХ УЛИЦ И СТАЦИОННЫХ ПУТЕЙ

На раздельных пунктах (станциях и разъездах первой очереди) одновременно с главным путём укладываются один или два разъездных пути с соответствующими стрелочными переводами. Остальные пути укладываются вслед ремонтными бригадами.

На спланированном полотне делается разбивка перевода (фиг. 69) и точно по эюре перевода раскладываются переводные бруссы. Концы бруссов со стороны прямого пути выравниваются по шнуру. На бруссах укладывается прямой рамный рельс с подушками и все отверстия в подушках переносятся на бруссы. После разметки рамный рельс и подушки убираются, бруссы подтесываются и в них высверливаются дыры для шурупов. Затем производятся осмолка подтесанных мест и прикрепление подушки шурупами. На подушки укладывается и прибивается к ним

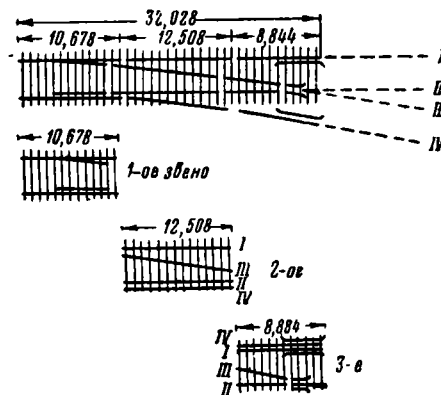
рамный рельс. После этого таким же способом устанавливается второй рамный рельс.

К рамным рельсам укрепляют упорные болты, затем укладывают остряки и переводной механизм. Далее укладывается прямой путь рельсами нормальной длины и рубками или льготными рельсами в пределах от корня стрелки до хвоста крестовины по одной нити и до начала крестовины по другой. Наружная нить шьётся по направлению прямого пути, внутренняя — по шаблону. Затем путь рихтуется и ставится на ось.



Фиг. 69. Схема укладки перевода

До укладки крестовины устанавливается контррельс так, чтобы середина его располагалась против математического центра крестовины, для чего эту точку переносят на угольник на шейку рельса прямого пути. Контррельс и ходовой рельс укладываются на плоских подкладках. Затем устанавливается точно по эюре крестовина с соблюдением ширины пути в 1524 мм от наружной прямой нити.



Фиг. 70. Схема подготовки звеньев стрелочного перевода

Упорная нить в переводной кривой укладывается и наживляется костылями по точной разбивке ординатами по наугольнику. Внутреннюю нить пришивают по шаблону после пришивки упорной нити.

Укладка подкладок на всех бруссах и шпалах в пределах всего перевода обязательна во всех случаях.

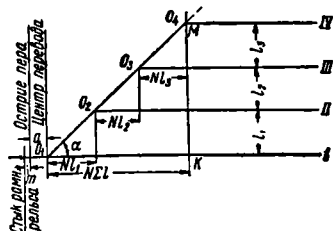
Сборка переводов производится на месте одновременно с укладкой пути. При последующей укладке перевод собирается на месте после разборки соответствующих звеньев пути

и уборки шпал или в стороне рядом с местом укладки. В последнем случае разборка нужной части пути производится после сборки перевода и заготовки рубок. Вдвижка его производится по уложенным слегам с точной выверкой после установки на место.

Укладка обыкновенного стрелочного перевода требует не более 4 часов. При надлежащей подготовке движка и установки перевода выполняются за 15—20 минут. Для укладки перекрёстного перевода требуется вдвое больше времени.

Сборка переводов может быть произведена на базе не на брусках, а временно на шпалах отдельными частями (фиг. 70), удобными для перевозки с последующей укладкой путевым укладчиком Платова или другим краном.

Разбивку путей стрелочной улицы ведут от главного пути, исходя из угла α наклона стрелочной улицы к главному пути (фиг. 71).



Фиг. 71. Схема разбивки стрелочной улицы

Местоположение центра перевода O_1 на основном пути соответствует расстоянию $m + a$, т. е. сумме расстояний от стыка рамного рельса до острия пера и от последнего до центра перевода O_1 .

УКЛАДКА ВТОРЫХ ПУТЕЙ

При доставке материалов по укладываемому (второму) пути порядок и способы производства укладочных работ во всём одинаковы с укладкой первого пути.

При доставке по существующему (первому) пути укладочные материалы выгружаются вдоль всего фронта укладки на ходу поезда при скорости его движения 3—5 км/час.

При выгрузке шпал и креплений с платформ или из вагонов передний конец сбрасываемой шпалы направляется в сторону, обратную движению поезда. Крепления сбрасываются в нераспакованном виде.

По прибытии материального состава на последний перед укладкой остановочный пункт дорожный мастер должен составить выписку на порядок и последовательность выгрузки.

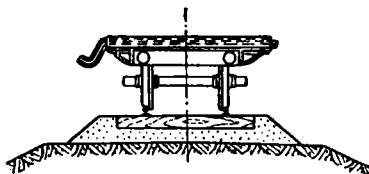
Для выгрузки рельсов на ходу со сцепов последние снабжаются приспособлениями (фиг. 72) в виде прикреплённых к швеллерным брускам платформы двух рельсовых рубок с концами, отогнутыми книзу вне платформы. Конец рубки на передней по ходу платформе дополнительно отогнут ещё кверху на 90° , для того чтобы рельс не сразу упал на землю. Сбрасывание рельсов один на другой не допускается.

Для подачи к месту укладки выгруженных на ходу поезда рельсов применяется кран на

гусеничном ходу. Рельсы, выгруженные с остановки поезда, к месту укладки доставляются по укладываемому пути на вагончиках или самоходным краном на железнодорожном ходу.

Подноска и раскладка шпал на полотне производится по тем же правилам, что и при ручном способе укладки.

Скрепления, выгруженные с поезда, развозятся на место на вагончиках. В остальном процесс укладки протекает так же, как и при укладке однопутной линии.



Фиг. 72. Приспособление для разгрузки рельсов на ходу поезда

Во всех случаях весьма полезны предварительная развозка балласта и разравнивание его по полотну путевым стругом до укладки пути. При этом вместо чёрного ремонта производится непосредственно установка пути на первый слой балласта с рихтовкой пути и подштопкой шпал.

УКЛАДКА ЛЬГОТНЫХ РЕЛЬСОВ

Получаемые с заводов рельсы льготной длины (14 и 13 м вместо 15 м; 12 и 11 м вместо 12,5 и 9,5 и 9 м вместо 10 м), как правило, могут укладываться лишь на станционных путях и притом сосредоточенно.

На главном пути допускается их укладка сосредоточенными участками в следующих случаях:

- а) на стыке перегона со станционным путём, когда нельзя, даже передвинув входную стрелку в пределах 6 м в ту или другую сторону, уложить рельсы нормальной длины;
- б) на смычке укладки, если последняя ведётся с двух сторон;
- в) при подходе к мостам с рельсовым путём на брусках, если стык рельсового пути приходится между мауерлатным брусом на устое и первым брусом на пролётном строении или между крайними брусками смежных пролётных строений;
- г) на переездах или при подходе к ним для того, чтобы стык пути находился вне контррельса.

Рельсы длиной 11 и 12 м могут быть уложены на главном пути сплошными участками, как исключение, только лишь на прямых.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЫЕ СЛУЧАИ УКЛАДКИ ПУТИ

При укладке главного пути рельсы разных марок (заводов), разных годов прокатки укладываются не вперемежку, а попеременно или отдельными сплошными участками.

На металлических и безбалластных железобетонных пролётных строениях путь укладывается не

на шпалах, а на специальных мостовых брусках. Стыки рельсов, располагающиеся на сближенных брусках, могут скрепляться накладками с полками, но без фартуков.

На всех мостах с наружной стороны рельсов на расстоянии 30 см от головки рельса укладываются деревянные охранные бруска 20×16 см, скрепляемые с мостовыми брусками врубкой с затёской последних по 2 см через один брус и болтами $\varnothing 20$ мм гайкой вверх.

Охранные бруска должны быть длиннее пролётного строения на 5 м с отводом их до концов шпал, с которыми они также скрепляются врубками и шурупами.

На подходах к мостам длиной более 5 м, к мостам с кривыми радиуса 1 000 м и менее и при крутых уклонах (спусках) на подходах к мосту внутри колеи укладываются контррельсы на расстоянии 20 см от головки путевого рельса, без подкладок и подуклонки. Контррельсы удлиняются за шкафную стенку устоя на 10 м и далее на протяжении 5 м сгибаются внутрь и соединяются в одной точке болтами через деревянную или металлическую колодку.

При укладке круговых кривых радиуса ≤ 800 м следует производить предварительный изгиб рельсов прессом. Стрела выгиба рельса:

$$f = \frac{l^2}{8R} \text{ м или } f = \frac{1\,000\, l^2}{8R} \text{ мм} = \frac{125\, l^2}{R} \text{ мм,}$$

если l и R в м.

Для получения на кривых рельсовых стыков по наугольнику на внутренней нити укладываются укороченные рельсы стандартной длины 12,46; 12,42; 12,38 м при длине нормального рельса 12,50 м. При $R = 500$ м все рельсы укладываются длиной 12,46 м, при $500 \text{ м} > R > 250$ м рельсы длиной 12,50 м чередуются с рельсами длиной 12,42; при $R = 250$ м укладываются все рельсы длиной 12,42; при $250 > R > 160$ м рельсы длиной 12,50 чередуются с рельсами длиной 12,38 м.

Один укороченный рельс приходится на длину кривой

$$l = \frac{R}{40} \text{ при укорочении на } 40 \text{ мм;}$$

$$l = \frac{R}{20} \text{ при укорочении на } 80 \text{ мм;}$$

$$l = \frac{R}{13,3} \text{ при укорочении на } 120 \text{ мм.}$$

Количество укороченных рельсов при длине 12,5 м (не зависящее от радиуса кривой) может быть определено по формулам:

$$\text{при укорочении в } 40 \text{ мм } n_1 = 0,698 \alpha;$$

$$\text{при укорочении в } 80 \text{ мм } n_2 = 0,349 \alpha;$$

$$\text{при укорочении в } 120 \text{ мм } n_3 = 0,233 \alpha,$$

где n — требуемое количество укороченных рельсов;

α — величина угла поворота или центрального угла.

Порядок расположения укороченных рельсов длиной 12,5 м устанавливается по следующим формулам:

$$\text{при укорочении в } 40 \text{ мм } K_1 = \frac{R}{500};$$

$$\text{при укорочении в } 80 \text{ мм } K_2 = \frac{R}{250};$$

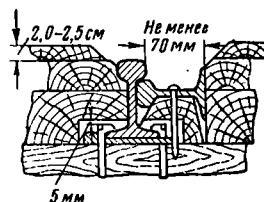
$$\text{при укорочении в } 120 \text{ мм } K_3 = \frac{R}{167},$$

где K — количество рельсов в группе, из которых один рельс укороченный;
 R — радиус кривой в м.

Первый укороченный рельс укладывается там, где величина забега стыка внутренней нити против наружной достигает половины величины укорочения (примерно, средний рельс в группе); следующие укороченные рельсы укладываются через $(K-1)$ рельсов.

На переходных кривых укороченные рельсы укладываются от начала переходной кривой. При укладке пути на временных обходах следует пользоваться рельсами льготной длины или рубками с таким расчётом, чтобы при переукладке пути на основное полотно в нём не было рубок и льготных рельсов.

На переездах укладываются внутри колеи контррельсы с зазором между головками путевого рельса и контррельса не менее 67 и не более 90 мм на прямых и не более 100 мм на кривых. Головки рельса и контррельса располагаются на одном уровне, в промежутке между рельсом и контррельсом закладывается деревянная рейка, которая не должна доходить на 40 мм до головки рельса. Контррельсы могут укладываться и так, как показано на фиг. 73.



Фиг. 73. Укладка контррельсов на переездах

На электрифицированных участках и участках автоблокировки деревянный настил устраивается на 2 — 2,5 см выше головок рельса. За пределами настила концы контррельсов загибаются внутрь колеи и пришиваются к первой открытой шпале вне настила на расстоянии не менее 200 мм от головки путевого рельса.

УЧЁТ УКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учёт укладочных материалов ведётся ежедневно отдельно по главному пути, по станционным путям (за исключением главного) и по километровому эксплуатационному запасу.

На месте укладки ведётся позвенный учёт материалов по форме, указанной в табл. 61.

При проходе стрелочного перевода, после внесения в ведомость последнего перед переводом звена, в следующей строке через всю ведомость записываются тип перевода и длина его от стыка рамного рельса до стыка нормального рельсового звена за хвостом крестовины,

Таблица 64

Вес материалов, потребных для укладки 1 км железнодорожного пути нормальной колеи

Наименование материалов	Т и п ы р е л ь с о в										
	65 кг/м Р50		Р43 (IV) I-a		I-a		Р38 (II-a)		III-a		
	Вес материалов в т при количестве шпал на 1 км пути										
	1 840	1 840	1 840	1 840	1 600	1 840	1 600	1 440	1 600	1 440	1 200
Рельсы	130 059	101,160	—	87,061	87,061	76,764	76,764	73,764	66,898	66,898	66,898
Накладки усиленные	6,410	4,534	5,952	5,952	5,952	5,952	5,952	5,952	4,848	4,848	4,848
Накладки нормальные	—	—	4,976	5,440	5,440	5,440	5,440	5,440	4,536	4,536	4,536
Подкладки двухребордчатые	29,072	24,104	19,909	17,848	15,520	18,216	15,840	14,256	—	—	—
Подкладки одnoreбордчатые	—	—	12,302	13,579	11,808	12,302	10,698	9,628	9,779	8,801	7,334
Костыли:											
при 12 и 8 (для Р43) шт. на шпале .	8,280	8,280	5,123	—	—	—	—	—	—	—	—
при 6 шт. на шпале.	—	—	3,842	3,842	3,341	3,842	3,341	3,007	3,341	3,007	2,506
при 4 шт. на шпале	—	—	—	2,561	2,227	2,561	2,227	2,004	2,227	2,004	1,670
Болты:											
при 6 шт. на стык	—	—	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552	0,552
при 4 шт. на стык	0,717	0,501	—	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
Шайбы:											
при 6 на стык	—	—	0,048	0,035	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
при 4 на стык	0,060	0,050	—	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Шпалы:											
пропитанные	128,8	123,5	119,6	119,6	104,0	104,9	91,2	82,1	83,2	74,9	62,4
непропитанные	106,7	106,7	104,9	104,9	91,2	93,8	81,6	73,4	72,0	64,8	54,0

Примечание. Подсчёт произведён при длине рельсов 12,5 м.

Таблица 65

Вес материалов в т, потребных для укладки обыкновенных стрелочных переводов нормальной колеи

Наименование материалов	Тип рельсов														
	P50		P43 (IV)		I-a		P38 (II-a)		III-a						
	Марки и конструкция крестовины														
	1/9	1/11	1/9	1/11	1/9	1/11	1/9	1/11	1/9	1/11					
	с литым сердеч- ником	с литым сердеч- ником	со сбор- ным сер- дечником	с литым сердечни- ком	со сбор- ным сер- дечником	с литым сердеч- ником	с литым сердечни- ком	цельно- литая	с литым сердечни- ком	с литым сердечни- ком	цельно- литая	с литым сердечни- ком	с литым сердечни- ком	со сбор- ным сер- дечником	с литым сердечни- ком
Стрелка со скреплениями	3,630	3,630	3,319	3,319	3,319	3,319	2,519	2,724	2,724	2,297	2,655	2,655	1,623	1,623	1,623
Крестовина с контрольными рельсами	1,840	2,279	1,718	1,779	2,039	2,139	1,416	1,556	1,780	1,161	1,458	1,499	1,044	0,926	1,166
Рельсы с типовыми скреплениями	4,746	5,295	4,058	4,058	4,522	4,522	5,409	5,057	4,860	4,911	4,065	3,985	5,597	6,166	6,166
Переводный механизм	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189
Итого	10,405	11,393	9,284	9,345	10,069	10,169	9,533	9,526	9,553	8,558	8,367	8,328	8,453	8,904	9,144
Брусья пропитанные	7,998	9,265	7,998	7,998	9,265	9,265	7,052	6,570	6,570	6,866	6,264	6,264	7,735	8,775	8,775
Шпалы пропитанные	0,148	0,296	0,148	0,148	0,296	0,296	0,074	0,074	0,074	0,074	0,295	0,295	1,106	0,516	0,516

Таблица 66

Ведомость по километровому запасу материалов

Километр	Пикет	Рельсы нормальной длины						Рубки и льготные рельсы		Скрепления		
		тип	год прокатки	марка за вода	нормальной длины	укороченные на 40 мм	укороченные на 80 мм	количество шт.	длина в м	накладки		количество шт.
										тип	количество шт.	

Мощность карьера определяется на основании плана в горизонталях в пределах залегания балласта и укладки карьерных путей, горизонталей нижней поверхности кровли (съёма) и подошвы залегания балласта, полученных в результате заложения шурфов или буровых скважин. Шурфы закладываются при глубине залегания балласта до 4,0 м поперечным размером от 1,2 × 1,5 м до 1,2 × 2,1 м. Буровые скважины закладываются при глубине залегания балласта более 4,0 м. Шурфы и буровые скважины располагаются по площади в шахматном порядке на расстоянии до 50 м друг от друга в зависимости от однородности и правильности залегания балласта. При закладке шурфов и скважин обязательно устанавливается горизонт грунтовых вод и выявляется возможность его понижения. Подошва выработки карьера и укладки погрузочных путей при использовании экскаваторов с погрузкой в железнодорожный подвижной состав назначается на 0,5—1,0 м выше горизонта грунтовых вод.

Подъездную ветку проектируют по облегчённым техническим условиям со всеми соору-

жениями временного типа (деревянные мосты, трубы и т. п.). Кривые проектируют только в случае необходимости в соответствии с типом подвижного состава, предназначенного для балластировки.

Руководящий уклон ветки в грузовом направлении желательнее иметь не более i_p на главном пути в целях более полного использования тяговой силы паровоза.

Ширина земельного полотна по верху может быть принята при обычных грунтах от 4,20 до 4,50 м с балластным слоем под шпалой толщиной 15 см. Экономическая оценка при выборе карьеров выполняется путём сравнения стоимости 1 м³ балласта для каждого карьера с учётом всех видов затрат на организацию карьера, разработку и вывозку балласта.

Организация карьерного хозяйства

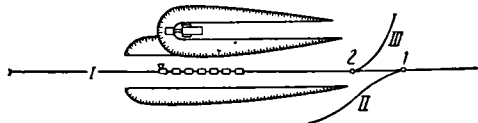
Карьерное хозяйство охватывает как самый карьер, так и весь район балластировки. При организации карьерного хозяйства должны быть предусмотрены.

1) жилые помещения для рабочих, обслуживающего и административно-технического персонала;

2) помещения служебные, культурно-просветительные, по бытовому и медико-санитарному обслуживанию;

3) склады материальные и продовольственные;

4) возможность предупредительного и текущего ремонта машин и подвижного состава;

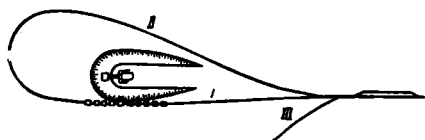


Фиг. 74. Тупиковая схема расположения путей

5) бесперебойное и наиболее удобное снабжение машин и паровозов горючим, водой и смазочными материалами;

6) удобная бесперебойная связь карьера, как распорядительного пункта, со всем районом балластировки и управлением строительства;

7) сигнализация, обеспечивающая безопасность движения.



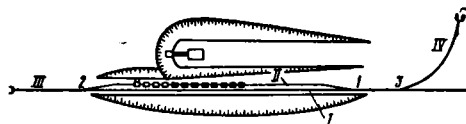
Фиг. 75. Круговая схема устройства путей

В карьере до начала балластировки должны быть уложены погрузочные и маневровые пути, пути для стоянок подвижного состава, для ремонта, для набора воды и топлива (если набор производится в карьере).

Всю сеть укладываемых путей проектируют заранее по плану карьера в горизонталях с учетом последовательности разработки карьера. Укладка всех путей должна точно соответствовать проекту и производиться на заранее подготовленных площадках.

Схема укладки карьерных путей должна обеспечивать возможно меньшее время на смену составов.

В зависимости от топографических условий и способа погрузки, развитие карьерных путей может быть запроектировано по тупиковой схеме (фиг. 74), по круговой схеме (фиг. 75) и по схеме с вытяжным тупиком



Фиг. 76. Схема расположения путей с вытяжным тупиком («рыбка»)

(«рыбка», фиг. 76). На этих фигурах римскими цифрами показаны пути, а арабскими стрелки.

Составление рабочего проекта балластировки пути

Рабочий проект балластировки пути устанавливает:

1) способ погрузки;
2) оборудование, соответствующее темпу работ, характеру и роду карьера и местным условиям;
3) подвижной состав для вывозки балласта;

4) расположение карьерных путей с увязкой их с направлением подхода к карьере подъездной ветки;

5) порядок разработки карьера и соответственно передвижек погрузочных путей;

6) порядок и способ разработки и уборки съема и возможность его использования;

7) способ выгрузки балласта из подвижного состава;

8) способ балластировки в соответствии с имеющимся на строительстве оборудованием или возможностью его получения;

9) способ снабжения локомотивов и погрузочного снаряда водой и топливом.

В рабочем проекте дается графическое оформление проекта балластировки.

Сроки балластировки по отдельным участкам и карьерам, порядок разработки карьеров (последовательный и параллельный) и число необходимых фронтов погрузки в карьерах устанавливаются в рабочем проекте в со-

Т а б л и ц а 67

Количество балласта на 1 км пути

Объём и вес по видам балласта	Измеритель	На прямых участках		Добавка на кривых при возвышении наружного рельса в м						Объём балласта при 30% кривых	
				0,04	0,07	0,125	0,04	0,07	0,125		
		Толщина балластного слоя в м									
		0,45	0,35	0,45		0,35		0,45	0,35		
Новые пути (1 840 шпал на 1 км)											
Объём	м³	2 443	1 940	98	195	371	86	171	326	2 554	2 037
Вес песка	т	3 665	2 910	147	293	456	129	256	489	3 830	3 055
Вес гравия	т	3 910	3 104	157	312	594	138	276	522	4 086	3 260
Вторые пути (1 840 шпал на 1 км)											
Объём	м³	2 622	2 224	215	255	330	191	237	324	2 720	2 320
Вес песка	т	3 933	3 336	322	383	495	287	356	486	4 080	3 480
Вес гравия	т	4 195	3 553	344	408	528	306	379	518	4 354	3 714

ответствии с директивным генеральным проектом.

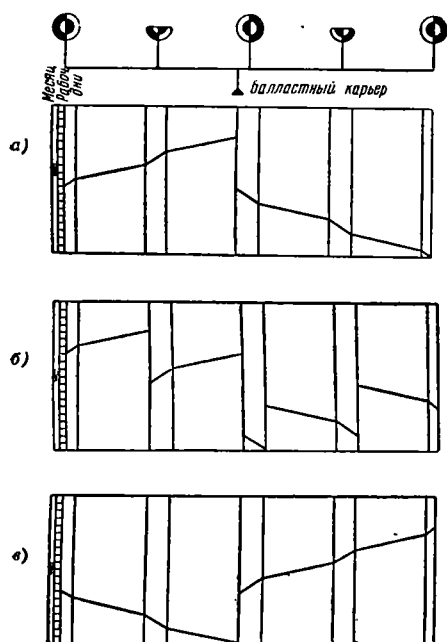
Данные о типе верхнего строения и об объёме работ (в том числе и о количестве балласта) как по главному пути, так и по останочным пунктам берутся из технического проекта постройки железной дороги.

Количество балласта, потребное на 1 км пути, в зависимости от толщины балластного слоя под шпалой по оси пути принимается по табл. 67 и 68 (по «Сметному справочнику по железнодорожному строительству», отдел III, изд. 1936 г.).

Объёмный вес балласта при расчётах принимается: для песка — $1\,500\text{ кг/м}^3$, для гравия — $1\,600\text{ кг/м}^3$ и для щебня — $1\,700\text{ кг/м}^3$.

Таблица 68
Количество балласта на 1 км станционных путей
(1 600 шпал на 1 км)

Количество песка	Измеритель	Величина междупутья в м					
		4,90		5,20		7,40	
		Толщина балластного слоя в м					
		0,40	0,30	0,40	0,30	0,40	0,30
По объёму	м³	2 702	2 187	3 039	2 376	4 155	3 368
По весу	т	4 053	3 280	4 556	3 564	6 233	5 052



Фиг. 77. Балластировка: а—к карьеру; б—по перегону; в—от карьера;

На основе этих данных составляется рабочий график балластировки пути. Ход балластировки на графике показывается в двух координатных осях: горизонтальная ось — координаты расстояний в масштабе сокращённого профиля проектной линии, помещаемого над графиком; вертикальная ось — координаты

времени. Обычно масштаб времени принимается: 2 мм соответствуют одному плановому рабочему дню.

Балластировка в зависимости от местных условий ведётся по одной из следующих схем (при этом вывозка балласта может быть одно-сторонняя — последовательная или двусторонняя — параллельная).

1. Балластировка к карьеру (фиг. 77,а) применяется при небольшом протяжении участка, балластируемого из данного карьера (25—30 км), при песчаных и щебёнистых грунтах в теле земляного полотна (пески, супески, тощие суглинки, щебень, гравий) и при производстве работ в сухое время года.

2. Балластировка по перегонам (фиг. 77,б) применяется при значительном протяжении балластируемого участка и при остальных условиях, одинаковых с первой схемой.

3. Балластировка от карьера (фиг. 77,в) применяется при глинистых грунтах в теле земляного полотна (жирные суглинки и глины), при значительном протяжении балластировки и при производстве работ в дождливые периоды.

Погрузка, возка и выгрузка балласта

Погрузка балласта производится механическим или ручным способом.

Ручная погрузка может применяться только на линиях или ветках малого протяжения или при особой срочности работ (форсированное строительство военного времени) и при наличии большого количества рабочей силы. Состав погрузочной бригады зависит от числа платформ в поезде и от времени его оборота. Численность погрузочной колонны устанавливается постоянной и кратной числу платформ в составе.

При расчётах количества балласта, подлежащего разработке и погрузке, должны учитываться потери балласта при перевозке, выгрузке и уборке в путь в размере: 1% для щебёночного балласта, 2% для гравия и 5% для песка от количества, исчисленного по поперечным профилям балластной призмы.

Непосредственно перед развозкой балласта производится выправка поверхности земляного полотна с уничтожением шпальных корыт, передвижка и установка по меткам на рельсах шпал, сдвинувшихся за время рабочего движения по незабалластированному пути, и выправка рельсового пути в плане (рихтовка).

Возка балласта производится на нормальных и на специальных саморазгружающихся платформах — думпкарах грузоподъёмностью от 20 до 60 т (например, полувагон думпкар Сормовского завода или думпкар системы ЛИИЖТ).

Выгрузка из этих специальных саморазгружающихся платформ занимает 3—4 минуты на 1 вагон. При нормальных платформах для использования их грузоподъёмности можно наращивать по высоте боковые откидные борта.

Выгрузка балласта из подвижного состава ведётся на одну или на две стороны.

Выгрузка балласта из нормальных платформ производится специальными машинами

[illegible]

в ней километров, пикетов, плюсов и уклонов балластируемого участка, протяжения прямых и кривых с их радиусами, отметок по оси верха балластной призмы и верха земляного полотна, толщины балластного слоя по оси наружного и внутреннего рельсов, ширины балластной призмы по верху, рода балласта, откосов балластной призмы, объемов балластной призмы на прямых и кривых участках и на 1 км.

Подъёмка пути при однородном балласте производится в два слоя. При щебёночном балласте подъёмка делается сначала на высоту песчаной подушки, а затем отдельно двумя приёмами на щебень слоями по 14 см высотой, т. е. с запасом 3 см для последующей осадки после подбивки и обкатки пути. При подъёмке пути на песчаную подушку и щебень с перерывом толщина песчаной подушки должна быть не менее 25 см под шпалами.

Перед подъёмкой вдоль рельсового пути с той стороны, где имеются пикетные точки, по нивелиру устанавливаются дополнительные колышки на расстоянии 2 м от оси пути таким образом, чтобы верх колышка соответствовал отметке головки рельса с учётом осадки в 10% слоя песчаного балласта после подъёмки на тот или другой слой. Колышки забиваются на всех переломах проектной линии, на каждом пикете и в промежутках между ними не реже 50 м один от другого. По этим колышам по визиркам забиваются дополнительные колышки у каждого рельсового стыка. На кривых колья забиваются по нивелиру у рельса внутренней нитки, а высота возвышения наружного рельса, соответствующая радиусу данной кривой, устанавливается в процессе подъёмки с помощью уровня и подкладок или при помощи специальных шаблонов.

По установленным колышам производится вывеска рельсового пути. Каждое звено вывешивается у стыков и посередине и подштопывается в точках подъёмки. Работа по подъёмке рельсового звена после его вывешивания производится группами рабочих по 8 человек (по 4 человека с одним домкратом на каждую рельсовую нить). После вывешивания звеньев забрасывается балласт под шпалы и производится подштопка всех шпал. Эту работу выполняют бригадами рабочих по 12 человек, из которых 4 подбрасывают балласт, а 8 (по 4 человека на шпале) ведут подштопку. Затем следует подбивка шпал ручными или механическими подбойками или специальными машинами. Подбивка ведётся четырьмя рабочими (2 человека снаружи колеи и 2 человека внутри) в шахматном порядке. Наиболее плотно подбивают шпалу под рельсом, среднюю часть подбивают несколько слабее. Особо тщательно должны подбиваться стыковые и пристыковые шпалы.

При подъёмке пути на первый слой производится только подштопка без подбивки.

Рихтовка пути производится рабочими, занятыми на заброске балласта в шпальные ящики и грубой opravке балластной призмы. Количество рабочих, потребное для выполнения этих работ, устанавливается по объёму и темпу работ.

Состав путевой колонны исчисляется по общей трудоёмкости всех выполняемых работ

(в том числе выгрузка прибывающих балластных поездов и устройство съездов для пропуска их при балластировке от карьера). К полученному расчётному числу рабочих необходимо добавить 4–6 человек для переброски и перемещения с помощью вагонеток балласта с мест излишков на места недохваток, которые образуются вследствие некоторой неравномерности выгрузки балласта в разрывах между платформами в составе.

При точковой механизации процесс работ остаётся тем же, только соответственно уменьшается количество рабочей силы, причём подъёмка звеньев моторным домкратом производится только на стыках, а ручными домкратами — посередине.

При балластировке вручную на 1 км пути (без учёта рабочей силы на выгрузку балласта) согласно «Сметному справочнику по железнодорожному строительству» издания 1936 г. затрата рабочей силы составляет:

Род балласта	Толщина балластного слоя под шпалой	
	0,45 м	0,35 м
Песчаный . . .	219,3 чел.-дня	199,5 чел.-дня
Гравийный . . .	239,4 »	220,3 »

При балластировке с применением точковой механизации затрата рабочей силы составляет:

Род балласта	Толщина балластного слоя под шпалой	
	0,45 м	0,35 м
Песчаный . . .	175,0 чел.-дня	167 чел.-дней
Гравийный . . .	178,4 »	171,0 »

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА И ПРИЁМКА ЗАБАЛЛАСТИРОВАННОГО ПУТИ

После подъёмки пути балластёром на полную высоту и обкатки его проходящими поездами (50 — 60 поездов) производятся вручную с применением точковой механизации окончательная выправка рельсового пути точно по установленным по нивелиру колышкам, подбивка шпал и окончательная отделка балластного слоя, включающая: досыпку шпальных ящиков балластом, выправку бровок балластной призмы по шнуру, очистку бровок земляного полотна от остатков балласта, выправку откосов балластной призмы и т. п.

После окончательной отделки балластной призмы производится приёмка забалластированного пути. При приёмке проверяется путь по шаблону и уровню, правильность постановки пути в плане и профиле, наличие и правильность переходных кривых.

Приёмка забалластированного участка оформляется актом.

БАЛЛАСТИРОВКА ВТОРЫХ И СТАНЦИОННЫХ ПУТЕЙ

Балластировку вторых и станционных путей на первый слой желательно производить до укладки. Развезённый и выгруженный при односторонней выгрузке с первого пути балласт разравнивается по второму пути, после чего производится подъёмка на надлежащую высоту.

Для разравнивания первого слоя балласта целесообразно применять путевой струг с некоторой подправкой планировки слоя вручную, а для подъёмки пути — балластёр. В случае балластировки второго пути сразу на оба слоя наиболее рациональным является применение балластёра с предварительным завозом балласта на второй путь при односторонней выгрузке с первого пути.

БАЛЛАСТИРОВКА В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Балластировка в зимнее время может производиться только сухим не смёрзшимся пес-

чаным, гравийным или щебёночным балластом. Подъёмка пути в этих случаях часто ведётся вручную.

Применение моторных домкратов возможно только после предварительного до подъёмки оживления шпал, смёрзшихся с балластом, и добовки костылей во избежание расшивки их при подъёмке рельса.

Применение балластёров существующих конструкций затруднено (ввиду наличия смёрзшихся комьев балласта, трудности опиливания концов шпал, смерзания шпал с грунтом и т. п.).

ПУТЕВЫЕ ЗНАКИ

При эксплуатации железных дорог применяются путевые знаки, которые изготавливаются и устанавливаются во время постройки.

Сведения о путевых знаках и переносных путевых сигналах приведены в ТСЖ, т. 4, раздел «Путь и путевое хозяйство».

ПОСТРОЙКА ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Стоимость зданий на железнодорожном транспорте составляет, примерно, 28% от всех затрат, идущих на строительство дороги.

В среднем на 1 м³ жилого кирпичного дома требуется 0,6 т различных материалов, на 1 м³ нежилых зданий для технических нужд — 0,3 т и на 1 м³ деревянного дома — 0,36 т.

На 1 км дороги строится в среднем около 450 м³ жилых домов, 50 м³ нежилых зданий для технических нужд и 160 м³ прочих зданий, что составляет около 350 т различных материалов на 1 км дороги.

В среднем для строительства жилых и культурно-бытовых кирпичных зданий расход рабочей силы на 1 м³ здания составлял до 1947 г. 0,64 чел.-дня, для технических нужд — 0,52 чел.-дня и для деревянных двухквартирных домов — 0,65 чел.-дня. При более полном внедрении механизации строительства, большем распространении передовых методов строительства эти нормы должны и могут быть снижены.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И СТАЦИОННЫХ ЗДАНИЙ

Дома линейных работников службы пути располагаются, как правило, по середине обслуживаемых ими участков, при станциях и разъездах, если это возможно по местным условиям. Дома дорожных околотовк предусматриваются на раздельных пунктах; дома для дежурных на переездах, для охраны мостов и тоннелей располагаются в непосредственной близости к этим сооружениям; дома для работников связи предусматриваются вблизи станций.

ОЧЕРЕДНОСТЬ ПОСТРОЙКИ ЗДАНИЙ

Здания первой очереди должны быть построены до сдачи линии в эксплуатацию, а здания второй очереди могут достраиваться в первый период эксплуатации дороги.

При отнесении зданий к первой или второй очереди следует руководствоваться соображениями, насколько данное здание необходимо: 1) к моменту сдачи линии в постоянную эксплуатацию, 2) для нужд временной эксплуатации, 3) для нужд строительства железной дороги.

Обязательны для постройки в первую очередь: основные депо со стойлами для промывочного ремонта; стойла для подъёмочного ремонта, если этот ремонт временно не может производиться в существующих депо на эксплуатируемых линиях; здания при экипировочных устройствах, на тракционных путях, кочегарные канавы; здания технического осмотра вагонов; здания электростанций и подстанций тяговых и по обслуживанию производственных объектов на крупных станциях; пассажирские здания постоянного типа; багажные сараи; водоподъёмные, водоёмные здания в количестве, необходимом для обеспечения пропускной способности дороги на первый период; жилые здания из расчёта обеспечения штата первого года эксплуатации при норме 6 м² на человека.

Здания на перегонах строятся в первую очередь в размерах первоначальной потребности их для эксплуатации железной дороги.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТРОЙКИ ЗДАНИЙ

Постройка зданий на больших станциях. Примерно 60—70% общей кубатуры зданий при строительстве железнодорожной линии приходится на несколько крупных станций. Работы по постройке зданий должны начинаться возможно раньше, а окончание их должно быть приурочено ко времени сдачи линии в эксплуатацию.

Для выполнения этих работ на больших станциях организуются пункты проробов, причём строительство следует осуществлять поточно-скоростными методами.

Типизация зданий и применение однотипных по конструкции и планировке зданий, при значительном их количестве, позволяют организовать работы так, чтобы бригады ква-

лифицированных рабочих переходили с одного здания на другое через одинаковые промежутки времени, выполняя одну и ту же работу.

Формула потока имеет следующий вид:

$$T = t + m (n - 1),$$

где T — общая продолжительность постройки всех входящих в поток объектов;

t — продолжительность работы на одном объекте;

n — число объектов в потоке;

m — время работы бригады на объекте (шаг потока в днях или сменах).

При построении графика работ прежде всего необходимо правильно установить срок работы каждой бригады на одном здании, т. е. численное значение величины m в днях или сменах, подчинив ему выполнение всех работ на объекте.

Количественный состав бригад находится путём деления трудоёмкости в чел.-днях на шаг потока в днях или сменах.

Фронт работ, приходящийся на одного рабочего, при ориентировочных подсчётах можно принять по табл. 71.

Таблица 71

Фронт работ на одного рабочего

Вид работы	Фронт работ
Бутовая кладка ленточных фундаментов под стены зданий	2,5—5 <i>пог. м</i>
Кирпичная кладка стен в два кирпича	10—15 <i>пог. м</i>
Установка опалубки колонн и балок	45—70 <i>м³</i>
Установка ребристого перекрытия	20—30 <i>»</i>
Разборка опалубки и лесов	50 <i>»</i>
Плотничные работы по устройству деревянных перекрытий при одновременной работе с кирпичной кладкой	40 <i>»</i>
Подшивка потолков	22—36 <i>»</i>
Настилка чистых полов	20—25 <i>»</i>
Устройство дощатых перегородок	7—10 <i>пог. м</i>
Установка стропил и обрешётки	20—25 <i>м²</i>
Установка арматуры железобетонных перекрытий	20—25 <i>»</i>
Укладка бетона и перекрытия	25—30 <i>»</i>
Штукатурка (в зависимости от метода выполнения)	40—200 <i>»</i>
Покрытие крыши железом	25—50 <i>»</i>

Постройка зданий на малых станциях и разъездах. Для производства этих работ при наличии уложенных путей применяются специальные строительно-монтажные поезда.

В состав строительно-монтажного поезда входят: контора, общежития для рабочих, кладовая мелких механизмов и инструментов, котельная, кладовая механизмов и бытового инвентаря и прачечная; четырёхосные товарные вагоны, в которых размещаются клуб-читальня, кухня-столовая, механические мастерские, электростанция, кладовая горючего и смазочных материалов и баня; один четырёхосный пассажирский вагон для общежития комсостава и две платформы двухосные для передвижных электростанций и для строймеханизмов.

Иногда в виде временной меры в составе строительно-монтажных поездов оставляют

только вагоны, назначенные под мастерские и оборудование.

Строительно-монтажный поезд снабжается оборудованием по типовым спецификациям: станочным оборудованием, силовыми установками, водоотливными средствами, строительными механизмами и транспортными средствами.

Строительные детали и полуфабрикаты должны поступать к месту постройки зданий по установленному плану в организованном порядке с центральных строительных дворов и баз.

При постройке строительно-монтажным поездом зданий, расположенных на малых станциях и разъездах, рекомендуется организация работ по потоку.

Для этого целесообразно поезд разделить на отдельные специализированные секции, комплексные бригады, работающие самостоятельно, передвигаясь последовательно потоком с объекта на объект, со станции на станцию при постоянной и равномерной загрузке рабочих.

Целесообразно организовать, примерно, следующие секции:

- 1) подготовительных и земляных работ,
- 2) монтажа (кладки) фундаментов и стен,
- 3) монтажа всех прочих конструкций,
- 4) штукатурных работ,
- 5) малярных работ.

В секции должны быть объединены только бригады одновременно работающих специалистов.

Здесь предусмотрена параллельная работа всех рабочих в полном их составе от начала до конца работы на объекте.

В случае невозможности совместить работу разных бригад при трёхсменной работе следует перейти на двухсменную работу.

Во всех возможных случаях необходимо максимальное совмещение профессий: землекоп — подсобный рабочий, каменщик — печник, штукатур — маляр и т. д.

При секционном способе при постройке ряда объектов в одном пункте составляется один сводный график работ. При отсутствии строительно-монтажного поезда можно применять способ лёгких передвижных автоколонн.

Постройка зданий на перегонах. Для строительства линейно-путевых зданий, разбросанных по перегонам и имеющих сравнительно малый объём, наиболее выгодно применять лёгкие передвижные колонны рабочих, выделяемые из состава строительных поездов или подчинённые прорабам на больших станциях.

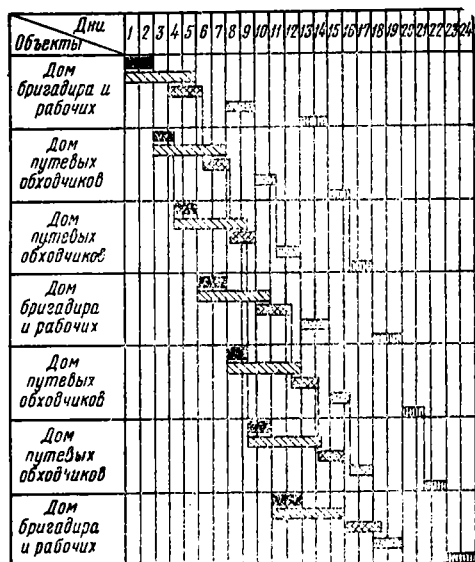
Колонна должна быть обеспечена автомашинами, передвижными механизмами, кранами на автомобильном ходу, электростанцией, инвентарём, походными кухнями и т. д.

Необходимые детали и конструктивные элементы зданий, а также материалы, перевозятся по железной дороге, если не на место работ, то до ближайшей станции, откуда последующая их доставка производится автомашинами колонны.

Колонна формируется из пяти специализированных комплексных бригад, последовательно переходящих с одного объекта на другой:

- 1) бригада по подготовительным и земляным работам;

2) бригада по монтажно-транспортным работам, производящая монтаж фундаментов



Секции

■ по земляным работам ■ по транспортно-монтажным работам ■ по штукатурным работам ■ по малярным работам

Фиг. 78. График поточного строительства линейно-путевых зданий при помощи автоколонны

и стен из блоков или кладку и перевозку всех основных материалов;

3) бригада по плотничным и печным работам, производящая сборку всех внутренних конструкций и кровли;

4) бригада по штукатурным работам, в которую входят и рабочие, производящие отсыпку и уборку территории;

5) бригада по малярным работам.

Техническое руководство осуществляется начальником колонны и строителями (по числу бригад), а также механиком. Примерный график работ колонны поточным методом приводится на фиг. 78.

ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ И СОСТАВ ПРОЕКТА

На основании директивного проекта и установленных сроков постройки составляется рабочий проект организации строительства, включающий: календарный план (график) работ; график потребности рабочей силы по специальностям; календарный план работы механизмов; календарный график потребности строительных деталей и полуфабрикатов; график расхода и завоза материалов; генеральный план строительной площадки.

В первую очередь планируется выполнение ведущих работ: земляных, по устройству фундаментов, по кладке или монтажу стен, по устройству перекрытий и крыши, штукатур-

Таблица 72

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м³ жилых домов

Наименование материалов	Единица измерения	Жилые дома					
		Кирпичные				Деревянные	
		1-этажные	2-этажные	3-этажные	более 3 этажей	1-этажные	2-этажные
		1 000 м³	3 700 м³	16 301 м³	48 685 м³	849 м³	2 225 м³
		а	б	в	г	д	е
Лес круглый	м³	0,016	0,012	0,012	0,012	0,109	0,107
Лес пиленный	»	0,1	0,06	0,05	0,04	0,10	0,08
Цемент	кг	13,0	14,0	18,0	26,0	3,0	2,0
Балки и швеллеры	»	0,30	0,55	1,11	0,88	—	—
Железо сортовое	»	0,4	0,7	2,34	4,49	0,41	0,21
» кровельное	»	0,06	0,06	0,45	0,22	0,05	0,02
Катанка	»	0,03	0,07	0,44	1,27	—	—
Гвозди	»	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
Проволока	»	0,01	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01
Болты с гайками	»	—	0,02	0,006	0,008	—	—
Толь	м²	0,57	0,15	0,09	0,1	0,20	0,1
Шифер (этернит)	»	0,32	0,20	—	—	0,38	0,35
Стекло оконное	»	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Олифа	кг	0,19	0,19	0,17	0,13	0,35	0,35
Белила	»	0,05	0,14	0,16	0,16	0,14	0,14
Клей	»	0,014	0,014	0,014	0,035	0,01	0,01
Шурупы по дереву	»	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Асфальт	»	—	—	1,03	0,70	—	—
Нефтебитум	»	—	—	0,09	0,38	—	—
Оцинкованное железо	»	—	—	—	0,35	—	—
Камень бутовый	м³	0,19	0,09	0,06	0,03	0,09	0,04
Кирпич	шт.	75	75	71	99	24	20
Известь	кг	18	15	14	14	10	10
Алебастр	»	7	7	7	6	11	11
Огнеупорный кирпич	шт.	1,5	1,6	—	—	2,5	1,6
Плитки метлахские	»	—	0,04	0,05	0,05	0,01	0,01

Примечания. 1. Графы а, б — фундаменты бутовые, стены в 2 кирпича, перекрытия деревянные, кровля этернитовая, отопление печное.

2. Графы в, г — то же, с железными кровлями, отопление центральное.

3. Графы д, е — то же, фундаменты бутовые, столбовые, стены рубленые из 22-см бревен, кровли этернитовые, отопление печное.

ных и малярных работ. При этом сроки выполнения отдельных видов работ увязываются между собой и с общим сроком постройки здания.

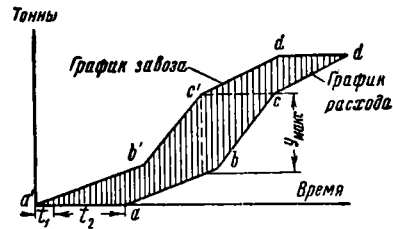
Все прочие виды работ, как правило, планируются для выполнения параллельно с ведущими работами в пределах одной захватки и, по возможности, рабочими основной бригады.

Для увязки основных строительных процессов здание разбивается на отдельные захватки: одну, две или три. При одной захватке каменщики ведут кладку стен поэтажно по всему периметру здания; при двух захватках работа плотников и заготовка материалов для каменщиков совмещаются в одной захватке, а во второй захватке в это время ведётся кладка.

На основе календарного плана работ составляется график потребности в рабочей силе, по которому контролируется правильность составления общего календарного плана.

График завоза и расхода строительных материалов (фиг. 79) составляется на ос-

нове календарного графика постройки здания.



Фиг. 79. График завоза и расхода строительных материалов

По графику работ определяется календарный расход материалов (график $abcd$) на данную работу.

Для создания запаса материалов на складе по нормам МПС допускается время t_1 — хранения материалов на складе и t_2 — запас на неравномерность доставки мате-

Таблица 73

Ориентировочные нормы расхода воды на производственные нужды

Вид работ	Характеристика работы (или продукции)	Измеритель	Расход воды на единицу измерителя в л
Гашение извести Приготовление раствора	Известковый 1:2	м³	2 500—3 750
	Цементный 1:1	»	1 000
	» 1:3	»	300
	» 1:6	»	190
	Сложный 1:1:6	»	140
	» 1:1:11	»	595
	» 1:3:12	»	360
	Известково-шлаковый 1:3	»	385
Приготовление бетона	Известково-диатомовый 1:1:6	»	890
	Жёсткий при осадке конуса 3—7 см	»	520
	Пластичный при осадке конуса 7—12 см	»	210
	Литой при осадке конуса 12—18 см	»	—
Поливка бетона	Однократная	м³	243
Каменная кладка	На известковом растворе	1000 шт. кирпича	2—5
	На сложном растворе	То же	150—660
Кладка из шлаковых блоков	На цементном растворе	»	120
	На сложном растворе	»	314
Бутовая кладка	На известковом растворе	»	314—860
	На цементном растворе	м³	70—310
	На сложном растворе	»	60
Штукатурные работы	По дереву	»	60—175
	По камню	м³	2,10
	По металлической сетке	»	1,60
Промывка гравия	При помощи гравиемойки	м³	13,7
	» » пескомойки	»	1 200—3 000
Подготовка бетона на заводе сборных конструкций	При помощи гравиемойки	м³	1 200—3 000
	» » пескомойки	»	200—300
Содержание паровоза	Для бетонных изделий	»	225
	Для железобетонных изделий	»	210
Содержание автотракторного транспорта	На питание	»	В сутки до 10 000 и больше; одна промывка около 20 000
	На холодную промывку	»	210
	На один автомобиль — заправка и питание	сутки	140
	На промывку автомашины	одна промывка	250
Содержание гужевого транспорта	На один трактор — заправка и питание	сутки	50—75
	На промывку трактора	одна промывка	600
Содержание паросилового хозяйства	На одну лошадь	сутки	50
	На 1 л. с.	в час	Около 15

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м³ кирпичных жилых зданий (типовых)

Таблица 74

Наименование материалов	Единица измерения	на 2 кварт. объемом 506 м³	на 2 кварт. объемом 728 м³	на 2 кварт. объемом 876 м³	на 3 кварт. объемом 861 м³	на 4 кварт. объемом 1748 м³	на 8 кварт. объемом 2605 м³	на 8 кварт. объемом 3675 м³
Алебастр	кг	8,8	8,4	8,1	8,5	8,1	7,9	8,0
Балки двутавровые	»	—	—	—	—	0,2	0,4	0,15
Гвозди	»	0,51	0,50	0,32	0,37	0,27	0,24	0,27
Железо сортовое	»	0,41	0,29	0,63	0,38	0,96	0,35	0,95
» кровельное	»	0,47	0,39	2,3	0,37	1,2	—	1,2
Известь	»	24,2	23,4	22,2	20,1	18,0	16,8	17,3
Камень бутовый	м³	0,163	0,148	0,155	0,154	0,095	0,084	0,083
Кирпич	шт.	82,3	76,9	94,7	80,0	86,9	77,9	79,0
Катанка	кг	—	—	—	—	8,8	0,1	0,2
Клей	»	0,0065	0,0071	0,0093	0,0077	0,0095	0,0076	0,009
Краски	»	0,36	0,327	0,417	0,371	0,311	0,272	0,29
Лес круглый	м³	0,02	0,019	0,019	0,025	0,0078	0,010	0,008
» пиленный	»	0,1195	0,118	0,0917	0,115	0,078	0,082	0,08
Олифа	кг	0,27	0,24	0,23	0,27	0,18	0,22	0,19
Переплёты оконные	м³	0,067	0,062	0,085	0,07	0,065	0,056	0,1
Плитки метлахские	»	0,01	0,015	—	0,14	0,014	0,013	0,1
Проволока	кг	0,007	0,009	0,049	0,008	0,0048	0,008	0,14
Сетка проволоочная	м²	0,023	0,017	—	0,018	0,015	0,015	0,016
Ступени железобетонные	пог. м	—	—	0,026	—	0,023	0,026	0,023
Стекло	м²	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,05	0,085
Толь	»	0,23	0,22	0,2	0,23	0,13	0,14	0,147
Цемент	кг	13,1	11,9	14,9	12,5	13,9	10,0	12,4
Шифер	шт.	4,7	4,4	—	4,2	—	—	—

Примечание. Фундаменты ленточные, бутовые стены в 2 кирпича, перекрытия деревянные, кровля эternитовая и железная, отопление печное.

Таблица 75

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м³ здания для домов отдыха бригад и общежитий

Наименование материалов	Единица измерения	Деревянные дома		
		Кирпичные дома		
		2-этажные	2-этажные	3-этажные
		3 257 м³	3 606 м³	7 844 м³
		а	б	в
Лес круглый	м³	0,11	0,002	0,025
» пиленный	»	0,10	0,06	0,05
Цемент	кг	4,0	8,0	18,0
Балки и швеллеры	»	—	1,01	0,21
Железо сортовое	»	0,22	0,97	0,84
» кровельное	»	0,4	0,23	0,03
» листовое	»	—	—	0,02
Катанка	»	—	0,03	—
Гвозди	»	0,39	0,29	0,20
Проволока	»	0,04	0,04	0,008
Болты с гайками	»	—	0,002	0,013
Толь	м²	0,08	0,01	0,02
Шифер	»	0,25	0,17	0,16
Стекло оконное	»	0,07	0,04	0,07
Олифа	кг	0,30	0,19	0,16
Белила	»	0,20	0,14	0,13
Клей	»	0,007	0,004	0,006
Шурупы	»	0,025	0,003	0,038
Асфальт	»	0,30	—	—
Нефтебитум	»	0,02	—	—
Камень	м³	0,10	0,06	0,06
Кирпич	шт.	21	80	80
Известь	кг	10,6	13,6	13,6
Алебастр	»	15	5	5
Огнеупорный кирпич	шт.	0,7	0,8	—
Плитки метлахские	м²	0,01	0,02	0,02

Примечание. Графа а — фундаменты бутовые, ленточные, стены рубленные из 22-см брёвен, крыша эternитовая, отопление печное. Графа б — фундаменты бутовые, ленточные, стены в 2 кирпича, перекрытия деревянные, крыша эternитовая, отопление печное. Графа в — фундаменты те же, стены в 2 кирпича, перекрытия смешанные, крыша эternитовая, отопление центральное.

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м³ кирпичного здания для школ

Таблица 76

Наименование материалов	Единица измерения	Школы кирпичные				
		на 80 чел.	на 160 чел.	на 280 чел.	на 400 чел.	на 880 чел.
		объем 1 536 м³	объем 2 496 м³	объем 4 705 м³	объем 8 409 м³	объем 14 792 м³
		а	б	в	г	д
Лес круглый	м³	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
» пиленный	»	0,04	0,04	0,04	0,04	0,045
Цемент	кг	11	11	11	10	10
Балки и швеллеры	»	—	—	0,38	0,175	—
Железо:	»	—	—	—	—	—
» сортовое	»	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
» кровельное	»	0,3	0,2	0,2	0,6	0,6
» оцинкованное	»	—	—	0,15	—	—
Катанка	»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Гвозди	»	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20
Проволока	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Болты с гайками	»	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Толь	м²	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Шифер	»	0,30	0,30	0,30	—	—
Стекло оконное	»	0,05	0,06	0,05	0,07	0,08
Олифа	кг	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Белила	»	0,06	0,06	0,06	0,07	0,08
Клей	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Шурупы	»	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04
Нефтебитум	»	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Камень	м³	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Кирпич	шт.	90	80	63	60	60
Известь	кг	10	10	10	12	15
Алебастр	»	5	5	5	1	5
Огнеупорный кирпич	шт.	1	1	1	0,5	0,5
Плитки метлахские	м²	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04

Примечания. Графы а, б, в — фундаменты бутовые, стены в 2 кирпича, перекрытия смешанные, крыша эternитовая, отопление печное. Графы г, д — то же, но крыша железная; э — отопление печное, д — отопление центральное.

Таблица 77

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м² двухквартирных домов путевых обходчиков со службами

Наименование материалов	Единица измерения	Типовые квартирные дома обходчиков				Службы при домах	
		деревянный дом объёмом 300 м ³	кирпичный дом объёмом 335 м ³	саманный дом объёмом 342 м ³	каменный дом объёмом 362 м ³	сарай	кореник
						деревянный 92,5 м ²	саманный 77,7 м ²
		а	б	в	г	д	е
Алебастр	кг	11	6,4	5,6	6,2	—	0,052
Гвозди	»	0,44	0,31	0,38	0,32	0,38	0,54
Железо кровельное	»	0,07	0,06	0,0635	0,04	—	—
» сортовое	»	0,28	0,32	0,14	0,18	0,47	0,45
Известь	»	7,6	14,3	6,81	29,0	—	0,4
Камень бутовый	м ³	0,0371	0,0796	0,0875	0,04885	—	0,2
Кирпич	шт.	12,1	113,2	14,4	9,86	—	—
Клей	кг	0,0045	0,0036	0,006	0,0035	0,0003	0,0003
Краски	»	0,1642	0,128	0,241	0,1242	0,085	0,038
Лес круглый	м ³	0,1441	0,0268	0,0185	0,0138	0,072	0,038
» пиленный	»	0,131	0,1047	0,1126	0,1132	0,158	0,17
Олифа	кг	0,3045	0,1796	0,206	0,1741	0,108	0,056
Переплёты оконные	м ²	0,106	0,0733	0,0843	0,079	0,015	—
Проволока	кг	0,0068	0,0063	0,0038	0,0031	0,0001	0,0001
Металлическая сетка	м ²	0,0466	0,0123	0,0238	0,0112	—	—
Стекло	»	0,0947	0,0647	0,0754	0,07	0,0126	0,0117
Толь	»	0,243	0,1298	0,1364	0,3868	0,0115	0,07
Цемент	кг	0,03	9,9	4,2	10,44	—	0,001
Шифер	шт.	4,2	4,0	5,03	4,8	—	—

Примечания. Графа а — фундаменты—деревянные, стулья, стены рубленые из 22-см брёвен, перекрытия деревянные, крыша этернитовая, отопление печное.

Графа б—фундаменты бутовые, стены в 2 кирпича, перекрытия деревянные, крыша этернитовая, отопление печное.

Графа в—фундаменты те же, стены из саманного кирпича в 1½, кирпича, перекрытия деревянные, крыша этернитовая, отопление печное.

Графа г—фундаменты те же, стены из камня толщиной 70 см, перекрытия деревянные, крыша этернитовая, отопление печное.

Графа д—фундаменты—деревянные, стулья, стены из пластин, перекрытия деревянные, крыша тесовая.

Таблица 78

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м² кирпичного здания для депо, для локомотивов и вагонов

Наименование материалов	Единица измерения	Паровозное депо			Вагонное депо	Электро- возное депо
		объём 1 300 м ³	объём 7 091 м ³	объём 8 323 м ³	объём 15 500 м ³	объём 30 370 м ³
		а	б	в	г	д
Лес круглый	м ³	0,002	0,02	0,002	0,002	0,002
Лес пиленный	»	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Цемент	кг	17	16	16	16	16
Балки и швеллеры	»	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Железо сортовое	»	0,6	0,6	0,06	0,6	0,6
» кровельное	»	0,48	0,07	0,07	0,07	0,07
» листовое	»	—	0,45	—	0,26	0,05
Катанка	»	—	—	2,21	—	2,76
Гвозди	»	0,11	0,06	0,04	0,15	0,11
Проволока	»	0,002	0,07	0,011	0,002	0,03
Болты с гайками	»	—	0,04	0,01	—	0,021
Толь	м ²	—	0,01	—	0,022	0,084
Руберойд	»	—	0,015	0,015	0,115	0,115
Пергамин	»	—	0,012	0,012	0,112	0,112
Стекло оконное	»	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Олифа	кг	0,07	0,065	0,08	0,05	0,05
Белила	»	—	0,02	0,04	0,04	0,04
Клей	»	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Шурупы по дереву	»	—	0,003	0,003	0,003	0,003
Нефтебитум	»	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Камень	м ³	0,094	0,03	0,06	0,05	0,02
Кирпич	шт.	20	23	23	35	18
Известь	кг	3,9	3	4	5	3,2
Алебастр	»	0,12	0,64	0,14	3,7	0,54
Плитки метлахские	м ²	0,074	—	—	0,001	0,002

Примечания. Графы а, б, в—фундаменты бутовые, ленточные, стены в 2,5 кирпича, крыша железная, отопление центральное.

Графы г, д—фундаменты бутовые, частично железобетонные, стены в 2,5 кирпича, крыша руберойдная, фермы деревянные и металлические, отопление центральное.

Таблица 79

Ориентировочные нормы расхода материалов на 1 м³ здания для вагоноремонтных пунктов, складов мелких деталей и открытого навеса

Наименование материалов	Единица измерения	Вагоноремонтные пункты			Склады мелких деталей	Открытый навес
		объём 12 740 м³	объём 12 318 м³	объём 10 370 м³	объём 112 м³	объём 72 м³
		а	б	в	г	д
Лес круглый	м³	0,006	0,0067	0,007	—	0,0069
» пиленный	»	0,0343	0,0427	0,0411	0,065	0,113
Камень бутовый	»	0,0385	0,0342	0,0343	0,289	—
Кирпич	шт.	20	28,5	27,8	111	—
Известь	кг	4,2	4,6	—	19,5	—
Цемент	»	6	8,7	10	27,2	—
Алебастр	»	0,4	0,5	—	515,4	—
Толь	м²	0,063	0,0757	0,07	1,39	2,65
Руберойд	»	0,27	0,27	0,33	—	—
Гвозди	кг	0,1	0,137	0,12	0,268	0,86
Поковки	»	—	0,0122	0,0145	—	—
Болты с гайками	»	0,0823	0,081	0,1	—	0,153
Сталь сортовая	»	—	0,12	0,11	—	—
» арматурная	»	0,3	0,4	0,5	—	—
Кровельное железо	»	—	0,1	0,11	—	—
Проволока	»	0,0024	0,0033	—	—	—
Шурупы	сотни	0,002	0,0003	—	—	—
Олифа	кг	0,04	0,0618	0,05	0,16	—
Белила	»	0,0225	0,025	0,0277	0,196	—
Краски	»	0,017	0,0033	0,006	0,0357	—
Клей	»	0,0018	0,002	0,0022	0,0031	—
Стекло оконное	м²	0,047	0,06	0,05	0,107	—

Примечание. Графы а, б, в—фундаменты бутовые, ленточные, стены кирпичные, крыша руберойдная, фермы деревянные.

Таблица 80

Ориентировочные нормы расхода материалов на постройку водонапорных башен (в зависимости от объема баков)

Наименование материа- лов	Единица из- мерения	Объём баков					Добавлять на каж- дый пог. метр сверх первичных 12 пог. м
		80 м³	120 м³	160 м³	200 м³	300 м³	
		на одну башню высотой 12 пог. м					
Лес круглый	м³	8,4	10,5	9,8	10,8	12,8	0,19
» пиленный	»	12,52	13,76	13,44	14,06	15,98	0,41
Цемент	т	12,74	14,87	15,98	18,57	26,42	0,40
Алебастр	»	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	—
Известь	»	2,2	2,6	2,8	3,5	4,4	0,18
Камень бутовый	м³	54,9	65,8	71,7	80,2	129,8	—
Кирпич красный	тыс.	52,6	61,5	65,9	83,7	103,7	4,0
Балки и швеллеры	кг	1,13	1,19	1,19	1,23	1,30	0,07
Сталь сортовая	»	1,22	1,29	1,30	1,33	1,53	0,023
Железо чёрное кровельное	»	0,36	0,43	0,45	0,50	0,61	0,003
Проволока	»	2	2,2	2,2	2,4	2,7	—
Болты с гайками	»	66,8	81,6	78,1	84,8	101,4	—
Гвозди	»	96,8	118,2	112,1	123,7	144,0	2,3
Олифа	»	31,1	36,8	34,7	37,6	42,8	—
Толь	м²	37	39,5	38,6	40,1	42,6	—
Стекло	»	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	—
Краски тёртые	кг	41,6	52,2	49,6	64,6	65,1	0,14
Церезит	»	18	21,7	23,8	26,7	43,9	—
Трубы чугунные Ø 250 мм	150 пог. м	49	64	64	64	64	—
Трубы стальные Ø 100—250 мм	»	4,5	5	5	5	5	—
Сталь листовая	т	0,23	0,28	0,28	0,28	0,28	0,02
Рельсы старые типа III-а	»	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	—

Примечание. Фундаменты и стены шахты из бутового камня, штукатурка стен цементным раствором с добавлением церезита. Перекрытие над шахтой железобетонное.
Стены стакана и шатра кирпичные. Верхняя площадка железобетонная, крыльцо бетонное.

Примечание. Фундаменты и стены шахты из бутового камня, штукатурка стен цементным раствором с добавлением церезита. Перекрытие над шахтой железобетонное. Стены стакана и шатра кирпичные. Верхняя площадка железобетонная, крыльцо бетонное.

риалов, равный 3 дням. Сдвигая график $abcd$ по оси абсцисс влево на расстояние $t_1 + t_2$, получаем график $a'b'c'd'$ завоза материалов.

По наибольшей ординате u_{\max} рассчитывается необходимая площадь складов.

Материалы на строительной площадке должны быть расположены так, чтобы они были возможно ближе к местам потребления, чтобы была соблюдена последовательность

этого потребления и чтобы не было встречных потоков материалов.

В пределах строительной площадки должны быть выделены проезды шириной 4—5 м.

Ориентировочные нормы загрузки материалов для расчёта складов приведены выше при расчёте складского хозяйства, нормы же расхода воды на производственные нужды и расхода различных материалов на строительство зданий приводятся в табл. 72—80.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

ВРЕМЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Для снабжения дороги водой в период строительства устраивается временное водоснабжение, которое должно обеспечивать расход воды для:

1) паровозов временного движения (тяга поездов),

2) временных депо, мастерских, строительных машин, силовых станций и пр. (производственно-технические потребности),

3) рабочих и служащих, занятых на строительстве общественно-коммунальных зданий, лечебных заведений и пр. (хозяйственно-питьевой расход воды),

4) тушения пожаров.

Мощность временного водоснабжения определяется расходом воды по нижеследующим нормам и методам.

Расход воды на тягу поездов может определяться по виртуальной длине перегонов, прилегающих к пункту набора воды, и норме расхода воды на 1 виртуальный километр по методу, принятому для постоянного водоснабжения, с поправочным коэффициентом 1,3—1,5 на состояние пути временной укладки.

Расчёт производится для двух случаев: а) когда пункт набора воды конечный и б) когда пункт набора воды промежуточный.

Первый случай соответствует участку у головы укладки пути. Здесь набор воды со стороны укладки обычно равен наибольшей полезной ёмкости тендера (например, 18,40 м³ для тендера ёмкостью 23,00 м³), а с противоположной стороны равен лишь пополнению воды в тендере порядка 8—10 м³.

Во втором случае паровозы обоих направлений производят только пополнение воды. За расчётный набор принимается наибольшее пополнение воды.

Кроме расхода воды на тягу поездов при временном движении, рекомендуется учесть дополнительный расход воды — 3—6 м³ на паровоз на стоянке на перегонах или на остановочных пунктах при погрузке или разгрузке вагонов.

Расход воды на производственно-технические нужды для депо, мастерских, электростанций, котельных и других силовых установок принимается по нормам на проектирование магистральных железных дорог.

Ориентировочные нормы расхода воды на нужды строительства приведены в табл. 73.

Хозяйственно-питьевой расход воды исчисляется по нормам Технических условий (ТУМ) (по низшим пределам).

На тушение пожаров обычно предусматривается расход воды 10 л/сутки. Для особо ценных складов, зданий и огнеопасных объектов расход воды принимается по нормам и по указаниям пожарной инспекции.

Пункты набора воды временного водоснабжения (см. табл. 81) размещаются подобно постоянному водоснабжению (фиг. 80) с учётом:

а) наличия и расположения источников водоснабжения;

б) расположения прорабских пунктов, баз, складов, строительных дворов, заводов и пр.;

в) требуемой мощности водоснабжения;

г) расхода воды на тягу поездов и ёмкости тендера паровоза.

Обычно расстояния между пунктами набора воды временного водоснабжения составляют 25—40 км. В среднем мощность пунктов набора воды временного водоснабжения колеблется в пределах 150—400 м³/сутки, а для больших пунктов достигает 1200 м³/сутки.

При выборе источников временного водоснабжения допускается некоторое снижение требований к качеству воды, но жёсткость её не должна превышать 20° (немецких).

Временные пункты водоснабжения располагаются на станциях, разъездах и на перегонах, где профили пути обеспечивают удобство остановки и трогания с места поездов.

ВОДОПОДЪЕМНЫЕ АГРЕГАТЫ

Пульзометр. Высота всасывания до 5 м. Высота нагнетания до 33 м. Производительность до 198 м³/час. Расход пара 60—80 кг на 1 л.с.-час. Устанавливается по схеме, показанной на фиг. 85.

Эжектор тендерного водоподогревателя (фиг. 86). Высота нагнетания до 30 м. Производительность до 60 м³/час. Расход пара более 80 кг 1 л.с.-час.

Паровозный турбонасос 1-ТН. Производительность от 20 до 100 м³/час (фиг. 87).

Двигатели, которые могут быть использованы для центробежных насосов, приведены в табл. 82.

Двигатель с центробежным насосом «Коммунист» (фиг. 88). Мощность — 12 л. с., производительность — 1 м³/мин, высота всасывания — 4,5 м, высота нагнетания — 15 м.

Паровые насосы Вортингтона производительностью до 30 м³/час.

Паровые котлы Шухова с площадью нагрева 7,5 — 10 — 15 м².

Компрессоры типа Спринклер и др.

Т а б л и ц а 81

Сооружения и устройства временного водоснабжения

№ по пор.	Источник и его расположение	Основные характеристики источников	Водозаборные устройства	Схема водоснабжения
1	Река на расстоянии до 200 — 300 м	Глубина не менее 1,0 м. Вода чистая	Водозабор открытого типа. Всасывающая линия укладывается на сваях или небольших ряжах	На берегу временная насосная будка с одиночным оборудованием. Короткая напорная линия. У пути временное водоёмное здание или баки на подмостях. Для набора воды временный наливной кран (фиг. 81)
2	То же	Глубина не менее 1,0 м. Река несёт взвесь и плавающие предметы	Водозабор закрытый. В русле устанавливается ряжевый или свайный колодец с обсыпкой камнем	См. п. 1
3	»	Глубина не менее 1,0 м	Для водозабора устраивается плотина для подъёма воды на высоту до 1,0 м. Тип плотины устанавливается по местным условиям	См. фиг. 82 и п. 1
4	Река на расстоянии от 500 м до 1,5 км	—	Тип водозабора принимается согласно пп. 1 — 3	К реке укладывается временный подъездной путь, у которого устраивается водоснабжение по схеме п. 1, или, если окажется возможным, насосная и водоёмное здание объединяются в одно сооружение (фиг. 83)
5	Река пересекает железнодорожную линию	—	Тип водозабора принимается согласно пп. 1 — 3	Водоснабжение устраивается на мостовом переходе или на подходах к нему с подачей воды насосом непосредственно в тендер паровоза или через баки
6	Река имеет подрусловый поток	—	У берега закладывается водоприёмный колодец или колодец с водосборной галлереей. Колодец одновременно является всасывающим (фиг. 84)	См. пп. 1 — 5
7	Озеро	—	Отличие от рек состоит в удлинении всасывающей линии или в укладке самотёчной линии с дополнительным береговым колодцем. Оголовок развивается до озёрного типа	Схема применяется по местным условиям по пп. 1 — 5
8	Подземные воды на глубине до 6,0 м	Дебит должен обеспечить водоснабжение	Деревянный приёмный колодец размером 2×2 м, глубиной до 8 — 10 м	Временное водоёмно-водоподъёмное здание устанавливается у пути. Колодец в 5 — 6 м от здания. Путевой кран для набора воды — временный, настенный
9	То же	Водоносный горизонт мелкозернистый	Вокруг колодца делается гравийный фильтр	См. п. 8
10	»	Удельный дебит малый	Колодец дополняется водосборной шпунтовой галлереей, располагаемой нормально к направлению потока подземных вод	См. фиг. 97 и п. 8
11	Подземные воды на глубине до 10 м	—	—	Насосная дополняется шахтой для размещения насосов
12	Подземные воды на глубине более 10 м	—	Буровая скважина диаметром не менее 150 мм	Над буровой скважиной устанавливается водоёмно-водоподъёмное здание с компрессорным агрегатом для эрлифта
13	Пруд	—	—	См. п. 7

Примечание. Приведённые в этой таблице схемы могут варьироваться в зависимости от местных условий и служат для общих соображений.

ВРЕМЕННЫЕ ВОДОНАПОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Цистерна на шпальных клетках (фиг. 89).
Цистерна на подмостях, тип Военвост-проекта (фиг. 90).

Деревянный бак на шпальных клетках (фиг. 91).

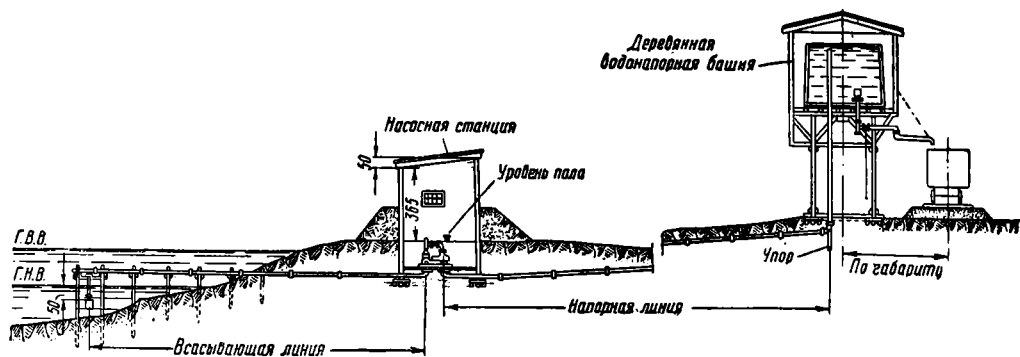
Деревянный бак на подмостях.

Деревянный бак на подмостях с шатром.

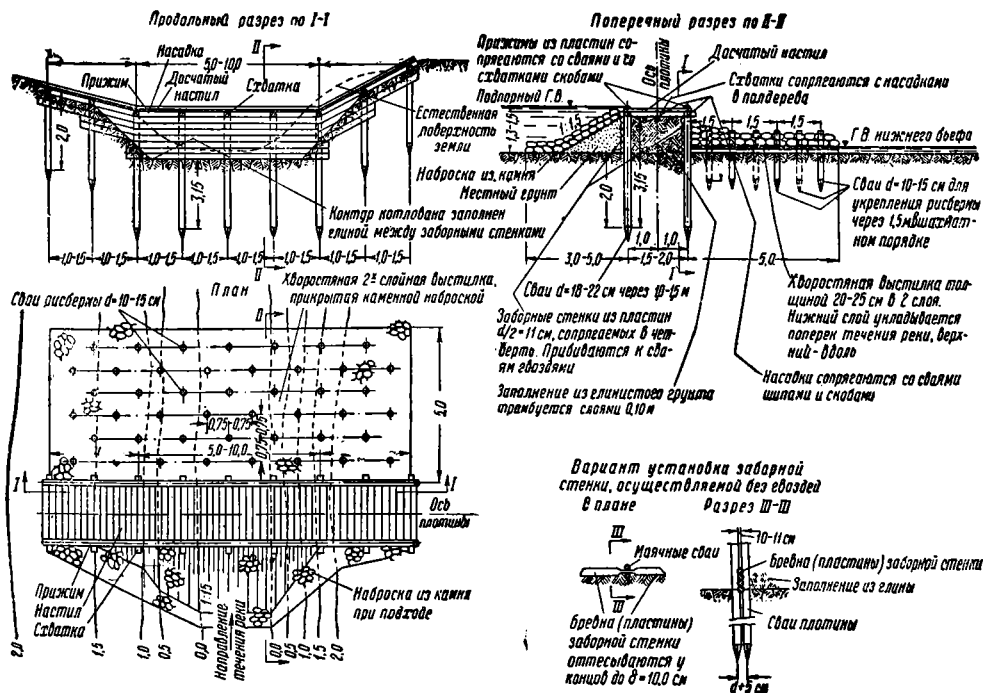
Временные водонапорные деревянные башни каркасного типа (фиг. 92). Временные водонапорные башни рубленые.

Ёмкость баков для временных башен принимается от 20 до 60 м³. Высота расположения баков над поверхностью земли до 7 м.

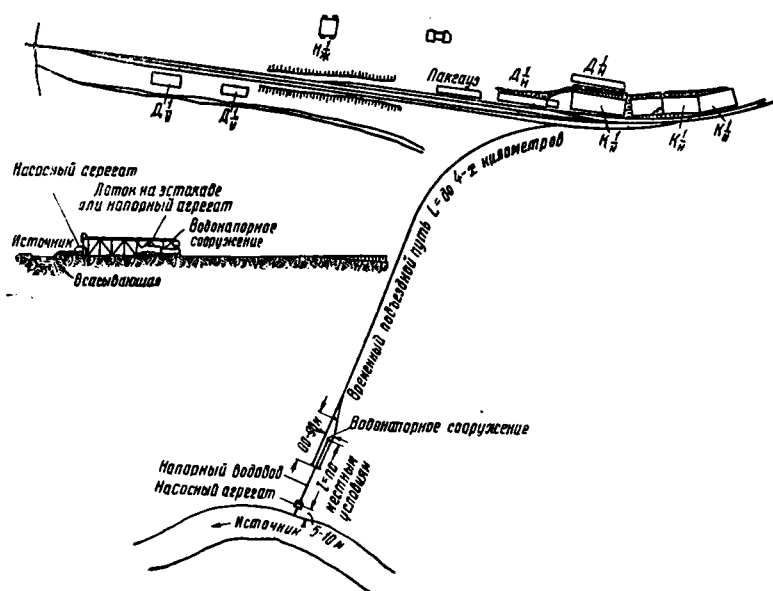
Насосные агрегаты располагаются или в отдельном здании временного типа (каркасном) с утеплением; засыпкой или в пристройке к водоёмному зданию (фиг. 93).



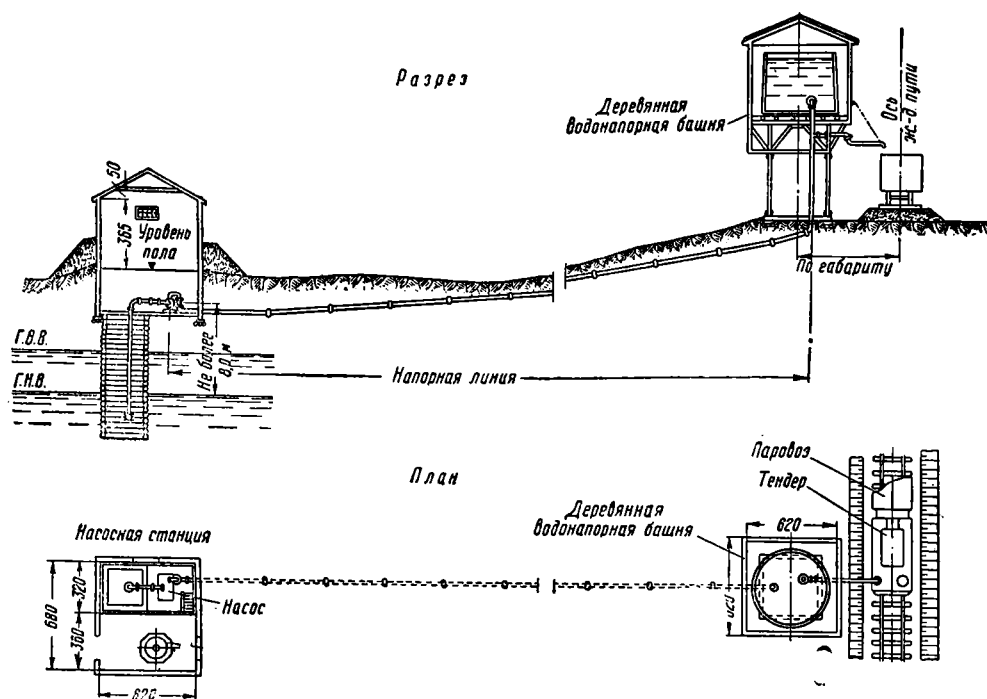
Фиг. 81. Временное водоснабжение с паровым оборудованием при заборе воды из открытого источника



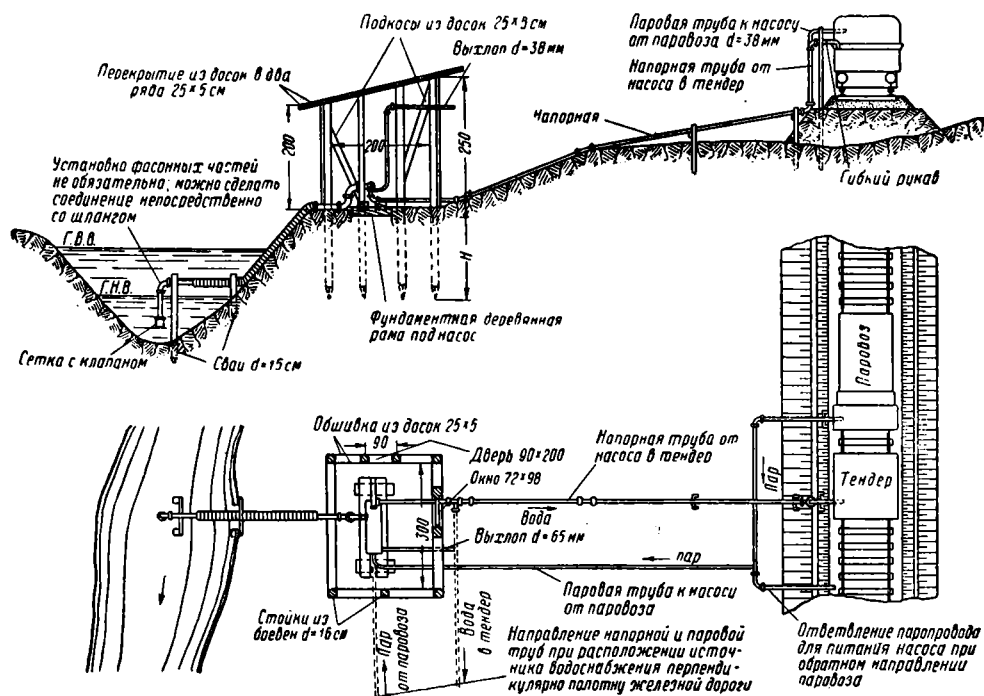
Фиг. 82. Деревянная водоподъемная плотина



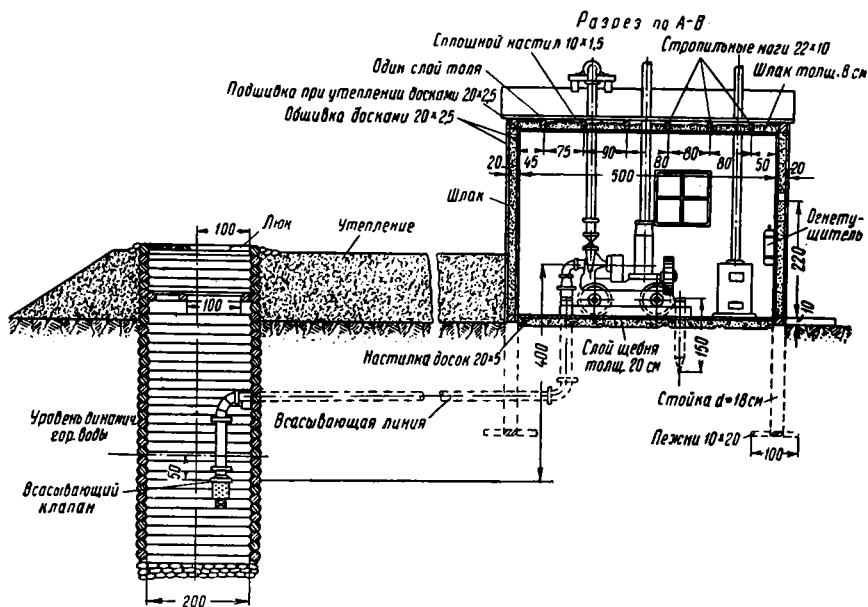
Фиг. 83. Схема водоснабжения с устройством подъездного пути к источнику



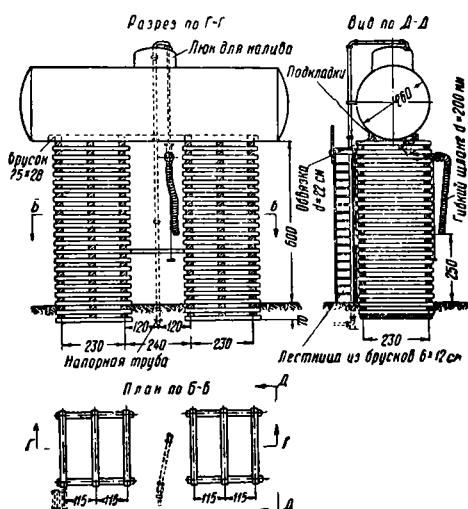
Фиг. 84. Временное водоснабжение с паровым оборудованием при заборе грунтовых вод



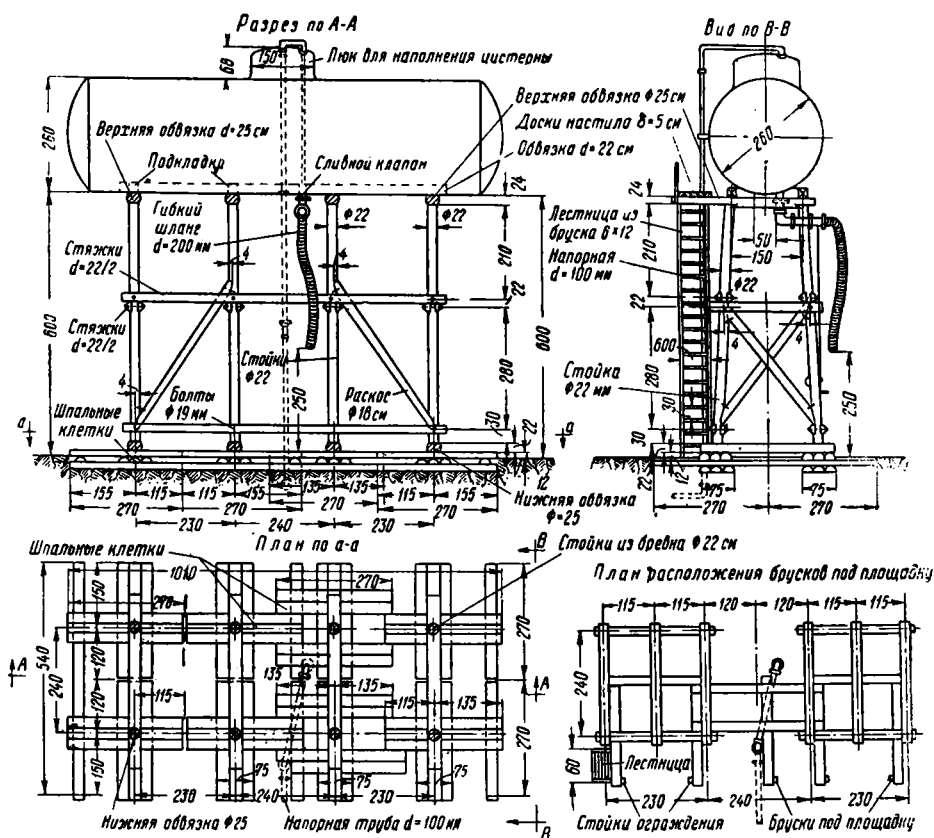
Фиг. 87. Насосная станция с установкой парового насоса и подачей пара от паровоза



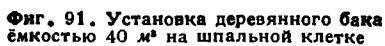
Фиг. 88. Насосная станция с установкой насосного агрегата «Коммунист»



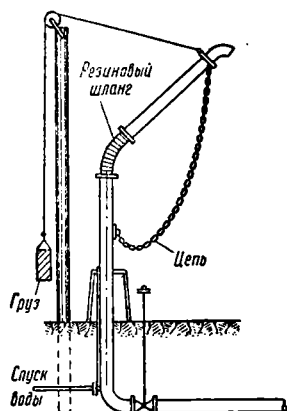
Фиг. 89. Установка цистерны на шпальных клетках



Фиг. 90. Установка цистерны на подмостях



водах-изготовителях оборудования, д) характеристика особых условий железнодорожной трассы, как то: сейсмика, солончаки, болота,



Фиг. 94. Временная гидроколонка

мерзлота и пр., е) санитарно-гигиенические условия для выпуска сточных вод и пр.

На основе указанных данных составляется схема производства работ по роду работ и по объектам, в которой выявляются состав

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

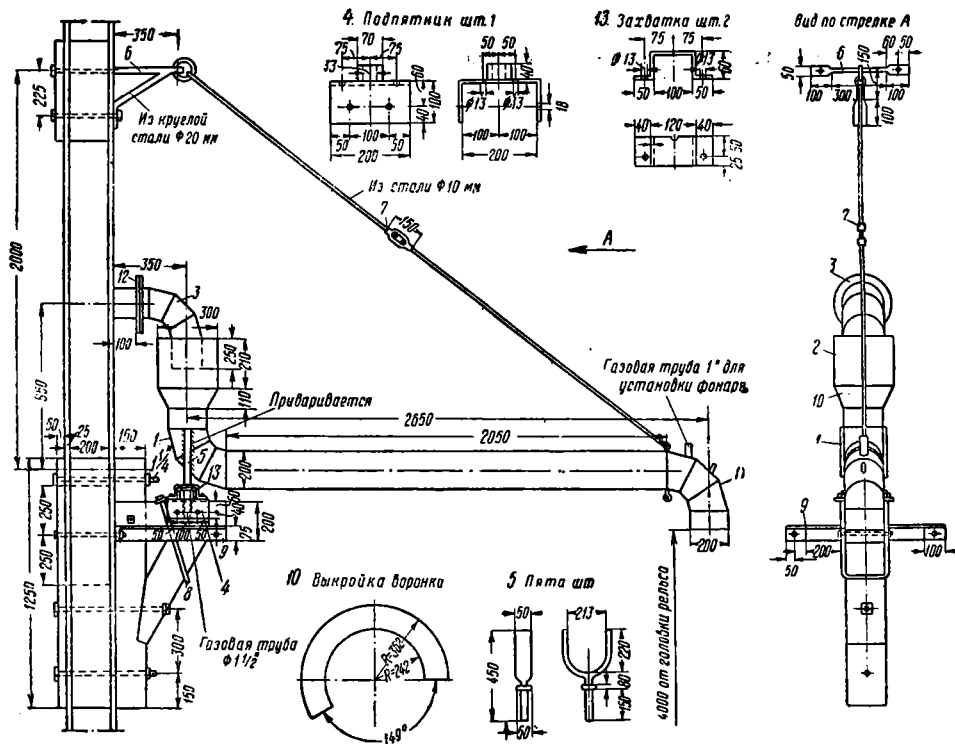
Строительные работы при постройке водоснабжения—постройка зданий насосных станций, водонапорных башен, колодцев и пр. — обычно производится строительными участками и входят в план строительных работ.

При хозяйственном способе производства водопроводных и канализационных работ в системе всей дороги работами руководит старший производитель работ, в распоряжении которого имеются мастера и монтеры водоснабжения и бригады рабочих; эти бригады формируются или по роду выполняемой работы (например, монтаж насосов, двигателей, укладка труб) или по объектам — комплексные бригады, выполняющие все работы от начала до конца (например, отрывку траншей, их крепление, укладку и засыпку труб). На практике, в зависимости от местных условий, применяются и те и другие бригады.

Бригады возглавляются бригадирами, ответственными за порученные работы, и состоят из нескольких рабочих звеньев требуемых специальностей и квалификации.

Количество рабочих звеньев, их состав и разряды даются в Единых нормах на строительные работы.

При организации комплексных бригад выделяется ведущее звено, по которому исчис-



Фиг. 95. Настенный кран

бригад, потребная рабочая сила, потребные механизмы в период производства работ в увязке с общим директивным планом строительства.

ляется состав остальных звеньев. Например, в бригаде по укладке труб ведущим звеном является укладочное звено; количество землекопов, плотников и подсобных рабочих назна-

чается с учётом производительности звена укладчиков.

Бригадами непосредственно руководит мастер или монтер водоснабжения. Наиболее часто организуются бригады укладчиков, монтажников по насосным станциям, монтажников по водонапорным башням, по водоумягчителям, по сварочным работам, электромонтажные.

При подрядном способе производства работ трестом «Трансводстрой» или специализированными поездными структура производства работ, изложенная выше, сохраняется, с учётом договорных условий между дорогой и трестом или поездными.

Применение специализированных поездов (поезд водоснабжения, строительно-монтажный поезд, монтажно-сборочный поезд Рож-

новского, буровой поезд и т. д.) значительно облегчает организацию постройки и повышает качество выполнения работ, допуская наибольшую механизацию.

ВВОД ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Ввод сооружений водоснабжения в эксплуатацию производится после того, как готов комплекс сооружений от источника до водопотребителя. При этом в зависимости от местных условий ввод в эксплуатацию может быть произведён и без выполнения всех предвиденных проектом работ, например, без водоумягчения, без фильтровальных станций, с неполной разводящей сетью, с временными переключениями.

СВЯЗЬ И СЦБ

На железнодорожном транспорте применяются для связи телеграф, телефон и радио.

При постройке железной дороги в подготовительный период устанавливается временная связь, но там, где возможно и экономически целесообразно, устраивается сразу постоянная связь.

Объём работ по устройству постоянной связи зависит от размеров движения. По техническим требованиям необходима подвеска не менее 7 проводов при пропускной способности 12 пар поездов, не менее 13 проводов при пропускной способности от 12 до 18 пар поездов и не менее 20 проводов при пропускной способности от 18 до 20 поездов.

Радиосвязь строительных участков с прообразными пунктами осуществляется при помощи радиостанций мощностью 5—10 *вт* с диапазоном волн 80—200 *м*. Радиосвязь участка с управлением строительства осуществляется радиостанциями мощностью 10—20 *вт* с диапазоном 45—150 *м*, а управления строительства с центральными органами — радиостанциями мощностью 200—500 *вт*.

Организационное объединение обслуживания радио и проволочных средств связи нецелесообразно, поэтому на строительстве следует организовать радиослужбу, которая обеспечивает связь в подготовительный период строительства. К началу развёртывания основных работ производится постройка постоянной проволочной связи.

При недостатке материала для столбов разрешается временное увеличение вдвое пролётов между столбами.

При недостатке проводов или изоляторов допускается для нужд строительства и временного движения рабочих поездов сокращённое количество проводов: один для диспетчерской поездной телефонной связи и один для межстанционной связи для сношения по движению поездов.

При рабочем движении до 8 пар поездов в сутки допускается установка промежуточных диспетчерских пунктов на части отдельных пунктов. При этом на остальных отдельных пунктах устанавливаются телефонные аппараты без приборов приёма-вызова.

К открытию временной эксплуатации количество проводов доводится до семи, а проме-

жуточные пункты диспетчерской связи устраиваются на всех разъездах и станциях.

Перед сдачей железнодорожной линии в постоянную эксплуатацию удлиненные пролёты ликвидируются путём постановки дополнительных столбов, количество проводов доводится до 13, регулируется вся система и ликвидируются все неисправности и помехи.

Работы по устройству связи и СЦБ состоят в постройке столбовой линии, подвеске проводов, монтаже оборудования сигнализации, централизации и блокировки.

При постройке столбовой линии производятся следующие работы:

- а) разбивка линии и рубка просеки,
- б) заготовка столбов с обмазкой их антисептиками при неопитанной древесине,
- в) развозка столбов, крючьев, изоляторов и траверс,
- г) оснастка столбов,
- д) рытьё ям для столбов и подготовка столбов к установке,
- е) установка столбов, подвеска проводов с разметкой их, сращиванием концов, вытяжкой и регулировкой,
- ж) нумерация столбов,
- з) устройство молниеводов и защит от мешающего и опасного влияния соседних или пересекающих линий сильного тока.

Столбы устанавливаются, как правило, в пределах полосы отвода параллельно оси пути на расстоянии от головки рельса ближайшей нити не менее 1,33 высоты столба над землёй.

В выемках глубиной до 8 *м* столбы устанавливаются, как правило, над откосом вдоль его бровки на расстоянии не менее 2 *м* от неё.

На прямых участках столбы устанавливаются по прямой, а на кривых — по хордам с расстоянием между вершинами смежных углов не менее трёх пролётов. Между кривыми, направленными в разные стороны, устраивается прямой участок длиной не менее трёх пролётов.

Рытьё ям для столбов производится одновременно с разбивкой, развозкой материалов и оснасткой столбов. Ямы имеют в плане форму трапеции и роются таким образом,

чтобы отвесные стенки были направлены в сторону натяжения.

Глубина ям в обыкновенных грунтах назначается: не менее 1,4 м при высоте столбов до 7,5 м; 1,5 при высоте 8,5 м; 1,7 м при высоте 11 м.

В скальных грунтах глубина ям уменьшается соответственно на 0,4 м. Для угловых столбов и столбов на склонах холмов крутизной более 45° глубина ям увеличивается соответственно на 0,15 м.

Рытьё ям производится буровыми машинами, смонтированными на гусеничных или колёсных тракторах, и в случае отсутствия машин — вручную лопатами и ручными бурами.

Заготовка столбов производится в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями на продукцию лесозаготовок (табл. 83).

Таблица 83

Размеры столбов и приставок

Приставки		Столбы	
длина в м	толщина (диаметр в верхнем торце) в см	длина в м	толщина (диаметр в верхнем торце) в см
275	16—18	5,0 и 6,5	12—14
325	20—22		14—16
350	24—26	5,5 и 7,5	18—20
			22—24
		8,5 и 9,5	16—18
			18—20
		11	22—24
			22—24
		13	20—24
			22—26

Допускается отклонение по длине ± 5 см. Качество древесины должно соответствовать нормам допускаемых пороков по сортам.

Столбы и приставки должны быть очищены от коры, причём обтёска и зачистка гнили не допускаются.

Оснастка столбов состоит из следующих операций:

1. Врубка для деревянных траверс (в необходимых случаях).

2. Сверление отверстий на расстоянии 15 и 45 см от верхушки столба, с одной стороны, и 30 и 60 см, — с другой.

3. Ввинчивание в высверленные отверстия крючьев на полную глубину нарезки так, чтобы между столбом и изгибом крюка было расстояние не более 2 см.

4. Насадка изоляторов при помощи кабелки, которая в виде жугута навёртывается на зашпильную часть крюка по винтовой линии на длину нарезки.

Подготовка столбов к установке состоит из:

а) затёски нижней части столбов на плоскость по всей длине прилегания рельсов или деревянных приставок, а также их прикрепления;

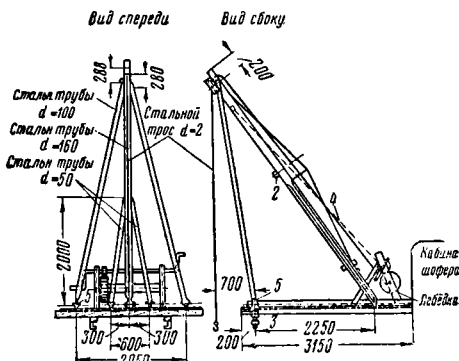
б) подготовки всех средств, необходимых для подъёмки столбов в зависимости от применяемого способа установки.

Установка столбов производится следующими основными способами:

а) при помощи крановой надстройки при массовой установке столбов и высоком темпе строительства линий связи;

б) при помощи падающей стрелы при аналогичных с п. а условиях;

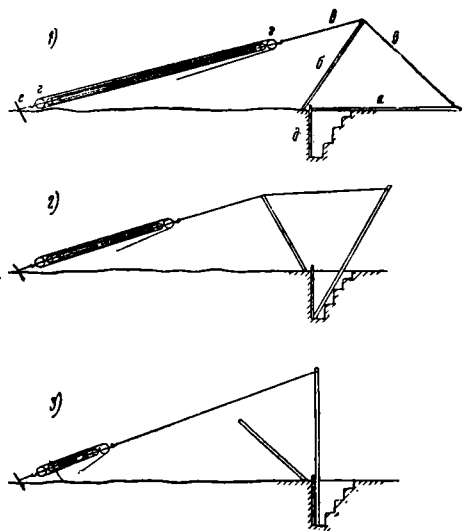
в) способом «закачивания» при установке столбов в болотистых грунтах;



Фиг. 96. Крановая надстройка для установки столбов

г) вручную при незначительных объёмах работ, невысоких темпах строительства столбовой линии.

Крановая надстройка состоит из треноги и лебёдки с тросом, которые монтируются на



Фиг. 97. Процесс установки столба при помощи падающей стрелы: а — столб; б — падающая стрела; в — натягивающий трос; г — блоки; д — доска; е — анкер. (Установка анкера от ямки 1—5 м; растяжка блоков—8,0 м; общая длина блочной верёвки—52 м; длина натягивающего троса—14 м)

грузовую автомашину. Общий вид крановой надстройки для установки столба показан на фиг. 96.

Установка столбов при помощи падающей стрелы состоит в следующем (фиг. 97):

а) столбы располагаются над заранее подготовленными ямами перпендикулярно к вер-

тикальным их стенам, к которым предварительно прикладываются деревянные доски;

б) по прямой в направлении оси столбовой линии на расстоянии 15 м от ямы со стороны вертикальной стенки укрепляется анкер, завинчиваемый в землю под углом приблизительно 45°;

в) за анкер и петлю троса укрепляются блоки;

г) падающая стрела устанавливается в рабочее положение: ноги стрелы устанавливаются у ямы, петля на тросе надевается на штырь, а второй конец троса укрепляется за верхнюю часть столба при помощи самозатягивающейся петли (для столбов длиной 6,5 м — у вершины, для столбов длиной 7,5 м — на расстоянии 1 м от вершины, для столбов длиной 8,5 м — на расстоянии 2 м от вершины).

Для подъема столба при помощи стрелы требуется три человека: в самом начале подъема один рабочий находится у блоков, второй поддерживает стрелу, третий находится у столба.

При натяжении блоков второй рабочий помогает первому натягивать их. При подъеме столба до положения, близкого к вертикальному, стрела падает. Поэтому находиться вблизи стрелы во время подъема столба не разрешается.

Установка столбов способом «закачивания» состоит в следующем:

а) столб затаскивается в комле на 3—4 грани или на конус;

б) на столбе делается отметка, до какой глубины он должен быть зарыт в землю;

в) к вершине столба привязываются 4 конца крепкой веревки длиной, равной 1,5 длины столба каждый;

г) вырывается глубокая яма и в неё опускается доска;

д) столб подносится к яме и приподнимается за вершину так, чтобы заостренный комель упирался в доску;

е) концы веревки разводятся в сторону и двумя из них рабочие поднимают столб до вертикального положения;

ж) после установки столба в вертикальное положение и в створ веревки располагаются под углом 90° друг к другу, и рабочие поочередным натяжением и ослаблением веревки с одновременным нажимом вниз производят закачку столба до отметки; угловые столбы укрепляются подпорками и оттяжками.

Установка столбов ручным способом производится следующим образом:

время подъема столба, направляя комель при подъеме;

в) остальные рабочие поднимают столб за вершину и одновременно проталкивают его до упора в доску, затем эти же рабочие, передвигаясь последовательно от вершины к комлю, поднимают столб руками, ухватившись или баграми, опуская постепенно комель в яму и устанавливая столб в вертикальное положение;

г) после подъема доска вынимается и столб выравнивается в линию с ранее установленными столбами, а яма засыпается и утрамбовывается.

Подвеска проводов состоит из следующих основных работ:

а) разматывание проводов и соединение концов соответствующих кругов сваркой с помощью термитных шашек;

б) вытягивание проводов и наложение их на изоляторы;

в) регулировка натяжения проводов до заданной стрелы провеса и привязывание провода к изолятору перевязочной проволокой;

г) предварительное испытание проводов.

Разматывание или раскатка проводов производится вручную с бухт или с тамбура, установленного на автомашину, телегу или переносную раму. Вытягивание раскатанных проводов производится на 200—300 м (4—6 пролетов). Все волнистые места и загибы выправляются при помощи деревянного молотка и доски, которая укладывается под провод. Дефектные места, обнаруженные в проводах, вырезаются. Накладывание проводов на изоляторы производится путем закрепления проводов оконечной вязкой на начальном столбе и подъемом и укладкой проводов в желобки изоляторов, поставленных на место.

Накладывание проводов на изоляторы производится специально оборудованной автомашины, которая имеет телескопическую подъемную часть. При небольшом объеме работ допускается накладывание проводов вручную шестью на крючья, после чего рабочие взбираются на столбы и накладывают их на изоляторы.

Подвеска проводов производится с учетом принятых схем скрещивания проводов связи и секционирования высоковольтных (6 000 в) проводов автоблокировки.

Примерный порядок работы механизированной колонны по устройству столбовой линии показан на фиг. 98.



Фиг. 98. Работа механизированной колонны по устройству столбовой линии

а) оснащенный столб укладывается вдоль линии со стороны ступенек ямы так, чтобы комель его свешивался над ямой и не доходил на 30—40 см до её вертикальной стенки;

б) один из рабочих опускает в яму доску по вертикальной стенке и держит её во

Одновременно с устройством столбовой линии связи монтируются аппаратура и приборы связи в заблаговременно построенных для этой цели постоянных зданиях. В случае отсутствия постоянных зданий и наличия временных применяется переносная аппарату-

ра связи. Вся аппаратура подвергается предварительному испытанию перед сдачей во временную эксплуатацию и окончательно испытанию перед сдачей в постоянную эксплуатацию.

Все работы по связи и, в частности, все работы по монтажу аппаратуры связи производятся специальной монтажной конторой.

Устройство перегонной (путевой) полуавтоматической блокировки производится либо

к моменту сдачи линии в постоянную эксплуатацию, либо после сдачи — в зависимости от назначения дороги, первоначальных размеров движения и перспектив усовершенствования способов сношения.

На действующих железных дорогах полуавтоматическая блокировка устраивается специальными организациями треста «Транс-сигнальсвязьстрой» Министерства путей сообщения СССР.

ВРЕМЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЛИНИИ

ПОРЯДОК ОТКРЫТИЯ ВРЕМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В начальной стадии временной эксплуатации перевозки грузов производятся только для нужд строительства; в отдельных случаях, с разрешения начальника строительства, по специальным соглашениям с грузоотправителями могут совершаться перевозки посторонним строительству грузов.

По мере готовности отдельных участков линии к приёму и перевозке грузов и пассажиров производится осмотр линии специальной комиссией, которая устанавливает возможность открытия временной эксплуатации, назначает технические скорости по перегонам, весовую норму поездов и их длину.

На провоз грузов и пассажиров устанавливается тариф, согласованный с грузоотправителями и местными властями. Временный тариф и составленные в развитие статьи 4 Устава железных дорог СССР Правила перевозок утверждаются МПС.

Об открытии временного движения с приёмом грузов, не принадлежащих строительству, объявляется в газетах, однако за начальником строительства сохраняется право ограничивать или совсем прекращать посторонние перевозки.

АППАРАТ ВРЕМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аппарат временной эксплуатации возглавляет начальник строительства, который для руководства вопросами временного движения имеет специального помощника. Содержание пути возлагается на строительный аппарат и начальников участков. Обслуживание связи и СЦБ выполняется также строительным аппаратом, ведущим строительство устройств связи и СЦБ.

Материальное снабжение временной эксплуатации также проходит через аппарат и склады отдела снабжения строительства. Аппарат Центрального управления имеет группы движения и грузовой работы, паровозную и вагонную группу, бухгалтерию, группу труда и кадров.

На линии должны быть созданы следующие производственные единицы:

а) по движению — диспетчерские пункты, остановочные пункты и карьеры;

б) по паровозному хозяйству — временные основные и оборотные депо для паровозов и мастерские для их ремонта, временные и постоянные пункты водоснабжения, склады топлива;

в) по вагонному хозяйству — пункты технического обмена вагонов, осмотра и ремонта вагонов, а также контроля тормозов.

Вся организация временной эксплуатации строится на основе хозяйственного расчёта, за счёт средств, получаемых от перевозки грузов строительства и посторонних грузоотправителей.

Для организации временной эксплуатации строительство выделяет оборотные средства в соответствии с планом перевозок.

Временная эксплуатация организуется по месячным и квартальным планам, составленным строительством.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВРЕМЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

При временной эксплуатации подвижной состав используется:

- 1) для перевозки грузов строительства;
- 2) для работ по возведению земляного полотна при перевозке грунта по железной дороге широкой колеи;
- 3) для организации строительно-монтажных поездов;
- 4) для укладочных работ и балластировки пути.

Количество подвижного состава, необходимого для перевозок грузов и пассажиров, можно определять по формуле:

$$N = \sum \frac{Q}{Kq} \cdot \frac{T}{24},$$

где Q — общее количество тонн каждого рода груза за период перевозок;

K — календарное число дней периода перевозок;

q — полезная нагрузка вагона в тоннах для каждого рода груза;

T — продолжительность оборота вагона в часах.

Оборот вагона для данного груза, погрузаемого в одном пункте строительства и выгружаемого в другом, равен:

$$T = t_{\text{поз}} + \frac{2l}{v} + t_{\text{выг}} + t_{\text{пр}},$$

где T — время оборота вагона (оборот вагона) в часах;

$t_{\text{поз}}$ — время погрузки в часах;

$t_{\text{выг}}$ — время выгрузки в часах;

l — расстояние между пунктами погрузки и выгрузки в км;

v — средняя коммерческая скорость в обоих направлениях в км/час;

$t_{пр}$ — средний простой поезда на депо-ских и узловых станциях в часах.

Строительство получает подвижной состав из инвентарного парка Главжелдорстроя и от соседней дороги.

В первом случае подвижной состав передаётся строительству бесплатно, во втором — по специальному договору с арендной оплатой, исчисляемой с момента приёмки состава в эксплуатационном депо.

Подвижной состав, получаемый строительством и возвращаемый по принадлежности, должен быть в полной исправности. Доставка его на постройку и обратно и ремонт его в период временной эксплуатации производятся за счёт строительства.

СОДЕРЖАНИЕ И РЕМОНТ ПУТИ

При временной эксплуатации для всех её агентов являются обязательными Правила технической эксплуатации железных дорог, приказы и распоряжения министра путей сообщения, издаваемые для постоянно эксплуатируемой сети железных дорог. Отступления могут быть допущены только с разрешения начальника строительства.

Работы по содержанию пути организуются вслед за укладкой. Длина околотков устанавливается в 15—20 км, длина рабочих отделений 4—6 км. Бригада ремонтных рабочих назначается из расчёта 1 человек на 2 км пути.

В обязанность дорожных мастеров, кроме руководства содержанием и ремонтом пути, входят укладка станционных путей и стрелок, разгрузка балластных поездов и укладка балласта в путь.

Особое внимание должно быть обращено на качество работ по чёрному ремонту пути до постановки пути на балласт, на содержание водоотводных устройств, на пропуск и отвод весенних и ливневых вод, а также на уничтожение толчков и перекосов пути. Для ликвидации крупных аварий должны быть организованы специальные вспомогательные поезда с необходимым оборудованием (краны, домкраты, лебёдки и пр.).

ПЕРЕДАЧА ЛИНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПОСТОЯННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ЛИКВИДАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПОДГОТОВКА ЛИНИИ К ПЕРЕДАЧЕ

Законченные строительством и восстановлением железнодорожные линии, вторые пути, электрифицированные участки железных дорог, мосты, заводы и другие сооружения как на новостроящихся железнодорожных линиях, так и на действующей сети железнодорожного транспорта подлежат обязательной приёмке в эксплуатацию от строительных организаций с проверкой соответствия принимаемых объектов строительства утверждённым

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Движение поездов осуществляется в соответствии с Правилами технической эксплуатации.

Общую регулировку движения поездов выполняют поездные диспетчеры. Телеграфные аппараты и аппараты телефонной селекторной связи для сношений с диспетчером при отсутствии постоянных станционных зданий могут временно устанавливаться в бараках или в вагонах, поставленных в тупик.

Для связи с соседними станциями, дорожными мастерами, депо, вагонными пунктами в станционном помещении должны устанавливаться телефонные аппараты линейной связи.

На остановочных пунктах могут устанавливаться временные семафоры на деревянных мачтах с деревянными крыльями. Стрелки должны быть снабжены стрелочными фонарями.

Для пассажирских перевозок должна быть организована касса продажи билетов и отведено помещение для ожидания поездов в бараках или в крытых вагонах в тупиках.

Движение поездов производится по временному графику, утверждаемому начальником строительства.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПАРОВОЗНОГО И ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Организация паровозного и вагонного хозяйства основывается на Правилах технической эксплуатации и на действующих приказах МПС.

При неготовности постоянных паровозных зданий устраиваются временные, например деревянные, с приспособлениями для промывки и подъёмки паровозов и мастерские с необходимым количеством станков для текущего ремонта паровозов. Устройство временных депо не в пунктах расположения постоянных допускается в исключительных случаях. Место для временного депо должно быть выбрано так, чтобы было возможно сооружение в дальнейшем постоянного депо и других постоянных зданий и устройств.

Для ремонта вагонов временные мастерские не устраиваются, а их текущий ремонт производится в общих с паровозами мастерских.

Крупный ремонт паровозов и вагонов обычно поручается соседней эксплуатируемой дороге.

ным проектам и сметам, требованиям ПТЭ и качества выполненных работ.

Как вновь строящиеся, так и восстанавливаемые сооружения принимаются в эксплуатацию комиссиями:

а) объекты сметной стоимостью выше 50 млн. руб. и объекты, перечисленные в особом списке Совета Министров Союза ССР, принимаются правительственными комиссиями, назначаемыми Советом Министров Союза ССР;

б) объекты стоимостью от 15 млн. до 50 млн. руб. — комиссиями, назначаемыми

министром путей сообщения или его заместителем;

в) объекты стоимостью от 1,0 до 15 млн. руб.—комиссиями, назначаемыми начальниками округов железных дорог, а по объектам (централизованного плана МПС), не входящим в округа железных дорог,—начальниками соответствующих главных управлений МПС;

г) объекты стоимостью от 1,0 млн. руб.—комиссиями, назначаемыми начальниками железных дорог и начальниками самостоятельных предприятий, не находящихся в ведении дорог.

Приёмка в эксплуатацию отдельных сооружений промышленных и служебно-технических зданий на действующей сети железных дорог может производиться законченными частями, в соответствии с очередностью строительства.

Комиссии по приёмке отдельных очередей сооружений назначаются инстанциями, утвердившими технические проекты и сметы этих сооружений. При полном окончании строительства объекта акты приёмки отдельных частей сооружения рассматриваются приёмочной комиссией, назначаемой в соответствии с пп. а—г.

Приёмка в эксплуатацию всех вновь построенных и восстановленных жилых и гражданских зданий и сооружений в городах, рабочих и курортных посёлках, а также капитальных работ по озеленению и общему благоустройству производится в соответствии с приказом МПС № 677/ЦЗ от 12 сентября 1946 г. приёмочными комиссиями, создаваемыми исполкомами городских (районных) Советов депутатов трудящихся.

Начальник строительства вместе с начальником дороги, к которой переходит данная линия в эксплуатацию, за 1—2 месяца до установленного срока окончания постройки производят предварительный осмотр линии и устанавливают степень готовности и качества работ, выявляя при этом объём работ, которые обязательно должны быть выполнены к моменту сдачи линии.

Результаты предварительного осмотра оформляются актом, представляемым начальнику Центрального управления железнодорожного строительства для доклада министру путей сообщения о назначении приёмочной комиссии и о сроке её работы.

Подготовка линии к передаче охватывает следующие виды работ: а) окончательную отделку законченных ранее сооружений, ремонт и исправление всяких повреждений и дефектов; б) подготовку к передаче оборудования и инвентаря; в) подготовку эксплуатационного запаса материалов; г) распределение кадров, передаваемых для работы по постоянной эксплуатации; д) подготовку документации по всем сооружениям, передаваемой от строительства управлению принимающей дороги.

Кроме того, должны быть произведены полная очистка территории около сооружений от строительного мусора и уборка всех оставшихся от строительства материалов и инвентаря с их сортировкой.

Оборудование и инвентарь, находившиеся в употреблении в период временной эксплуатации, должны быть отремонтированы, а

испорченные и недостающие детали поставлены вновь. Согласно § 3 ПТЭ все основные механизмы и оборудование должны иметь технические паспорта, содержащие важнейшие технические и эксплуатационные характеристики.

В подготовленный к сдаче эксплуатационный запас должны входить: топливо для паровозов и смазка для подвижного состава из расчёта шестимесячной потребности, исчисленной из размеров движения первого года эксплуатации; запасные части для паровозов и вагонов; покилометровый запас материалов верхнего строения¹.

Документы делятся на две группы: 1) полный технический проект железнодорожной линии и сметы к нему и 2) документы, составленные при сдаче линии в эксплуатацию.

К последним документам относятся паспорта всех основных сооружений, включающие исполнительные чертежи и полную характеристику каждого сооружения. Паспортом для земляного полотна являются подробный продольный профиль по окончательному проекту, ведомость контрольной нивелировки и замеров полотна по верху, покилометровые ведомости объёмов исполненных работ по главному пути и на станциях, покилометровые ведомости водоотводов, дренажей и других осушительных сооружений с приложением их планов и профилей, покилометровые ведомости укреплений земляного полотна, русел и дамб и подпорных стен.

Все неисполненные работы непременно должны быть оформлены с участием представителя принимающей дороги ведомостями до начала работы приёмочной комиссии; следует установить при этом объём и стоимость работ и сроки их выполнения.

ПОРЯДОК ПЕРЕДАЧИ ЛИНИЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

После рассмотрения всех представленных документов приёмочная комиссия производит подробный осмотр сдаваемой линии или отдельных сооружений, проверяет в натуре отдельные устройства и конструкции и производит испытание оборудования в действии. Одновременно приёмочная комиссия проверяет наличие и состояние инструментов, инвентаря и материалов, предназначенных для эксплуатации.

В составленный приёмочной комиссией акт передачи линии включаются следующие данные: состав комиссии, основание приёмки, документы и технические материалы, которыми пользовалась комиссия, характеристика сдаваемого объекта с определением его ответственности требованиям ПТЭ; оценка качества работ с описанием недоделок, их стоимости и с указанием срока их исполнения; перечень сооружений, механизмов и оборудования, на которые составлены паспорта; расчёты пропускной способности дороги, перегонов и станций по всем элементам; выводы приёмоч-

¹ Перечень документов, представляемых при сдаче железнодорожной линии в эксплуатацию, помещён в приложении к приказу № 17/ЦЗ от 12 января 1950 г.

ной комиссии о возможности открытия постоянной эксплуатации и о дне её открытия.

На основании акта комиссии приказом по МПС или постановлением правительства оформляется передача построенной линии в эксплуатацию.

ЛИКВИДАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для ликвидации строительства на месте постройки создаётся ликвидационная комиссия. В задачу ликвидационной комиссии входят:

1) производство окончательных расчётов с учреждениями и лицами и с принимающей дорогой по недоделкам и принятому ею имуществу;

2) приведение в порядок архивов строительства и передача его принимающей дороге;

3) сборка, ремонт и переброска на другие строительства снарядов, материалов и про-

чего строительного имущества, не подлежащих передаче в эксплуатацию;

4) ликвидация имущества строительства, не передаваемого принимающей дороге и не перебрасываемого на другие объекты (временные здания, непригодные материалы и т. п.);

5) составление финансового и материального отчёта по постройке;

6) составление технического описания строительства и альбома постройки.

Финансовый отчёт должен отразить соответствие стоимости строительства в целом и отдельных сооружений сметной стоимости и осветить причины расхождений, если таковые окажутся.

Техническое описание постройки должно осветить общую организацию постройки, принятые конструкции и способы производства работ.

Альбом постройки является графической иллюстрацией технического отчёта.

СМЕТЫ И ФИНАНСИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

СМЕТЫ

Общие положения

Строительная смета представляет собой документ, определяющий стоимость запроектованного предприятия или сооружения; смета является основой для правильной организации строительства, его планирования, снабжения, финансирования, хозрасчёта в звеньях стройки, учёта, отчётности, анализа себестоимости строительства и установления подрядных взаимоотношений.

Разработка смет производится по указаниям:

1. Инструкции на проектирование и составление смет:

а) на промышленное строительство, утверждённой постановлением СНК СССР от 26/II 1938 г.;

б) на железнодорожное строительство, утверждённой Комитетом по делам строительства при СНК СССР 14/IX 1938 г.;

в) на культурное, жилищное, торговое и прочее непромышленное строительство, утверждённой Наркомстроем 25/VIII 1939 г.

2. Инструкции НКПС по исчислению прямых и накладных расходов в сметах на строительство, монтаж металлоконструкций и оборудования, утверждённой НКПС 17/I 1939 г.

3. Инструкции по применению прейскуранта порайонных расценок на работы по железнодорожному строительству, утверждённой МПС.

Смета на строительство составляется при разработке проектных документов и входит в их состав.

Разработка проектно-сметной документации на строительство проходит три стадии:

1) проектное задание — со сметно-финансовыми соображениями,

2) технический проект — со сметой к нему,

3) рабочие чертежи — с уточнением сметной стоимости строительства.

Смета к техническому проекту является согласно постановлению СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 11/II 1936 г. единственным доку-

ментом для определения стоимости строительства.

Элементы сметы. Стоимость строительства зависит от: а) объёма работ и б) единичных цен на работы, зависящих от способов производства работ, сроков, времени года и условий строительства (обжитость района, цены на материалы и рабочую силу, расположение источников воды и энергии и т. п.).

Основные объёмы даёт технический проект, на чертежах которого надлежит выписывать объёмы запроектованного здания или сооружения и их конструктивных частей. При проектировании новых железных дорог, вторых путей и т. д. объёмы работ вписываются в ведомости установленной формы для каждого вида сооружений и работ (земляные работы, искусственные сооружения, здания, укладка станционных путей и т. д.).

Объёмы сопутствующих работ, необходимых для осуществления строительства (подъездные временные пути, временное жильё, подсобные предприятия, складские помещения, временное водоснабжение и т. п.), берутся из плана организации строительства, в котором решаются основные задачи осуществления постройки.

Калькуляция стоимости строительства. Все затраты при производстве строительных и монтажных работ делятся на: а) прямые затраты и б) косвенные (накладные) расходы.

Первые представляют собой совокупность затрат рабочей силы, машино-смен строительных механизмов, материалов, строительных деталей и оборудования разного рода, энергии и пр., необходимых для осуществления строительства; такие затраты исчисляются на основе норм и дают прямую продукцию в виде построенного сооружения (предприятия).

Вторые — обуславливаются в основном современным состоянием организации строительства и действующим законодательством.

Прямые расходы. В состав прямых расходов на строительство входят:

1. Заработная плата рабочих, занятых непосредственно на строительных и монтаж-

ных работах, а также на возведении вспомогательных приспособлений (рабочие основного производства).

2. Стоимость материалов со снабженческо-сбытовыми наценками и с расходами по доставке их от места производства (завода, карьера) или приобретения (склады снабженческо-сбытовых организаций) до места работ. Материалы разделяются на привозные, изготовляемые государственной промышленностью и распределяемые централизованным порядком по фондам, и на местные (песок, камень, щебень, глина, шлак), получаемые в основном от собственных разработок.

3. Стоимость металлических конструкций (металлические колонны, стропила, фонари, лестницы, оконные переплёты и т. п.) с теми же расходами.

4. Стоимость подлежащего установке на строящихся объектах оборудования всех видов: энергетического (двигатели, моторы), подъёмно-транспортного (краны, тельферы, конвейеры, лифты), станочного, технологического (оборудование литейных цехов, шпало-пропиточных заводов и т. п.), также с учётом расходов по их доставке от пункта приобретения к месту работ.

5. Стоимость эксплуатации строительных механизмов, используемых при производстве работ (экскаваторов, бетономешалок, путеукладчиков, кранов и т. д.).

6. Стоимость услуг вспомогательных производств, определяемая по цене их продукции (электроэнергии, воды, воздуха и т. п.), а также средств транспорта.

Сметные нормативные источники. Количество затрачиваемых при строительных и монтажных работах рабочей силы, материалов, машино-смен строймеханизмов и энергетических ресурсов определяется по сметным нормативным источникам и справочникам.

После разработки в соответствии с постановлением правительства строительного кодекса в виде «Урочного положения на строительстве» IV часть его — «Сметные нормы на строительные работы» — является основным сметным нормативным источником. До утверждения и издания «Урочного положения» основными источниками для составления строительных смет являются «Справочники укрупнённых сметных норм» (СУСН), разработанные отдельными ведомствами и в комплексе охватывающие как общестроительные работы, так и специальные работы (санитарно-технические, по сооружению железных дорог, авто-гужевых дорог, по постройке речных и морских сооружений, метрополитена, устьевых связей).

При составлении сметно-финансовых расчётов источниками являются, помимо СУСН, «Справочники укрупнённых показателей расхода рабочей силы и материалов» (СУПР), изданные Министерством строительства тяжёлой индустрии и МПС.

Стоимость монтажа оборудования определяется по ценникам на оборудование и его монтаж, изданным Народным комиссариатом по строительству в количестве 16 выпусков. На железнодорожном строительстве правительством разрешено стоимость монтажа оборудования исчислять в сметах в процентах от преysкурантной стоимости оборудования.

Сметные цены. До 1948 г. строительные сметы составлялись в ценах и нормах 1936 г.

В этих ценах и нормах изданы указанные выше СУСН и СУПР.

В 1946 г. Совет Министров СССР принял решение о переходе при составлении смет на строительство на цены и нормы 1945 г.

В последующем был установлен порядок составления смет на строительство в ценах, действующих на момент составления смет, и предложено все сметы по переходящему строительству на работы, оставшиеся невыполненными к 1 января 1950 г., пересчитать в цены и нормы, действующие в 1950 г.

Для обеспечения указанного порядка Министерством финансов и Центральным статистическим управлением при Совете Министров СССР разработаны и изданы Ценники для составления смет в ценах 1950 г., в которых помещены цены на материалы, оборудование, ставки железнодорожных и автогужевых перевозок. По этим Ценникам и определяется при составлении смет стоимость материалов и оборудования и расходы по доставке их к месту строительства.

Стоимость перевозок по дорогам, находящимся во временной эксплуатации, подсчитывается по разработанным для них и утверждённым ставкам за *ткм* (тонно-километр) перевозок.

В указанных Ценниках помещены также установленные наценки сбытовых организаций, подлежащие учёту в стоимости материалов, расходуемых на строительстве в небольших количествах и приобретаемых мелкими партиями (краски, москательные товары и т. п.). Кроме того, в стоимости материалов должны учитываться наценки снабженческих организаций, установленные для снабженческих организаций всех министерств и ведомств в размере 0,6% для материалов, поступающих на стройки от поставщиков транзитом, и в 4,5% для материалов, поступающих через базы снабженческих организаций.

Стоимость рабочей силы определяется по тарифной сетке рабочих строителей. Для строков Дальнего Востока, Бурят-Монгольской АССР и районов бывшего Восточно-Сибирского края, кроме того, учитывается 20%-ная надбавка к заработной плате, установленная постановлениями СНК СССР и ЦК ВКП(б) № 2672 от 11/XII 1933 г. и № 202 от 5/II 1934 г.

При пользовании для составления смет СУСН и СУПР, составленными в нормах 1936 г., надлежит пользоваться переводными коэффициентами от норм и ставок 1936 г. к ценам и нормам 1950 г., опубликованными в Ценниках для составления смет и приведёнными в Инструкции по применению преysкуранта порайонных расценок.

В указанных Ценниках опубликованы также переводные коэффициенты для пересчёта в цены и нормы 1950 г. стоимости машино-смен строительных механизмов, помещённых в СУСН.

Для перевода ранее составленных и утверждённых смет по переходящему строительству в цены текущего года правительством установлены переводные коэффициенты, на которые умножается стоимость объёма работ оставше-

гося к выполнению на 1 января года пересчёта.

Прейскурант порайонных расценок. В целях упрощения составления смет и сокращения объёма сметной документации по железнодорожному строительству в 1942 г. для составления смет (приказ НКПС № 130/ЦЗ от 10/IV 1942 г.), а с 1944 г. и для расчётов за выполненные работы (приказ НКПС № 116/ЦЗ от 20/II 1944 г.) введён «Прейскурант порайонных расценок на работы по железнодорожному строительству (ППР)».

ППР содержит расценки на установленный измеритель железнодорожных зданий и сооружений или их конструктивных элементов, представляющие стоимость прямых затрат для 22 районов, на которые разделена территория СССР и сеть железных дорог.

В ППР стоимость привозных материалов дана франко-прирельсовый склад, а местных — франко-место работ.

ППР сопровождается инструкцией по применению его для составления смет и для расчётов за выполненные работы.

В 1948 г. ППР переработан в цены и нормы 1945 г. и издан в составе одиннадцати разделов с приложением «Ценника на материалы» и «Прейскуранта машино-смен строительных механизмов»¹.

Разделы II (искусственные сооружения), IV (связь), V (СЦБ), VI (здания) и VIII (водоснабжение) дают: а) комплексные расценки на целое сооружение или крупную часть сооружения, б) расценки на конструктивные элементы работ.

Раздел VI, кроме того, содержит расценки на строительно-ремонтные работы.

Косвенные расходы. Косвенные расходы, сопровождающие всякое строительство, обусловливаются: а) уровнем организации строительного дела и структурой строительных организаций (технический надзор, заготовительный аппарат и т. д.); б) действующим законодательством (отчисления на социальное страхование, охрана труда, гарантированная прибыль строительных организаций); в) наличием мелких, трудно нормируемых затрат (износ приспособлений, инвентаря, испытание материалов и т. д.), а также возникающими в ходе строительства случайными расходами.

В состав косвенных затрат входят:

а) **Заготовительно-складские расходы**, к которым относятся расходы на содержание заготовительного аппарата и материальных складов на строительстве, расходы на охрану, утерю, порчу материалов в пути и на складах, расходы, связанные с заказом-договором, приёмкой и хранением металлических конструкций и оборудования. Заготовительно-складские расходы исчисляются в размерах (при исчислении стоимости строительства в ценах, введённых с 1/VII 1950 г. приказом МПС № 204/Ц от 5/VII 1950 г.):

1) по материалам — в 1,94% от стоимости материалов франко-стройплощадка (приобъектный склад);

2) по металлическим конструкциям — в 0,80% от стоимости металлоконструкций (франко-приобъектный склад);

3) по оборудованию — 1,25% от стоимости оборудования франко-завод-изготовитель (а для импортного — франко-граница).

Заготовительно-складские расходы начисляются на все приобретаемые и заготавливаемые материалы за исключением балласта, для которого в сметах предусматривается процент на утерю: для песчаного балласта — 5%, для гравийного — 2% и для щебёночного — 1%.

В заготовительно-складские расходы не входят наценки сбытовых и снабженческих организаций, учитываемые в стоимости материалов самостоятельно.

б) **Накладные расходы**, складывающиеся из отдельных видов (статей), номенклатура которых дана в табл. 84.

Накладные расходы в сметах на строительные работы и монтаж металлоконструкций исчисляются в процентах от стоимости прямых затрат, включающей заготовительно-складские расходы, а на монтаж оборудования — в про-

Таблица 84

Распределение лимита накладных расходов на строительные работы по отдельным статьям (в % от прямых затрат)

Статьи накладных расходов	Размер накладных расходов
I. Дополнительная зарплата	
Отпускные, выходные, компенсация за неиспользованный отпуск	0,75
Оплата за время выполнения государственных и общественных обязанностей	0,10
Простои по атмосферным причинам	0,15
Доплата бригадирам за руководство бригадами	0,35
Итого по I	1,35
II. Начисления на зарплату	
Отчисления на социальное страхование	1,30
III. Прочие расходы по рабочей силе	
Охрана труда	0,35
Организованный набор рабочей силы	0,70
Командировочные рабочим высокой квалификации	0,25
Подвоз рабочих к месту работ	0,15
Коммунальные услуги	2,90
Дополнительная медицинская помощь	0,05
Итого по III	4,40
IV. Износ временных сооружений производственного назначения	1,50
V. Пожарная, военизированная и сторожевая охрана	0,35
VI. Разные расходы	
Рационализация и нормирование	0,30
Испытание материалов и конструкций	0,10
Сдача работ	0,08
Благоустройство строительной площадки	0,07
Мелкие и непредвиденные расходы	0,25
Итого по VI	0,80
VII. Административно-хозяйственные расходы	6,20
Итого по I — VII	15,90
VIII. Плановые накопления	2,70
Всего	18,6

¹ Во время печатания настоящего тома ТСЖ производился пересчёт ППР в цены 1950 г.

Таблица 85

Предельные нормы накладных расходов по железнодорожному строительству

Начисляются на стоимость прямых затрат, исчисленных в ценах и нормах 1950 г. (из приказа МПС № 204/Ц от 5/VI 1950 г.)

№ по пор.	Вид работ	Общий лимит	В том числе административно-хозяйственные расходы
			в %
	А. Накладные расходы, исчисляемые от стоимости прямых затрат (с плановыми накоплениями)		
1	Строительные работы по Министерству путей сообщения	18,6	6,2
2	Монтаж металлоконструкций	9,4	3,9
3	Монтаж пролётных строений мостов	11,6	6,1
4	Горно-капитальные работы по строительству метро и тоннелей, а также на сверхлимитное строительство и реконструкцию шахт и разрезов	27	10,0
5	Горно-капитальные работы по нижелимитному строительству и реконструкции действующих шахт	19	5,3
	Б. Накладные расходы на монтажные работы (исчисляемые от стоимости заработной платы)		
6	Болотно - подготовительные работы по торфоразработкам	67,5	22,5
7	Монтаж линии электропередачи и линейных подстанций	105	42
8	Монтаж электротехнического и слаботоочного оборудования, промышленного освещения, наружных осветительных сетей	85	35
9	Монтаж подъёмно-транспортного, химического оборудования и оборудования канатных дорог	85	29
10	Монтаж теплотехнического, кузнечно-прессового, станочного и холодильного оборудования, трубопроводов высокого давления	85	29
11	Монтаж металлургического и прочего оборудования	85	29

центрах от стоимости основной заработной платы рабочих, занятых на монтаже.

Действующие нормы накладных расходов приведены в табл. 85.

При исчислении накладных расходов в сметах на монтаж оборудования (пп. 7—11) начисляются дополнительно плановые накопления в размере 2,2% от полной суммы затрат по смете без стоимости металлоконструкций и оборудования. Плановые накопления на строительные работы включены в их лимит, указанный в пп. 1, 4, 5 и 6 в размере 2,7%, а в пп. 2 и 3 — в размере 1%.

Для строек в Заполярье, в Хабаровском и Приморском краях, в Сахалинской области

и Якутской АССР, а также для строек, осуществляемых в особо сложных условиях, размер накладных расходов устанавливается по согласованию между Министерством финансов СССР и заинтересованными министерствами.

Распределение лимита накладных расходов по их статьям (табл. 84) для отдельных производственных единиц производится каждым стройуправлением в зависимости от реальных условий и характера выполняемых работ за исключением административно-хозяйственных расходов, накладные расходы по которым лимитируются постановлением Совета Министров СССР.

Средний размер отчислений по отдельным статьям номенклатуры накладных расходов приведён в табл. 84.

в) **Д о п о л н и т е л ь н ы е о т ч и с л е н и я.** В сметах на монтаж оборудования, помимо накладных расходов, производится дополнительные отчисления на оплату вспомогательных материалов (тросы, проволока, смазочные и пр.) в размере 3% от заработной платы занятых на монтаже рабочих.

К дополнительным отчислениям относятся также затраты на содержание аппарата заказчика (см. ниже).

Формы сметной документации

Инструкциями по составлению проектов и смет: а) по промышленному, б) по железнодорожному и в) по непромышленному строительству установлены единообразные формы сметной документации.

Полный объём сметных материалов состоит из:

- а) генеральной сметы — на весь комплекс строительства (формы № 1, 1а, 1б, 1в и 1г);
- б) смет на отдельные объекты строительства (формы № 1 и 1в);
- в) смет по видам работ (формы № 2 и 2а);
- г) смет на приобретение и монтаж оборудования (форма № 4);
- д) единичных расценок, объединяемых в сборник с перечнем их (формы № 3 и 3а);
- е) калькуляции стоимости материалов (формы № 5 и 5а);
- ж) ведомости единичной стоимости транспорта (форма № 5б).

Документы по пунктам б—ж являются приложением к генеральной смете.

Разработка сметной документации производится в следующей последовательности:

1. На основании справочных материалов, привезённых с мест изыскательскими партиями, и данных плана организации строительства разрабатывается калькуляция стоимости материалов (формы № 5а и 5), составляется ведомость единичной стоимости транспорта (форма № 5б) на расстояние перевозки, установленное планом организации строительства.

В сметах на постройку новых железных дорог, вторых путей расстояние от прирельсового склада до приобъектного склада определяется в виде средневзвешенного расстояния от базы по каждому виду сооружений (трубы, малые мосты, путевые постройки, станционные здания и пр.).

2. По конструктивным элементам технического проекта составляются по справочни-

кам СУСН единичные расценки (форма № 3), объединяемые в сборник расценок к смете (форма № 3а).

3. На основании единичных расценок для каждого объекта строительства составляются сметы по видам работ (формы № 2 и 2а) раздельно на:

- а) строительные работы;
- б) санитарно-технические работы — наружный и внутренний водопровод, канализация, отопление, вентиляция;
- в) специальные сооружения и работы — фундаменты под оборудование, тоннели, каналы, лифты, бункеры, промышленные печи и пр.;
- г) сети промпроводок — паропроводы, воздухопровод, газопровод, силовые и осветительные проводки;
- д) оборудование — технологическое, подёмно-транспортное, теплосиловое, электросиловое, станочное и пр. — и его монтаж (по форме № 4);
- е) производственный инвентарь и приспособления;
- ж) прочие затраты.

4. Сметы по видам работ объединяются в пообъектные сметы по форме № 1в, а по промышленному строительству — по форме № 1.

Поскольку для значительной доли объектов при постройке новых железных дорог выполняется один вид работ, главным образом строительные работы (по искусственным сооружениям, укладке пути) или санитарно-технические (по прокладке водопроводной сети), для таких объектов сметы по видам работ и сметы на объект полностью совпадают и процесс составления смет сокращается¹.

5. Завершающим процессом является составление генеральной сметы.

С введением на строительствах Министерства путей сообщения для составления смет и расчётов за выполненные работы «Прейскуранта порайонных расценок на работы по сооружению железных дорог» (ППР) объём сметной документации сократился: отпала необходимость в калькуляции стоимости материалов (формы № 5 и 5а), потребность в единичных расценках сведена до минимума и упростился самый процесс заполнения смет по видам (форма № 2а) и смет на отдельные объекты (форма № 1в).

При заполнении формы № 2а количество работ (графа 5) берётся из объёмов работ, указанных на чертежах или в ведомостях объёмов работ; графы 6 и 8 — цена измерителя по району расположения строительства и вес привозных материалов — заполняются по ППР, параграфы которого указываются в графе 2. Цифры граф 7 и 9 получают умножением соответственно цифр в графах 6 и 8 на объёмы по графе 5.

После подведения итогов граф 7 и 9 определяется стоимость доставки привозных материалов от прирельсового до приобъектного склада по смете в целом, для чего итог графы

9 умножается на единичную стоимость транспорта для соответствующего вида сооружений, взятую из формы № 5б.

На стоимость транспорта начисляются заготовительно-складские расходы.

В конце сметы на сумму всех затрат начисляются накладные расходы в установленном размере.

В заголовке сметы в качестве показателя по смете записывается стоимость укрупнённого измерителя, характерного для вида работ (1 м³ здания, 1 пог. м водопровода, 1 км пути и т. п.).

При отсутствии в ППР какого-либо сооружения или вида работ для составления смет (или единичных расценок) нужно пользоваться справочниками СУПР (или СУСН); при отсутствии же в последних нужных норм надлежит обращаться к «Сметным справочникам», изданным в 1936 г., или к «Нормам выработки и расценок». Цена материалов и стоимость машино-смен механизмов при этом принимается по «Ценникам на материалы» и «Прейскуранту машино-смен» ППР.

Сметно-финансовые расчёты

Сметно-финансовые расчёты составляются вместо смет на объекты строительства стоимостью до 200 тыс. руб. и на работы, по которым в техническом проекте даются решения в виде эскизов, а также на изыскания и проектирование¹, на вспомогательные устройства, на восстановительные работы.

Сметно-финансовые расчёты составляются (по форме № 2а) по комплексным расценкам ППР, по справочникам укрупнённых показателей расхода рабочей силы и материалов на укрупнённый измеритель, по аналогии с ранее утверждёнными сметами запроектированных или осуществлённых строений, по типовым наборам ресурсов, а иногда (вспомогательные работы) — в виде процентов от стоимости основных затрат.

Генеральная смета

Генеральная смета даёт общую стоимость строительства и представляет сводку смет и сметно-финансовых расчётов на отдельные объекты, входящие в комплекс строящегося предприятия.

Генеральная смета составляется на полный комплекс строительства или на осуществляемому очередь его.

Министерству путей сообщения особым постановлением правительства разрешено при строительстве крупных железнодорожных линий, вторых путей, электрификации, реконструкции путей, оборудовании железных дорог автоблокировкой или автостопами соста-

¹ Разработка сметной документации сокращается при использовании в техническом проекте типовых проектов с типовыми сметами, представляющими выборку потребной рабочей силы, материалов, строймеханизмов, веса материалов и пр.

¹ По вновь установленному порядку стоимость изыскательских и проектно-сметных работ должна исчисляться по единому прейскуранту цен на проектные и изыскательские работы, разрабатываемому Министерством строительства предприятий тяжёлой индустрии с привлечением заинтересованных ведомств.

До издания настоящего справочника разработан в 1947 г. и утверждён прейскурант на составление проектов жилых и гражданских сооружений.

вление технических проектов и смет по отдельным тяговым участкам при наличии утвержденного комплексного проектного задания.

Генеральная смета составляется по утвержденной номенклатуре.

Существуют три номенклатуры генеральной сметы: 1) для промышленного, 2) железнодорожного и 3) непромышленного строительства (табл. 86).

Генеральная смета делится на части и главы. Генеральная смета на железнодорожное строительство составляется по следующей номенклатуре.

Часть I

Глава 1. а) Изыскания и геологоразведочные работы, б) проектирование, в) научно-исследовательские работы (последние — с разрешения утверждающей инстанции).

Глава 2. Освоение трассы и подготовка территории строительства.

Глава 3. Земляное полотно.

Глава 4. Искусственные сооружения.

Глава 5. Верхнее строение железнодорожного пути.

Глава 6. Устройства связи и СЦБ.

Глава 7. а) Здания производственные и служебные, б) Благоустройство территории станции.

Глава 8. Объекты энергетического хозяйства.

Глава 9. Водоснабжение, канализация и теплофикация.

Глава 10. Эксплуатационный инвентарь и инструмент.

Таблица 86

Номенклатура генеральной сметы (сравнительная таблица)

Железнодорожного строительства		Промышленного строительства		Строительства непромышленного назначения	
№ глав	Содержание глав (виды работ)	Содержание глав (виды работ)	№ глав	Содержание глав (виды работ)	№ глав
Часть I					
1	а) изыскания и геологоразведочные работы; б) проектирование; в) научно-исследовательские работы				1
2	Освоение трассы и подготовка территории строительства: а) подготовка территории строительства; б) планировка площадки; в) освоение участка				2
3	Земляное полотно	Объекты основного назначения			3
4	Искусственные сооружения	Объекты подсобного и обслуживающего назначения			4
5	Верхнее строение железнодорожного пути	Объекты транспортного хозяйства и связи	6	Специальные работы	5
6	Устройства связи и СЦБ				
7	а) Здания производственные и служебные б) Благоустройство территории станции				
8	Объекты энергетического хозяйства		5		
9	Водоснабжение, канализация, теплофикация		7	Газопровод	6
10	Эксплуат. инвентарь и инструмент	Благоустройство промышленной площадки	8		7
11	Строительство: а) жилищное, б) культурно-бытовое, в) коммунальное, г) благоустройство посёлка		9		
12	Особые работы				
13	Нелимитированные и специальные расходы; затраты по работам, которые не могут быть уточнены в техническом проекте, и прочие затраты		10		8
Часть II					
14	Содержание дирекции строящегося предприятия, включая и технический надзор заказчика		1	Технический надзор заказчика (застройщика)	
15	Расходы по подготовке эксплуатационных кадров		2		
Часть III					
16	Временные здания и сооружения по жилищному, культурно-бытовому и коммунальному обслуживанию строительства		а		1а
17	Временные здания и сооружения производственного назначения		б		
			в		
18	Приобретение механизмов, средств транспорта, строительного инвентаря и имущества				б

Глава 11. Строительство: а) жилищное, б) культурно-бытовое, в) коммунальное, г) благоустройство посёлка.

Глава 12. Особые работы.

Глава 13. Нелимитированные и специальные расходы; затраты по работам, которые не могут быть уточнены в техническом проекте.

Часть II

Глава 14. Содержание дирекции строящегося предприятия; технический надзор заказчика.

Глава 15. Расходы по подготовке эксплуатационных кадров.

Часть III

Глава 16. Временные здания и сооружения по жилищному, культурно-бытовому и коммунальному обслуживанию строительства.

Глава 17. Временные здания и сооружения производственного назначения.

Глава 18. Приобретение стромеханизмов, средств транспорта, инвентаря и имущества.

В конце генеральной сметы подводятся итоги, представляющий сметную стоимость, в пределах которой производится финансирование строительства.

При большом протяжении строящихся железных дорог, проходящих по районам с разными экономическими и природными условиями, сметы составляются по участкам и на каждый участок составляется отдельная генеральная смета. В отдельные сметы также выделяются крупные узлы, крупные мосты, реконструкция первого пути при постройке второго.

Отдельные генеральные сметы в этом случае объединяются сводной таблицей (формы № 1г).

Номенклатура генеральных смет для промышленного и непроизводственного строительства в частях II, III, а также первых двух и последней глав I части, полностью совпадает с номенклатурой этих же разделов генеральной сметы на железнодорожное строительство; наименование большинства прочих глав I части носит специфический характер (см. сравнительную таблицу номенклатур, табл. 86).

Генеральная смета на постройку новых железных дорог, вторых путей, на электрификацию, развитие узлов представляет два документа:

а) сводную смету по главам и очередным номерам (форма № 1б) и

б) ведомость распределения стоимости работ и затрат по главам генеральной сметы (форма № 1а).

Состав затрат по генеральной смете на железнодорожное строительство. Наименования глав и очередных номеров характеризуют содержание затрат, вносимых в каждую главу и очередной номер. Для правильного заполнения главы 13, а также II и III частей генеральной сметы ниже даются дополнительные пояснения.

В главу 13 вносятся средства на расходы, не учитываемые техническим проектом и ведомостями объёмов к нему, но часто сопровождающие строительство и не входящие в состав накладных расходов.

К таким расходам относятся:

а) затраты на противомаларийные мероприятия (нефетвание, осеивание окон жилищ, содержание штата бонификаторов и пр.); эти затраты определяются по сметно-финансовым расчётам, согласованным с Главсанупром МПС;

б) затраты на послеосадочный ремонт пути, определяемые по прейскуранту порайонных расценок или в процентах от стоимости главы V генсметы;

в) затраты на послеосадочный ремонт зданий и сооружений, исчисляемые по сметно-финансовому расчёту в процентах от стоимости соответствующих сооружений: для деревянных зданий и сооружений — 2%, для каменных — 1%;

г) удорожание работ, выполняемых в зимнее время, определяется по сметным нормам «Справочников укрупнённых норм на зимние работы» Наркомстроя и НКПС;

д) средства на содержание временной автогужевой дороги, а также на содержание дворников, на инвентарь по уборке улиц и тротуаров, прилегающих к стройкам в крупных городах, средства на вывозку снега, околку льда с этих территорий;

е) удорожание строительства по п. 2 общей части СУСН на общестроительные работы (или соответственно по п. 5 общей части СУСН НКПС) при стоимости работ ниже 2,5 млн. руб. для промышленного и 1 млн. руб. для гражданского строительства;

ж) затраты на составление и типографское издание технического отчёта-альбома по строительству, разрешаемое МПС по особо важным и сложным стройкам, опыт и типы сооружений которых признаются заслуживающими опубликования и внедрения в практику строительства;

з) затраты на приведение в порядок территории строительства по окончании постройки с вывозом мусора, планировкой площади и восстановлением всех устройств, повреждённых или подвергшихся разборке во время постройки;

и) резерв на непредвиденные работы в соответствии с постановлением СНК СССР от 26/II 1938 г. в размере до 5% от стоимости всех затрат в смете на строительные и монтажные работы;

к) средства на оплату расходов, связанных с применением льгот, установленных для строок специальными решениями правительства, как то: доплат, связанных с применением прогрессивно-премиальной системы труда, доплат за работу на Крайнем Севере, доплат за выслугу лет, доплат работникам специальных передвижных формирований МПС в связи с разъездным характером работы, доплат по применению повышенных разрешениями правительства тарифных коэффициентов, а также на оплату других льгот стройорганизациям МПС, установленных специальными решениями правительства.

Вторая часть генеральной сметы содержит расходы по содержанию аппарата заказчика и его технического надзора (глава 14), а также и авторского надзора проектной организации, включаемые в генеральную смету на основе сметно-финансовых расчётов; затраты на содержание заказчика, включая технический надзор, согласно приказу МПС № 204/Ц от 5/VII 1950 г., не могут превышать при сметной стоимости строительства более 500 млн. руб. — 0,38% его сметной стоимости, 200 — 500 млн. — 0,52%, 100 — 200 млн. руб. — 0,61%, 50 — 100 млн. руб. — 0,76%, 10 — 50 млн. руб. — 0,85%, 5 —

10 млн. руб. — 0,99% и менее 5 млн. руб. — 1,09%

Согласно приказу МПС № 17Ц от 12/1 1950 г. в главу 14 сверхлимитных объектов стоимостью до 50 млн. руб. включаются также средства на содержание и расходы приёмочных комиссий по приёмке их в постоянную эксплуатацию, назначаемых распоряжением МПС¹.

В третью часть генеральной сметы включаются средства на постройку титульных временных сооружений по обслуживанию строительства:

По главе 16 — зданий жилых, коммунально-бытовых (жилые бараки, столовые, красные уголки, бани, прачечные, медпункты, детские ясли и т. п.) для обслуживания рабочих и служащих строительных организаций.

По главе 17—временных сооружений для производственных нужд строительства, предусматриваемых планом организации строительства:

а) строительные дворы, мастерские, электростанции, временное водоснабжение и водопроводные линии, базисные и участковые материальные склады, устройство временной связи, землевозные, карьерные и подъездные пути, авто-гужевые дороги («временки»), временные гаражи, конюшни, линии энергоснабжения (до стройплощадки), трансформаторные киоски, ограждения строек в городах с козырьками и тротуарами;

б) здания контор участков, крупных прорабских пунктов;

в) здания, необходимые для временной эксплуатации строящейся железной дороги — депо, вокзалы, временное водоснабжение и т. п.;

г) временные мосты, содержание флота для постройки мостов.

По главе 18 — средства на приобретение строительных механизмов, средств транспорта, инвентаря.

Средства по III части включаются в генеральную смету на основе краткого сметно-финансового расчёта в процентах от стоимости I части. Величина этих затрат в зависимости от условий строительства — обжитости района постройки, степени оснащения стройорганизации механизмами и другими видами основных средств—ориентировочно исчисляется по табл. 87.

Таблица 87

Величина затрат по III части генеральной сметы в процентах

№ главы	Для новых железных дорог	Для вторых путей	Для заводов	Для индивидуальных больших мостов	Для нижелимитных дорожных объектов
16	3—5	3	2—3	5	2,5
17	4—6	3,5	3—4	7	2
18	2—3	2,5	2—3	3	0,5

¹ Расходы, связанные с работой правительственных комиссий по приёмке объектов в постоянную эксплуатацию, оплачиваются по сметам, представляемым председателем комиссии в Управление делами Совета Министров СССР.

Сверх этих осреднённых сумм в генеральную смету по главе 17 включаются средства на постройку и организацию:

а) подсобных предприятий — кирпичных заводов, заводов домостроения, железобетонных и бетонных изделий и т. д.;

б) временных обходов крупных искусственных сооружений — мостов, паромных переправ, ледовых переправ и т. п.;

в) зданий управлений строительства.

Постройка мелких «нетитульных» временных сооружений — сараи и навесы (площадью до 220 м²), конторки пунктовых прорабов (площадью до 80 м²), проходные будки, переносные продуктовые ларьки, кубовые, душевые, уборные, кузницы на 1 горн, инвентарные разборные леса, временные заборы и обноски (за исключением заборов с козырьками и тротуарами в городах), известковые ямы, подмости, электропроводка в пределах стройплощадки и т. д., приобретение мелкого инвентаря и оборудования (стоимостью до 200 руб.) — производится за счёт оборотных средств стройорганизации, а износ и содержание относятся на накладные расходы.

Возвратные суммы. Средства по III части генеральной сметы представляют авансирование строительства и возвращаются финансирующему банку с ходом постройки в размере возвратных сумм по смете; последние складываются из:

а) амортизируемой в течение строительства части стоимости временных сооружений, подсобных предприятий, механизмов, транспортных средств и т. д.;

б) ликвидной части временных сооружений, строймеханизмов, транспортных средств и т. д. за вычетом расходов, связанных с демонтажем и разборкой их¹;

в) ликвидной стоимости лесов и подмостей, используемых при возведении крупных искусственных сооружений;

г) стоимости лесных материалов и дров, получаемых от вырубки леса в полосе отвода строящейся дороги, исчисленной в размере 50% от стоимости этих материалов по ценнику ППР.

Возвратные суммы записываются под итогом генеральной сметы. Разность между итогом генеральной сметы (сметной стоимостью строительства) и возвратными суммами представляет инвентарную стоимость строительства².

Уточнение смет по рабочим чертежам

При составлении рабочих чертежей производится уточнение смет и сметно-финансовых расчётов в соответствии с уточнением объёмов конструкций и сооружений, спецификаций оборудования и т. п.

Это уточнение смет и сметно-финансовых расчётов производится по формам, единичным расценкам и прейскурантным ценам утвер-

¹ При исчислении стоимости затрат по III части генеральной сметы в процентах от стоимости основных работ (по I части) возвратные суммы по пп. а и б принимаются в 50% от итога III части генеральной сметы.

² При передаче средств по главам 16 и 18 главы подрядчика возвратные суммы по смете соответственно уменьшаются.

ждённой генеральной сметы; уточнение допускается в пределах общей суммы генеральной сметы и утверждается заказчиком.

Сметы на постройку крупных мостов, заводов, тоннелей и метрополитенов

Составление смет на постройку крупных мостов, заводов и надземных сооружений метрополитенов производится тем же порядком и по тем же нормативным источникам, которые указаны выше.

Основным нормативным источником для составления смет на подземные сооружения метрополитенов и железнодорожных тоннелей служит «Справочник укрупнённых сметных норм на сооружение тоннелей и метрополитенов» Главтоннельметростроя МПС, утверждённый 6/II 1950 г.

Стоимость затрат труда исчисляется по тарифным ставкам, установленным для строительства метрополитена.

Цены на материалы для строительства метрополитена определяются по калькуляции формы № 5, а для железнодорожных тоннелей — по ценнику Прейскуранта порайонных расценок. Разработка сметной документации производится в последовательности, указанной выше для железнодорожного строительства.

Генеральные сметы на постройку мостов и железнодорожных тоннелей составляются по номенклатуре сметы на железнодорожное строительство, а генеральные сметы на сооружение заводов и метрополитенов — по номенклатуре генеральной сметы для промышленного строительства. Объектами основного назначения для заводов принимаются основные цехи заводов.

Объектами основного назначения при постройке метрополитенов принимаются тоннели — перегонные, станционные, для эскалаторов, шахты вентиляционные, а также земляное полотно, мосты или виадукты — в случае выхода линий метрополитенов на поверхность земли.

В состав подготовительных работ (по главе II генсметы), помимо обычных работ и затрат для железнодорожного и промышленного строительства, включаются работы по проходке шахт и околовольных выработок с вентиляционными камерами, работающих только в период строительства метрополитена, подвеска существующих зданий в районе прохода тоннелей неглубокого заложения или траншей при открытом способе и пр.

При исчислении стоимости строительства по основным объектам учитываются особо обслуживающие процессы — шахтный подъём, лесоспуск, водоотлив, освещение стволов, штолен, тоннелей, маркшейдерские работы, вспомогательные работы по поддержанию выработок в порядке, обслуживание откаточных путей, дежурства слесарей и электромонтеров.

Для правильного выбора способов производства работ и определения сметной стоимости строительства метрополитенов при разработке плана организации работ должны быть подробно освещены вопросы классификации грунтов, наличие и характер поверхностных и грунтовых вод, месторасположение

свалок, виды подземного и поверхностного транспорта, объём подготовительных работ.

В третью часть генеральной сметы включаются временные сооружения для обслуживания рабочих, ИТР и служащих и для производственных нужд строительства, устанавливаемые планом организации строительства; причём, помимо сооружений, указанных выше для железнодорожного строительства, включаются специальные помещения для обслуживания кессонщиков (комнаты отдыха, амбулатории), шахтные копры, эстакады, бетонные заводы, машинные здания — гидроаккумуляторные, компрессорные, вентиляторные, трансформаторные, замораживающие установки, компрессорное хозяйство, котельные, рудничные дворы, насосные станции, мосты через котлованы (при открытом способе строительства) и пр.

Кроме того, по III части предусматривается сооружение потребных подсобных предприятий — карьеров, тьюбинговых мастерских, заводов железобетонных изделий и т. п.

По главе приобретения строймеханизмов и средств транспорта предусматривается покупка или изготовление, помимо общестроительного оборудования, специфического для строительства мостов, тоннелей и метрополитенов, — кессонного, щитов для проходки тоннелей и т. д.

Сметная документация для восстановительных работ

Для восстановительных работ установлен сокращённый объём проектно-сметной документации, зависящей от стоимости восстанавливаемых предприятий.

Проектное задание со сметно-финансовым расчётом составляется только для сверхлимитных предприятий и сооружений, восстанавливаемых с расширением или реконструкцией их.

Для сверхлимитных предприятий (титулов), восстанавливаемых в прежнем объёме, и для всех нижелимитных объектов составление проектного задания не требуется, но необходимо составить сметно-финансовый расчёт на восстановление всего комплекса сооружений, входящих в предприятие.

Технические проекты со сметами к ним (или сметно-финансовыми расчётами при стоимости восстановления ниже 600 тыс. руб.) должны составляться на каждый восстанавливаемый объект по мере их включения в годовые планы восстановления (капиталовложений).

Для нижелимитных объектов разрешается технические проекты совмещать с рабочими чертежами (техно-рабочий проект).

При незначительных разрушениях восстановление зданий и сооружений разрешается финансировать на основании описей работ с подсчётом стоимости их по ценам прейскуранта порайонных расценок.

Сметы на подготовительные работы

По действующим правилам финансирования основных работ по капитальному строительству открывается при наличии утверждённых технического проекта и сметы к не-

му. До их утверждения и при наличии утвержденного проектного задания разрешается, кроме изыскательских и проектных работ, производить подготовительные работы: подготовку стройплощадки, постройку жилья для рабочих и служащих строительства, временных сооружений для нужд строительства, подъездных дорог и путей и заготовку материалов. Финансирование этих работ производится на основании сметы на подготовительные работы, утверждаемой инстанцией, утверждающей проектное задание.

Согласование и оформление сметы подписями

Сметная документация подписывается лицом её составляющим, несущим по закону ответственность за правильное её составление.

Генеральная смета подписывается начальником и главным инженером проектной организации и главным инженером проекта (начальником титула).

Перед представлением на утверждение смета обязательно согласовывается с заказчиком и строительной организацией (подрядчиком).

Заказчик и подрядчик свою согласовательную подпись дают на генеральной смете (формы № 1 и 1а).

При наличии замечаний по проекту и смете у заказчика или подрядчика и при отказе проектной организации устранить замеченные недочёты технический проект и смета представляются в утверждающую инстанцию с заключениями заказчика и подрядчика.

Проектное задание, кроме того, согласовывается со всеми учреждениями и организациями, интересы которых затрагиваются проектируемым сооружением или связываются с работой будущего предприятия.

Порядок утверждения и хранения смет

Порядок утверждения смет по МПС установлен приказом МПС № 56 Ц от 13/II 1950 г. В приказе дана таблица лимитов сметной стоимости разных объектов железнодорожного хозяйства с указанием, кем должны быть утверждены проектные задания и технические проекты.

Проекты и сметы, представляемые на утверждение МПС, проходят предварительную экспертизу Бюро экспертизы проектов и технических условий ЦОН МПС, куда представляются заказчиком.

Утверждение оформляется утвердительной надписью на основных документах проекта и генеральной смете и изданием приказа.

После утверждения технического проекта и сметы исправления в них по замечаниям заключения Бюро экспертизы, утверждённые приказом, вносятся проектной организацией не позже чем в месячный срок. По исправлении подлинные сметы оформляются приложением печати утвердившей инстанции и обязательно прошнуровываются.

Утверждённые подлинные сметы хранятся у заказчика как документы строгой отчетности.

ФИНАНСИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Планирование капиталовложений

МПС ежегодно представляет на рассмотрение и утверждение правительства план нового капитального строительства и восстановительных работ, являющийся частью народно-хозяйственного плана.

Капитальные затраты подразделяются на сверхлимитные и нижелимитные. Первые включаются в народнохозяйственный план титульно, а вторые — общей суммой затрат по отдельным отраслям железнодорожного хозяйства.

Основным признаком, по которому стройки относятся к сверхлимитным или нижелимитным, является характер их или стоимость, предельный размер которой установлен постановлением Совета Министров СССР.

На железнодорожном транспорте к категории сверхлимитных титулов относятся:

а) все новостройки, вторые пути, электрификация железных дорог, радиовещательные станции независимо от их сметной стоимости, новые автоматические телефонные станции мощностью 1 000 номеров, радиоцентры мощностью 15 киловатт и выше;

б) станции и узлы, искусственные сооружения, автоблокировка, заводы по ремонту подвижного состава, депо, электростанции и подстанции, кабельные линии связи, заводы металлоконструкций — при стоимости свыше 5 млн. руб.;

в) вокзалы, заводы кирпичные, строительных конструкций, авторемонтные, гаражи, предприятия лесного хозяйства, элеваторы, автостопы, диспетчерская централизация — при стоимости свыше 3 млн. руб.;

г) учебные и научные учреждения, лечебное, коммунально-бытовое и культурное строительство — при стоимости свыше 3,5 млн. руб.;

д) предприятия местных строительных материалов — при стоимости свыше 2,5 млн. руб.;

е) предприятия общественного питания — свыше 1,5 млн. руб.;

ж) прочие сооружения транспорта (здания управлений, линии и дома связи, холодильные устройства, торговые здания, мастерские и т. д.) — при стоимости свыше 2 млн. руб.

В утверждаемые Советом Министров СССР ведомости могут включаться отдельные объекты стоимостью и ниже указанных лимитов, если они имеют важное значение для работы железных дорог.

Источники средств финансирования строительства. После утверждения планов капиталовложений правительством с обеспечением их материальными фондами МПС сообщаем титульные списки, планы по труду и лимиты административно-хозяйственных накладных расходов своим строительным организациям и железным дорогам, а также Промбанку СССР, с указанием лимитов финансирования и источников средств.

Финансирование капитального строительства осуществляется как за счёт государственного бюджета, так и за счёт накоплений самого железнодорожного транспорта — поступлений по доходам от перевозок и про-

изводственной деятельности, амортизации основных средств и т. д.

Титульные списки. Составление титульных списков строек и планов ввода в эксплуатацию новых предприятий производится министерствами в соответствии с постановлениями СНК СССР от 27/V 1936 г. и подробными указаниями Госплана.

Титульные списки по нижелитмитному строительству утверждаются начальниками округов железных дорог, начальниками железных дорог и самостоятельных объединений и трестов МПС. Особо важные объекты выделяются в особые списки работ, утверждаемые МПС.

Стройорганизации на основе полученных планов капитальных работ и прочих данных, указанных в титульных списках, составляют стройфинпланы и годовые проекты организации работ.

Порядок финансирования строительства на железнодорожном транспорте

Основными положениями, регулируемыми финансирование строительства, являются Правила финансирования строительства Промышленным банком и Правила о подрядных договорах, утверждённые постановлением СНК СССР от 28/II 1938 г.

Финансирование работ по строительству и восстановительным работам на железнодорожном транспорте производится через систему Промышленного банка.

Промбанк финансирует строительство, осуществляемое подрядным способом, на основании договоров подряда с заказчиками.

Подрядчиками по МПС являются строительные организации на местах: строительные управления, строительномонтажные и специализированные тресты, управления восстановительных работ, строительные специализированные конторы, подчинённые соответствующим главным управлениям МПС. К последним относятся: Главное управление железнодорожного строительства Востока, Главное управление железнодорожного строительства Запада, Главное управление строительства промышленных предприятий, Главтоннельметрострой, Главное управление военно-восстановительных работ и др. и ряд трестов, подчинённых оперативным управлениям (Мостремонттуннель, Трансигнальсвязьстрой).

На дорогах организованы дорожные строительномонтажные конторы или тресты, подчиняющиеся начальникам дорог. Кроме того, некрupные работы выполняются оперативными службами дорог хозяйственным способом.

Все строительные организации МПС на местах работают на основе хозяйственного расчёта, с выделением хозрасчётных участков, прорабских пунктов, а также звеньев, состоящих на самостоятельном балансе, — стройтехснабы, подсобные производственные предприятия (заводы, карьеры и т. д.).

Заказчиком является распорядитель кредита — управление дороги или специальные группы заказчика, создаваемые для контроля и технического надзора за выполнением работ, их качеством, для заказа и приёмки проектных работ, приёмки выполненных

строительных и монтажных работ и производства расчётов за них с подрядчиком.

Подрядные договоры. Поручение подрядным организациям выполнения строительных и монтажных работ оформляется заключением подрядных договоров заказчиком с подрядчиком, определяющих (вместе с прилагаемыми к договору особыми условиями) права и обязанности договаривающихся сторон и условия снабжения.

Подрядные договоры разделяются на генеральные и годовые. Первые заключаются на весь объём работ по строительству, вторые охватывают объём работ текущего года. По строительству, не превышающему срок одного года, генеральный договор не заключается.

Подрядная организация, заключающая с заказчиком генеральный договор, является генеральным подрядчиком и несёт перед заказчиком ответственность за производство всех строительных, монтажных и специальных работ, производимых как им самим, так и его субподрядчиками.

Монтаж оборудования поручается генподрядчику только при его согласии.

При заключении генерального договора стоимость поручаемых подрядным организациям работ определяется по утверждённой смете к техническому проекту. Стоимость работ по годовому договору должна соответствовать утверждённому на данный год титульному списку.

К подрядным договорам прилагаются и составляют их неотъемлемую часть следующие документы.

К генеральному договору:

1. Технический проект с генеральной сметой к нему и планом организации строительства.

2. Список всех объектов строительства, охватываемых договором, со сроком начала и окончания работ по основным объектам.

3. Соглашение о составе, сроках, порядке пользования и об условиях оплаты подрядчиком устройств, услуг, материальных и имущественных ресурсов заказчика.

4. Особые условия.

К годовому договору:

1. Утверждённый годовой пообъектный титульный список работ.

2. Данные об объёме работ, подлежащих выполнению в текущем году по каждому объекту с единичными расценками на них, а также ведомость материалов и технические кондиции.

3. Календарный план производства работ в данном году.

4. План финансирования по кварталам.

5. Сроки выдачи подрядчику рабочих чертежей.

6. Документы о фондах, контингентах, а также наряды и права на получение материальных ресурсов.

7. Сроки поступления на площадку оборудования, представляемого заказчиком.

8. Особые условия, не предусмотренные генеральным договором.

Аналогичные материалы прилагаются и к субподрядным договорам, заключаемым генеральным подрядчиком со специализированными организациями.

Взаимоотношения сторон. Материальное обеспечение подрядных строительных и строительного-восстановительных организаций железнодорожного транспорта производится через управления материально-технического снабжения, организованные при главных строительных управлениях как по выделяемым Главным управлением материально-технического обеспечения строительства МПС фондам, так и за счёт собственных децентрализованных заготовок.

Снабжение материалами объектов, не включённых в план соответствующих главных строительных управлений МПС, лежит на заказчике, который обязан передать подрядчику фонды на материалы или материалы натурой в количестве и сроки, установленные договором, по прейскурантным ценам, но не выше сметных.

Технологическое и энергетическое оборудование заказчик обязан поставить натурой или в виде фондов.

При наличии у заказчика железнодорожных путей и собственного водо-паро-электро-снабжения и других вспомогательных устройств он обязан предоставить их, а также продукцию собственных подсобных предприятий подрядчику по ценам не выше сметных.

Заказчик обязан предоставить подрядчику помещения для жилья рабочих натурой или предусмотреть в годовых титулах средства как по III части генеральной сметы, так и за счёт жилья, специально строящегося для предприятия.

Взаимоотношения между генеральным подрядчиком и субподрядчиками по производству специальных работ определяются также подрядными (субподрядными) договорами, заключаемыми между этими организациями.

Средства подрядных организаций. Для выполнения строительства подрядные организации обеспечиваются основными и оборотными средствами.

Основные средства строительных организаций складываются из производственных зданий и сооружений, силовых установок, технического оборудования и машин, строймеханизмов, инвентаря, средств транспорта, жилых и хозяйственных построек; основные средства подрядных строительных организаций приобретаются ими или за счёт средств, предусмотренных в III части генеральной сметы, или по плану собственных капиталовложений этих организаций.

Приобретённые заказчиком за счёт III части генеральной сметы строймеханизмы, средства транспорта и т. п. передаются подрядчику безвозмездно и зачисляются в его основные средства. Кроме того, по разрешению МПС подрядчику предоставляется право концентрировать средства на временное жильё по III части смет нескольких титулов для строительства постоянных зданий для жилья строительных рабочих.

Оборотные средства в размере 10—12% годового объёма работ выделяются подрядным организациям в соответствии с постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 6/II 1936 г.; кроме того, согласно «Правилам о подрядных договорах», утверждённым постановлением СНК СССР от 28/II 1938 г.,

подрядные организации получают авансы от заказчиков (до 15% от суммы годового договора) и пользуются правом краткосрочного банковского кредита, что обеспечивает подрядным организациям создание нормальных запасов материалов, инструмента, инвентаря, фуража, спецодежды и возведение вспомогательных сооружений для производства строительных работ.

Сверх авансов на заготовку материалов заказчики оплачивают завезённые на строительство в пределах трёхмесячной потребности конструкции, детали, материалы верхнего строения, санитарно-техническое и прочее оборудование.

Эти средства удерживаются с подрядчика при использовании им указанных материальных ресурсов на строительство.

Оформление финансирования строительства. Филиалы Промышленного банка СССР открывают финансирование после получения от Правления Промбанка выписки из ведомостей капиталовложений, утверждённых Советом Министров СССР.

Для открытия финансирования заказчик должен представить в филиал Промбанка утверждённые титульные списки и справку о наличии утверждённой проектно-сметной документации, копии подрядных договоров на производство работ.

В филиале Промбанка открываются отдельные счета — корреспондентный счёт заказчику и расчётный счёт подрядчику.

Оплата выполненных работ производится переводом денег с корреспондентного счёта заказчика на расчётный счёт подрядчика по счетам подрядчика, акцептованным заказчиком. Акцепт заказчик обязан произвести в срок не свыше 72 часов по предъявлении счёта.

С расчётного счёта подрядчика производится оплата его расходов, счетов поставщиков за материалы и счетов субподрядчиков по специальным работам.

Оплата выполненных работ. Оплата выполненных работ производится по счёту на основе ежемесячно составляемого акта приёмки (формы № 2 и 2а) по сметным ценам. Полумесячные или декадные оплаты производятся по промежуточным счетам.

По мелким объектам со стоимостью работ до 100 тыс. руб. или при сроках строительства, не превышающих 3 месяцев, оплата выполненных работ в пределах 90% стоимости объекта производится по промежуточным счетам. Полный расчёт производится после окончания объекта на основании акта приёмки работ (формы № 2 и № 2а).

Расчёты за выполненные работы производятся по принятым в сметах расценкам на конструктивные элементы тех разделов Прейскуранта порайонных расценок, где имеются такие расценки, или же по стоимости законченных конструктивных частей зданий (фундаменты, стены, перекрытия, отделочные работы и т. д.), приведённой в разделах VI—VIII ППР и в справочниках СУПР, выраженной в процентах от полной стоимости здания.

При выполнении работ зимой в акт включается соответствующее удорожание их. Также в акт включаются в соответствующих слу-

чаях коэффициенты удорожания работ по п. 2 общей части справочника СУСН при мелочности титулов.

Оплата временных сооружений производится также на основе акта (формы 2 и 2а) за фактически построенные здания и сооружения, предусмотренные титульными списками. Стоимость их определяется по расценкам раздела X ППР.

Вместо постройки временных сооружений за счёт III части генсметы оплачиваются при наличии разрешения МПС и по согласованию с филиалом Промбанка СССР расходы по аренде и приспособлению для нужд линейных строительных организаций существующих помещений или вагонов в части, не покрываемой отчислениями по накладным расходам.

При восстановлении сооружений аварийные работы (по разборке разрушенных частей сооружений и конструкций или временному усилению их), подземные и подводные работы оплачиваются по актам, фиксирующим выполнение работ и их фактическую стоимость.

Работы по ремонту и восстановлению оборудования оплачиваются по заводским калькуляциям, утверждённым директором предприятия (заказчиком).

В акты формы № 2 (или 2а) не включаются и оплачиваются финансирующим банком по особым счетам затраты строительных организаций, вытекающие из специальных постановлений правительства или из установленных для строительства льгот. К таким затратам относятся:

а) затраты по выдаче единовременных пособий и по перевозке вновь привлекаемых на строительство рабочих в части, не покрываемой отчислениями по накладным расходам;

б) расходы по перемещению стройорганизаций и спецформирований;

в) доплата работникам передвижных стройединиц за отрыв от постоянного места жительства в размере 20% при работе на дорогах приписки и 35% при работе вне района приписки;

г) доплата разницы в стоимости содержания административно-технического аппарата спецформирований по таблице против нормальных отчислений на эту цель по накладным расходам;

д) расходы по выплате премий при прогрессивно-премиальной оплате труда;

е) оплата разрешённого правительством повышения заработной платы отдельным стройкам.

Расходы, указанные в пунктах а и б, в сметы не включаются и оплачиваются за счёт общих годовых ассигнований на строительство.

В случае изменения подрядчиком метода производства работ или проведения с согласия заказчика рационализаторских мероприятий (замена материалов, изменение конструкций, внесение изменений в проект и т. д.), удешевляющих стоимость строительства против сметы, без снижения прочности и эксплуатационных качеств сооружений, расчёт за выполненные работы производится по новой сметной стоимости работ.

Приёмка законченного строительства

После выполнения подрядчиком строительства в объёме, обусловленном подрядом, заказчик обязан в срок, не выходящий 10 дней, приступить к приёмке законченного отдельного объекта, а строительства в целом, если оно выполнено в соответствии с проектом.

При сдаче-приёмке законченного строительства составляется акт о соответствии выполненных работ проекту и договору с точки зрения качества работ и перечислением недоделок.

По каждому законченному объекту позже 15 дней после его приёмки заказчиком производится окончательный расчёт, который поглощает все произведённые ранее платежи и авансы.

Приёмка законченных комплексных сооружений (новые железнодорожные линии, пути, мосты, заводы и т. п.) производится специально назначаемой правительством комиссией или комиссией Министерства сообщений.

Санкции. Невыполнение взаимных обязательств по договорным условиям или затягивание выполнения их против сроков договора сопровождается взысканием с одной стороны неустойки, пени, штрафов несённых убытков.

Филиалы Промбанка производят самостоятельную проверку выполнения на строительстве правил финансирования и составления финансовой дисциплины. При обнаружении нарушений филиалы Промбанка требуют устранения в установленный срок и при невыполнении этих требований, а также в отсутствие надлежаще утверждённой сметной документации и титульных списков имеют право закрыть финансирование.

Арбитраж. Все спорные вопросы с заказчиком и подрядчиком по выполнению договора разрешаются арбитражем: в спорном при принадлежности заказа подрядчику к одному министерству и в спорном между ведомствами, когда спорящие стороны принадлежат к разным ведомствам.

Порядок составления и утверждения сметы с 1 июля 1950 г.

Во время печатания Справочника состоялось решение Совета Министров СССР от 1 июля 1950 г. в среднем на сметной стоимости строительства за устранение излишеств в проектах и снижении оптовых цен на материалы, удорожание и тарифов на перевозки, удорожание строительно-монтажных работ.

В связи с этим с 1 июля 1950 г. внесены изменения в действующий порядок составления и утверждения смет, изложенные в главе «Сметы и финансирование строительства» Справочника.

Эти изменения состоят в следующем: 1) министерства и ведомства должны зить сметную стоимость переходящего строительства на объём работ, оставшийся на 1 июля 1950 г., в ср...

порайонных расценок пересчитать в цены, вводимые с 1 июля 1950 г.;

2) Министерству путей сообщения разрешено с 1 июля 1950 г. ввести для составления смет и расчётов за выполненные работы Прейскурант порайонных расценок (ППР), пересчитанный в цены, действовавшие до 1 января 1950 г. с применением снижающих коэффициентов, установленных для пересчёта смет, а к 1 октября 1950 г. взамен средневзвешенного коэффициента разработать снижающие коэффициенты по отдельным разделам ППР;

3) Госнаб СССР и Министерство финансов СССР должны пересмотреть размер наценок снабженческих и сбытовых организаций на материалы и оборудование;

4) стоимость проектных и изыскательских работ должна исчисляться по единому Прейскуранту цен на проектно-изыскательские работы;

5) запрещается с 1 июля 1950 г. оплата проектных и изыскательских работ за счёт смет на капитальное строительство; должны быть исключены из смет на строительство затраты на проектные и изыскательские работы, подлежащие выполнению с 1 июля 1950 г.;

6) устанавливается следующий порядок утверждения проектов и смет:

а) проектные задания на вновь начинаемое строительство по основным видам промышленности и железнодорожному транспорту при стоимости свыше 25 млн. руб., по предприятиям речного флота, связи, дорожному строительству, строительству сельскохозяйственных предприятий и мелиоративных систем при стоимости свыше 10 млн. руб., по жилищно-коммунальному, культурно-бытовому строительству, строительству торговых предприятий и другим объектам союзного подчинения, промышленным предприятиям, транспорту и прочему строительству республиканского и местного подчинения при стоимости свыше 5 млн. руб. утверждаются Советом Министров СССР с предварительным рассмотрением и заключением Государственного комитета по делам строительства Совета Министров СССР;

б) технические проекты и генеральные сметы на особо крупные строительства по списку, представляемому Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства и Госпланом СССР, утверждённом Советом Министров СССР, а также технические проекты и сметы на строительство предприятий новых отраслей промышленности, независимо от их сметной стоимости, утверждаются Советом Министров СССР;

в) проектные задания и сметно-финансовые расчёты к ним по строительству со сметной стоимостью ниже указанных в подпункте «а», а также технические проекты со сметами, кроме перечисленных в подпункте «б», составленные в соответствии с утверждёнными Советом Министров СССР проектными заданиями и сметно-финансовыми расчётами по стройкам союзного подчинения (в том числе по железнодорожному транспорту), утверждаются министрами или руководителями ведомств СССР, а по стройкам республиканского значения — Советом Министров Союзных республик;

г) разрешено министрам, руководителям

ведомств СССР и Советам Министров Союзных республик поручать утверждение проектных заданий, технических проектов и генеральных смет по строительству союзного подчинения со сметной стоимостью до 500 тыс. руб. руководителям главных управлений и до 300 тыс. руб. — руководителям предприятий (железных дорог) и трестов, а по стройкам республиканского подчинения — до 300 тыс. руб. министрам и руководителям ведомств республик и до 100 тыс. руб. — руководителям главных управлений и трестов;

7) Государственному комитету по делам строительства Совета Министров СССР поручено производить проверку утверждённых министерствами и ведомствами проектов и смет, составленных на основе утверждённых Советом Министров СССР проектных заданий и сметно-финансовых расчётов, и докладывать Совету Министров СССР о всех выявленных в технических проектах и сметах излишествах и несоответствиях с утверждёнными проектными заданиями;

8) министры и руководители ведомств СССР и Советы Министров Союзных республик обязаны регистрировать в Государственном комитете по делам строительства Совета Министров СССР все утверждённые проектные задания, технические проекты и сметы;

9) запрещено, начиная с 1951 г., включать в представляемые на утверждение Совета Министров СССР планы капитальных работ стройки, по которым не утверждены в порядке, указанном в п. 5 «а» и «в», проектные задания и сметно-финансовые расчёты;

10) разрешено выполнять на основе утверждённого проектного задания и сметно-финансового расчёта к нему по стройкам, включённым в утверждённые списки капитальных работ, следующие первоочередные подготовительные работы:

подготовительные работы, не требующие проектов (работы по освоению территории, приобретению строительных механизмов и транспортных средств, заготовка строительных материалов) по сметно-финансовым расчётам;

подготовительные работы на строительной площадке (подъездные пути, карьеры, подсобные предприятия и сооружения энерго-снабжения строительства, жилища, складские помещения и т. п.) по проектам и сметам на данные объекты. Утверждение проектов, смет и сметно-финансовых расчётов производить в порядке, указанном в п. 5 «в» и «г»;

11) запрещено внесение изменений в технические проекты и сметы, утверждённые в порядке, указанном в п. 5 «в», без разрешения в каждом отдельном случае Совета Министров СССР.

Разрешено изменения в технические проекты и сметы, утверждённые в порядке, указанном в п. 5 «г», вносить с разрешения министров, руководителей ведомств и Советов Министров Союзных республик;

12) поручено Государственному комитету по делам строительства Совета Министров СССР в трёхмесячный срок разработать и представить на утверждение Совета Министров СССР предложения по сокращению объёма проектно-сметной документации.

УЧЁТ И ОТЧЕТНОСТЬ

Отчётность на строительных работах подразделяется на:

- а) бухгалтерскую отчётность и
- б) оперативную (производственную отчётность), которые тесно связаны между собой и используются параллельно.

БУХГАЛТЕРСКАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

Основным назначением бухгалтерской отчётности является определение взаимных обязательств строительной организации с другими организациями и отдельными лицами, выявление фактической затраты средств на строительство с установлением себестоимости сооружений и отдельных видов работ и достигнутой при этом экономии или перерасхода против сметной стоимости работ.

Определение себестоимости сооружения требует отнесения на него всех произведённых затрат и начисления накладных расходов. Некоторые из статей прямых затрат и накладных расходов могут быть выявлены только по установлению общей суммы расходов по строительству за отчётный период. Вследствие этого бухгалтерские данные о себестоимости строительства, как правило, не могут быть использованы для оперативных целей в процессе производства строительных работ.

Кроме того, бухгалтерская отчётность не даёт детализированного учёта по отдельным видам работ и конструктивным элементам сооружений, характеризующим ход строительства по отдельному сооружению или титулу в целом.

ОПЕРАТИВНАЯ ОТЧЕТНОСТЬ

Оперативная отчётность должна давать ясное представление о состоянии строительства в отдельных его элементах с той степенью детализации и полноты, которая достаточна для отчётливого представления о ходе строительного процесса и отклонениях его от установленного графика производства работ.

Сроки представления оперативной отчётности должны обеспечивать возможность своевременно устранить возникающие затруднения, задерживающие нормальный ход производства работ.

Без оперативной отчётности правильное руководство ходом строительных работ крайне затруднено и во многих случаях невозможно.

Сведения оперативной отчётности должны находиться в полном соответствии по основным показателям с данными бухгалтерской отчётности; источником их получения служат общие для этих двух видов отчётности документы первичного учёта.

Основными документами бухгалтерского учёта, используемыми для оперативной отчётности, являются следующие.

А. По учёту основного производства

1. Наряд на строительные и монтажные работы выдаётся бригадам и звеньям на производство работ и является важнейшим исходным документом для определения расхода рабочей силы в денежном и натуральном

выражениях, расхода материалов и объёма выполненных работ в установленных физических показателях.

Наряд выдаётся бригаде до работы.

2. Сводная карточка расходов по видам работ или конструктивным элементам объекта по форме 217-А открывается на вид работ, конструктивный элемент объекта или же на мелкий объект. Записи производятся на основании нарядов и содержат данные о количестве выполненных работ, о расходах на зарплату и о прочих прямых расходах, а также о потребности по нормам и о фактической затрате рабочей силы с выделением простоев и недоработок. По окончании месяца данные в карточках подсчитываются и итоги переносятся в карточку вида работ или конструктивного элемента по форме СУ-217.

3. Карточка учёта вида работ или конструктивного элемента по форме СУ-10 (ЦУНХУ-217) отражает полную фактическую стоимость работ. Записи производятся месячными итогами: а) в части трудовых показателей, зарплат и других прямых расходов, проходящих по нарядам—на основании сводной карточки расходов (форма СУ-217-А); б) в части расхода материалов—на основании месячной расходной сводки; в) в части начисления амортизации, погашения износа временных сооружений и относящихся к ним накладных расходов—на основании месячных ведомостей (форма СУ-380).

4. Карточка учёта объекта по форме СУ-9 (ЦУНХУ-210) открывается на каждый, подлежащий обособленному учёту, объект и заполняется один раз в месяц путём перенесения месячных итогов из карточек формы СУ-217.

Карточки по формам СУ-10 и СУ-9 для оперативной отчётности не используются, так как сроки их заполнения значительно отстают от сроков представления оперативной отчётности за тот же отчётный период.

Б. По учёту работы механизмов и автотранспорта

5. Рапорт машиниста по форме СУ-228 заполняется на работу одной смены каждого крупного механизма и содержит данные о количестве выполненной работы, расходе топлива, смазки, воды и т. д., о времени и причинах простоев.

6. Журнал работы механизмов по форме СУ-230 заполняется на основании рапортов формы СУ-228.

7. Путевой лист на грузовой автотранспорт по форме СУ-311 заполняется в одном экземпляре водителем машины и содержит данные об использовании рабочего времени, объёме выполненных перевозок, расходе горючего и смазки.

8. Карточка учёта эксплуатации автомашин по форме СУ-313 открывается на каждую автомашину. Записи производятся на основании путевых листов.

9. Сводная карточка о работе грузового автотранспорта по форме СУ-322 заполняется по окончании месяца путём записи итогов с карточек формы СУ-313.

В. По учёту рабочей силы и заработной платы

10. Сведения о неявившихся на работу по форме СУ-515 даются ежедневно мастером.

11. Сведения о наличии и движении рабочей силы по форме СУ-516 заполняются по прорабским пунктам и стройучасткам.

12. Ведомость движения рабочей силы по форме СУ-529 заполняется на основе формы СУ-516.

13. Сводная ведомость начисления заработной платы по форме СУ-525 заполняется с платёжных ведомостей.

Формы оперативной отчётности, изданные Центральным отделом статистического учёта и отчётности МПС в соответствии с приказом МПС и ЦСУ Госплана СССР № 302-Ц/368 от 11/IV 1947 г., устанавливаются, кроме показателей отчётности, сроки её представления и способ пересылки (телеграф, почта).

ТЕЛЕГРАФНАЯ ОТЧЁТНОСТЬ

Для строительно-восстановительных организаций телеграфный отчёт установлен по форме СО-7.

По ряду наиболее важных показателей этой формы отчётные сведения даются один раз в декаду, а по всем показателям формы — один раз в месяц. Стройучастки и самостоятельные производственные единицы сообщают отчётные сведения в трест, стройуправление, контору каждый месяц 11, 21 и 1-го числа; тресты стройуправления, конторы сообщают отчётные сведения в соответствующее Главное строительное и восстановительное управление МПС — 12, 22 и 2-го числа каждого месяца.

Кроме объёма работ в денежном выражении, по каждому титулу даётся выполнение в физических показателях по видам работ, а для восстановительных работ наиболее крупных объектов промышленных и гражданских сооружений — по конструктивным элементам отдельных цехов и зданий. Выполнение работ в денежном выражении и в физических объёмах даётся в процентах от годового плана нарастающим итогом на отчётную дату. Процент технической готовности объекта характеризует полный объём выполненных работ от начала строительства.

Для сокращения объёма отчётной телеграммы вместо названия титула или объекта указывается его порядковый номер в титульном списке плана работ по данной стройорганизации, а затем с соответствующим буквенным шифром число, характеризующее выполнение по данному показателю в установленных единицах измерения.

ПОЧТОВАЯ ОТЧЁТНОСТЬ

Сведения почтовой отчётности дают несколько более позднее, но более полное представление о предмете отчёта по сравнению с данными телеграфной отчётности, что позволяет глубже проанализировать причины отклонения от нормального хода производственного процесса и определить правильно мероприятия по их устранению. (Формы отчётности СО-9 и СО-11.)

Кроме форм, упомянутых в настоящем справочнике, на организации строительных управлений и трестов МПС распространяются следующие формы отчётности.

1. По учёту материалов — МО-1, МО-3, МО-4, МО-4т, МО-4ф, МО-5, МО-7, МО-9 (см. альбом форм по Главному управлению материально-технического обеспечения).

2. По учёту промышленной деятельности (предприятия стройиндустрии) — 30,1 (см. альбом форм по промышленной деятельности).

3. По учёту лесодровозаготовок — ЛЗО-1 (см. альбом форм по Главному управлению лесной промышленности).

4. По учёту труда, кадров и заработной платы — АТО-1, СТО-4 (29-к), УТО-8с (60 т), УТО-9 (Р-53), ЦТО-6, ЦТО-9, ЦТО-10, ЦТО-20 КПО-1, КПО-2, КПО-4, КПО-5 (см. альбом форм по труду, кадрам и заработной плате и альбом форм по прочим организациям).

5. По финансовой отчётности — ФО-20 (см. альбом форм по Центральному финансовому отделу).

6. По учёту автотранспорта — АО-1, АО-2, АО-3, АО-4, АО-5, АО-6 (см. альбом форм по Центральному управлению автомобильного и моторно-рельсового транспорта).

7. По учёту изобретательства — 7-р, ИО-1, ИО-2 (см. альбом форм по изобретениям, рационализаторским предложениям и техническим усовершенствованиям).

8. По учёту снабжаемого продовольствием контингента и по учёту подсобных сельских хозяйств — РО-18а, РО-19, РО-20, РО-21, РО-22, РО-24 (см. альбом форм по Главному управлению рабочего снабжения).

9. По учёту подготовки кадров — К-1 (см. альбом форм по Управлению учебными заведениями).

10. По учёту наличия, состояния и использования подвижного состава по временной эксплуатации — СЭО-1, СЭО-2 (см. альбом форм по прочим организациям).

11. По учёту результатов отопления и работы паровозов — ТХО-5 (см. альбом форм по фабрикам механизированного учёта).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Александровский А. П. Учёт, калькуляция и техническая отчётность. М., Машгиз, 1945.

2. Анохин А. И. Дорожностроительные машины, ч. I и II, М., Дориздат 1949.

3. Асенов В. А. Взрывные работы, М., Углетехиздат, 1948.

4. Бабицкий А. М., Егорченко В. Ф. Тяга поездов. Теория, расчёты, испытания. Изд. 2-е, М., Трансжелдориздат, 1947.

5. Барсуков К. В. Оздоровление железнодорожного земляного полотна. М., Трансжелдориздат, 1938.

6. Безмолитвеннов И. В. Болезни земляного полотна и способы их изучения и лечения. М., Трансжелдориздат, 1936.

7. Беликовский В. К. Строительные и путевые машины. М., Трансжелдориздат, 1939, 2 т.

8. Бизяев Н. П., Попов Н. А. Путевая машина системы Бизяева. М., Трансжелдориздат, 1939.

9. Бизюкин Д. Д. и др. Постройка железных дорог. 2-е изд. под редакцией А. В. Ливеровского. М., Трансжелдориздат, 1945.

10. Вайнсон А. А., Шагинов Д. Л., Строительные машины, 2 т. М.—Л., Стройиздат, 1949.

11. Васильев Н. И., Брандт А. И. Строительные сметы. Пособие для составления смет по капитальному строительству. М. — Л., Стройиздат, 1940.
12. Веденисов Б. Н. Устройство железнодорожного пути, М., Трансжелдориздат, т. 1, 1944.
13. Воскресенский Н. Н. Ремонт машинного дорожного парка. М., Дориздат, 1949.
14. Головцев А. И. Особенности учёта капитального строительства. М., Госфиниздат, 1946.
15. Григорьев В. В. и др. Железнодорожные паромные переправы и наплавные мосты. М., Трансжелдориздат, 1943.
16. Данилин П. И. и др. Путевые машины. М., Трансжелдориздат, 1943. 2 т.
17. Демичев Г. М. Справочник по проектированию складского хозяйства. М., Гострансиздат, 1937.
18. Джунковский Н. Н. Ремонт строительных машин. М., Стройиздат, 1945.
19. Демченко В. В. Опыт строительства железнодорожных свайноледяных переправ, М., Трансжелдориздат, 1944.
20. Домбровский и др. Строительные машины. 2 т. М., Стройиздат, 1949.
21. Дьяков П. П. Гидромеханизация земляных работ на железнодорожном транспорте. М., Трансжелдориздат, 1940.
22. Егорченко В. Ф. и Бабичков А. М. Тяговые расчёты. М., Трансжелдориздат, 1949.
23. Еленевский В. В. Оздоровление земляного полотна. М., Трансжелдориздат, 1943.
24. Железнодорожные переправы по льду, М., Трансжелдориздат, 1943.
25. Лопатин Н. М. Массовые взрывы на выброс и на сброс. Л., Лениздат, 1946.
26. Луга А. А. Свайные работы. М., Трансжелдориздат, 1947.
27. Наставление по восстановлению зданий. М., Трансжелдориздат, 1943.
28. Нормы и расценки на строительные и монтажные работы, М., Стройиздат, 1949.
29. Опацкий Н. В. Укладка пути. Трансжелдориздат. М., 1939.
30. Ордуянц К. С. Устройство железнодорожных насыпей на болотах. М., Трансжелдориздат, 1946.
31. Ордуянц К. С. Пойменные насыпи на подходах к мостам. М., Трансжелдориздат, 1938.
32. Парадня А. И. Организация строительного производства. М., Воениздат, 1947.
33. Петров И. А. Техническое нормирование и сметы. М., Стройиздат, 1945.
34. Протопопов С. Н. Учёт восстановительных работ. М., Госфиниздат, 1949.
35. Савицкий П. Ю. Военно-строительные работы. М., Воениздат, 1947.
36. Сизов В. Н. Строительные работы в зимнее время. М., Стройиздат, 1948.
37. Справочник укрупнённых сметных норм на строительные работы по сооружению железных дорог. Разраб. Союзтранспроектом, 1938.
38. Справочник укрупнённых сметных норм на гидромеханизированные земляные работы. М., Трансжелдориздат, 1946.
39. Строительное производство на ж.-д. транспорте. Под ред. Д. Д. Бизюкина, 3-е изд. т. 1 и 2., М., Трансжелдориздат, 1948.
40. Татосов А. К. и Петров Н. И. Опыт постройки наплавных железнодорожных мостов. М., Трансжелдориздат, 1945.
41. Технические условия проектирования реконструкции железнодорожного пути. Бюро распространения типовых проектов Союзтранспроекта, 1947.
42. Технические указания по постройке железнодорожных деревянных мостов. М., Трансжелдориздат, 1944.
43. Технические указания по устройству и укладке верхнего строения железнодорожного пути. М., Трансжелдориздат, 1944.
44. Технические требования к производству работ по постройке и восстановлению мостов и труб. М., Трансжелдориздат, 1949.
45. Указания по ускоренным полевым методам испытания строительных материалов. М., Трансжелдориздат, 1947.
46. Чернышёв П. Г. Руководство по составлению смет на железнодорожное строительство, издание 2-е. М., Трансжелдориздат, 1948.
47. Шахунянц Г. М. Земляное полотно. Трансжелдориздат. М., 1946.
48. Шахунянц Г. М. Путь и путевое хозяйство. М., Трансжелдориздат, 1949.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ



При пользовании настоящим указателем следует иметь в виду, что каждое название упоминается, как правило, один раз и не повторяется в перестановке слов.

В указателе упоминается сперва основное слово (за редкими исключениями), а потом его определение, например: «Горки сортировочные» и т. п.

В большинстве случаев, когда формула, определение, уравнение, способ, метод и пр. носят название того или другого учёного, то в указателе приводится лишь фамилия учёного (без сопровождающего термина), например: Соколовский Д. Л., а не «Соколовского Д. Л. уравнение» и не «Уравнение Соколовского Д. Л.».

А

Автогрейдеры 560
Авторезины 567
Автокары 570
Автомобили 564
Автопогрузчики 569, 570
Автосамосвалы 564
Акустика 287, 288
Антисептики 424, 425
Антисептирование древесины 424, 426
— теплоизоляционных материалов 429
Аппарат штукатурный 583
Арки 308
Архитектура зданий 277
Афанасьев В. Ф. 494
Аэрофотосъёмка 60

Б

База материальная 614
Балки 203, 204, 415
— клеёные 203, 435
— составные 205
— с перекрёстной стенкой 209
Балласт 681, 684, 685
Балластировка пути 681, 687
Балльность сейсмичности 355
Барс деревянный 420
Барыкин Ф. Д. 686
Башни водонапорные 392
Бегуны 581
Безопасность пожарная 291, 292
Бетон кислотоупорный 465
— (приготовление) 457
— пробуждённый 464, 465
— (состав) 455, 457
— (транспорт) 458

Бетон (укладка) 459
Бетонирование основания под водой 256
Бетономешалки 579, 596
Бизяев Н. П. 686
Битумизация грунта 262
Благоустройство посёлка 405
Болота 57
Брёвна строительные 415
Брусья 415, 423
Бульдозер 560, 593
Бункеры передвижные 569
Бюро проектные 31

В

Вагонетки 568
Вагонопотоки 19, 21, 22
Вайма Ерохина 420
Валики резиновые малярные 498
Вальцы помольные 581
Вдовиченко, В. Н. 97, 153
Венгеров Н. В. 513
Вентиляция 368
Верстак Ерохина 420
— шаблон Ефремова 420
Вес строительных материалов 282
Вибрация в конструкциях 304
Вибраторы 462
Виброплощадка 583
Вилка для обмера 418
Влажность древесины 416
Власов О. Е. 364
Вставки прямые 45
Влитывание 73, 78, 79
Водоотлив 257
Водоснабжение 50, 369, 695
Возведение насыпей 633
— фундаментов 254
Вокзалы 373
Восстановление линии 600

Врубки 430
Выбор балластных карьеров 681
— наивыгоднейшей трассы 51
— способа земляных работ 619
— строительных материалов 279
— территории для посёлка 397
— типа основания и фундамента 246
Выемки 635
Выработка годовая строительных машин 591
Выход пиломатериалов из круглого леса 422
Выходы в зданиях 298

Г

Габариты подмостовые 94
Газоснабжение зданий 370
Гаражи 395
Гидроизоляция 484
— фундаментов 259
Гидрология, данные для расчётов 89
Гидромеанизация земляных работ 637
Гидромонитор 561
Гибкости допускаемые растянутых элементов стальных конструкций 170
— — сжатых элементов конструкций 172, 179, 192
Глинизация грунта 262
Глубина промерзания 247
Гоникберг И. В. 68
Горб 43, 45
Горки сортировочные 127
Гравиемойки 577

Грейдер 559, 593
Грохоты 595
Грузооборот местный 15
— (рабочая схема) 17
— транзитный 17
Грузопотоки железнодорожной линии (схема) 18
Грунтовка известковая 499, 501
Грунты под окраску 501, 502

Д

Давление на сваи 270
Дамбы 95
Данилюк А. М. 285
Двери 345, 346
Детерёв Н. Н. 85
Депо вагонное 385
— моторвагонное 383
— паровозное 378, 379
— тепловозное 385
Деррики 572, 573
Деформация грунта при свайной бойке 266
Диаграмма внутригодичной неравномерности 18
— угловая 102
Дизель-молоты 562
Диспетчеризация экскаваторных работ 627
Длина мостов 93
— путей на станциях 105
— стоек заземлённых в фундаментах 172
— тяговых плеч 49
— элементов проектирования продольного профиля 42
Дозаторы 580
Документация сметная 714
Долговечность зданий 277, 278
Долота 417
Дома железобетонные панельные 354
— каркасные деревянные 351
— связи 376
Домкраты 575
Домостроение заводское 278, 347
Дороги временные автогужевые 602
Доски 415
— прижимные 446
Драглайн 621
Древесина 189
Дробилки 575, 576

Е

Единицы измерения, обычно применяемые при расчётах грузовых и пассажирских перевозок 12
Ёмкость здания эксплуатационная 300
— тендеров 51
Ефремов С. Н. 449

Ж

Желоба водосточные 345

З

Забивка свай 263, 659
— шпунтовых рядов 659
Заводы железобетонных камней 610
— лесопильные 606
— минеральной ваты 613
— шлакобетонных камней 612
Заготовка арматуры 452
— опалубки 449
Задание проектное 30, 32
Закрепление вершин углов 600
— линий 600
— глинистых грунтов электрохимическое 263
Заменители натуральной олифы 505
Замораживание грунта искусственное 262
— при кладке 510
Запас рельсов, шпал и креплений 681
Звукоизоляция 287, 288
Здания водоснабжения 391
— в посёлках 372
— временные 405, 407, 409, 603, 604
— в сейсмических районах 355
— железнодорожного транспорта 371
— конторские 376
Зелепугин С. В. 193
Землесосы 561
Землянки 409
Зигмашины 588
Знаки путевые 688
Зонирование посёлка 398, 400

И

Известь-гасилка 580
Изоляция зданий от сырости 304
Изучение района тяготения 13
Изыскания 33
— улучшающих вариантов 600
— экономические 9
Инвентарь для кладки 472
Инсоляция 283
Инструмент для заготовки арматуры 453
— для кладки 472
— для кровельных работ 483
— пневматический для строительных работ 422
— электрический для строительных работ 421
Интенсивность ливня 68

К

Кабель-кран 575
Кавальеры 630
Калькуляция стоимости строительства 711
Камнедробилки 577, 595, 608
Камни шлакобетонные 464
Канавы водоотводные 81, 629, 630
— нагорные 629
— скатоопускные 381
Канализация 369
Каншин А. А. 95
Карнизы 310
Карст 58
Карьеры 605, 606, 681
Катки 561
Качество древесины 189
Кессоны 271
Киоски трансформаторные 390
Киянка 420
Кладка бутобетонная 469
— бутровая 469
— кирпичная 470
— облегчённая 472
— опор и сводов 660, 661
— стен 307
— способом замораживания 510
— «термос» 515
Классификация работ по строительству железных дорог 599
Клей 432
Климат жилых домов 289
— производственных помещений 290
— световой 283
Колеры клеевые 502
— масляные 504
Количество груза, перевозимого одним поездом в год 21
Колодцы опускные 271
Колонны механизированные для земляных работ 632
Компрессоры 585, 589, 590, 695
Конторы проектные 31
Конструирование элементов бетонных конструкций 231
— железобетонных конструкций 232
— каменных и армокаменных конструкций 244
Конструкции бетонные 216, 231
— деревянные 188, 202
— железобетонные 216
— каменные 236
— клефанерные 435
— стальные 169
Копры 562
Корреспонденция грузов (схема) 16
Корчёвка пней 601
Котельные 363, 386

Котлованы 658, 660
 Котлы 361, 362
 Котов И. Т. 467
 Коэффициент климатический 65, 67
 — одновременности стока 66
 — продуваемости 668
 — разрыхления грунта 621
 — семейности 603
 — теплопередачи 668
 — уменьшения руководящего уклона в тоннеле 43
 — шероховатости 89
 Кран-деррик 573
 Краны 571, 572, 573, 597
 Краски 427
 Краскопульты 499, 584
 Краскораспылители 499, 585
 Краскотёрки 499, 585
 Крепления анкерные 255
 — забойные 255
 — подкосные 255
 — распорные 254
 — смешанные 256
 Крепления срубные 255
 — шпунтовые 256
 Кривая впитывания 78
 Кривые переходные 44
 Кровля 336, 337, 480, 481
 — тёплая 341
 Крыши 336
 Кубатура земляных работ 619
 Кувалда 420
 Кусторез 559

Л

Лавины 58
 Лаки 505
 Лебёдки 574
 Леса Афанасьева В. Ф. 494
 — Ершова 494, 495
 — под опалубку 447
 — строительные 474
 Лестницы 332, 336
 Ликвидация строительства 711
 Линии магистрального значения 33
 — местного значения 33
 — равных расстояний (схема) 16
 Лопата механическая канатная 570
 — прямая 621

М

Максименко С. С. 476
 Малка 418
 Марки камней 239
 — растворов 305
 Мастерские арматурные 610
 611
 Мастерские деревообделочные 429
 — разных служб 396

Материалы картографические 11
 — лесные 188, 415
 Машина затирочная 492, 584
 — мозаично-шлифовальная 586
 — паркетно-строительная 585
 — уплотнительная 635
 — циклёвочная 586
 Мельницы шаровые 582
 Метод проектирования плана станций по координатам 101
 — угловых диаграмм 102
 Метр 418
 Мешалка для приготовления замазки 585
 Микроклимат 277
 Молотки 420
 Молоты свайные 562, 563
 Моменты инерции круглых сечений 195
 — сопротивлений круглых сечений 195
 Монтаж стальных конструкций 530
 — железобетонных конструкций 548
 Мосты большие (расчёт отверстий) 91
 Мотовозы 567
 Мощность здания производственная 300
 Мулин Н. М. 513
 Мусоропровод 370
 Мурзо Ф. Ф. 617

Н

Наблюдения гидрометрические 88
 Нагели пластинчатые 200
 — цилиндрические 199
 Нагрузка ветровая 168
 — на опалубку 444
 — на сваи 266, 267, 268
 — полезная 167
 — постоянная 167
 — снеговая 167
 Назначение зданий 277
 Напряжения допускаемые в грунте 248, 249
 — — в деревянных конструкциях 188, 190
 — — в кладке фундаментов 247
 — — для арматуры, в мостовых конструкциях 217
 — — для стальных конструкций 169, 172
 Насосы 589, 697
 Настилы 202, 204
 Насыпи 633
 — фильтрующие 670
 Неравномерность перевозок 18
 Номенклатура генеральной сметы 716

Номерация путей 107
 — стрелок 107
 Нории 597
 Нормы загрузки вагонов 19
 — накладных расходов 713
 — освещённости 284
 — проектирования элементов продольного профиля и плана 41

О

Облицовка опор мостов и оголовков 663
 Обмен воздушный в помещениях 290
 Обмазки 427
 Оборачиваемость опалубки 443
 Оборудование санитарно-техническое 290, 292, 293
 Обследование морфометрическое 88
 — района, прилегающего к проектируемой железнодорожной линии 12
 Обход бассейнов 73
 Объём зданий 300
 — земляных работ 617
 — строительства железнодорожных зданий 302, 303
 Огнезащита деревянных конструкций 427
 Огнестойкость кровель 341
 — лестниц 335
 — перегородок 332
 — стен 311
 — элементов в зданиях 295
 Ограждения наружные в отапливаемых зданиях 280
 Ожерельев А. И. 93, 94
 Окна 345, 346
 Окраска известковая 499, 501
 — клеевая 499
 — нитрокрасками 504
 — силикатная 501
 Опалубка 442
 — из фанеры 446
 — колонн 445
 — стен 445
 — фундаментов 445
 Оползни 58
 Опоры мостов 663
 Определение размеров вагонопотоков 19
 — района тяготения новой линии 13
 — средней нагрузки вагонов 19
 Опыты по впитыванию 73
 Орлянкин Н. М. 312, 313
 Организация земляных работ 631
 — изысканий 33, 37
 Освещение дневным светом 283
 Освещённость 284

Освидетельствование котлованов 660
 Основание естественное 246
 — искусственное 246
 Основание каменной наброски 272
 — свайное 263, 265
 Остекление 287, 346
 Осыпь 58
 Отвод земель 600
 Отделка земляного полотна 655
 Открытие развязов и путей постов 152
 Отопление водяное 356
 — воздушное 357
 — газовое 357
 — паровое 357
 — печное 356, 363, 366
 — (расчёт) 359
 — центральное 356, 359
 Отстойники 639
 Отчётность бухгалтерская 723
 — оперативная 724
 — почтовая 725
 — телеграфная 724
 Оформление проектов 32
 Охрана земляного полотна во время постройки 642
 Очерёдность постройки зданий 688

П

Паровозы 566
 Партии изыскательские 37
 Пенобетономешалки 583
 Перевозки пассажирские 20
 Передача линии и отдельных объектов в постоянную эксплуатацию 709
 Перегородки 332, 334
 Передерий Г. П. 80
 Перекрытия 317, 318, 319, 321, 323, 326
 Перемычки 260, 308, 309, 472
 Переправы 86, 96, 602
 Пересечение железных и авто-гужевых дорог 56
 — средних и больших водотоков 57
 Переустройство станций, депоовского хозяйства, водоснабжения 155
 — фундаментов 276
 Переходы мостовые 86
 Пескомойки 578
 Пескоструйки 499
 Пескосушки 383
 Пилы 418
 — ленточные 587
 — цепные 586
 Питатель лотковый 577
 План мостового перехода ситуационный 87
 — путей на станциях 101
 — и профиль отдельных пунктов 98
 Планирование капиталовложений 720

Планировка посёлка 399
 Платов В. И. 675
 Платформы 111, 566
 — пассажирские 375
 Плечи тяговые 49, 50
 Плиты столярные 415
 Плотины 641
 Площади застройки временных зданий 604
 — зданий 299
 — круглых сечений 195
 — периферийные 397
 — селитебные 397
 Пневмоинструмент 422
 Погружение свай 271
 Подготовка котлована 254
 — основания котлованов к кладке фундаментов 256
 — строительства организационная 599
 — — техническая 599
 — — хозяйственная 601
 Подбор состава бетона 455
 Подмости 474
 — Масленникова 494
 Подсчёт объёма земляных работ 617
 Подстанции трансформаторные 390
 Подушки песчаные 261
 Подъёмка пути на балласт 686
 Подъёмники 571, 597
 Показатели вариантов схем тяговых плеч строительно-эксплуатационные 50
 — стоимости зданий технико-экономические 300
 Покрытия 326
 Полузапруды 96
 Полуфуганок 419
 Полы 328, 329
 Понижение искусственное уровня воды в котловане 258
 Понтоны 272
 Попов Н. С. 472
 Порядок проектирования капитального строительства на транспорте 30
 Посёлки железнодорожные 397
 Постройка временных авто-гужевых дорог 602
 — мостов и труб 665
 — столбовой линии связи и СЦБ 706
 Посты 111
 — горочные 130
 — централизации 377
 — шлюзы 111, 112
 Предприятия подсобные 605
 Прейскурант порайонных расценок 713
 Преображенский Б. Н. 97
 Прибор для определения впитывания почв 78
 Приёмка земляных работ 641
 Примыкание к существующим железным дорогам 56

Прицепы 565
 Проверка напряжений в основании ниже подошвы фундамента 249
 Проверка фундамента на осадку 251
 — — на сдвиг 251
 Проволока вязальная 451
 Продуваемость 668
 Производительность строительных машин 592
 Проект организации земляных работ 619
 — технический 30, 32
 Проектирование вторых путей железных дорог 158
 — — под электрическую и тепловозную тягу 161, 162
 — индивидуальных сооружений 601
 — общего грузопотока 17
 — пассажирских перевозок 20
 — профиля и плана железных дорог 38
 — рабочее 601
 — сооружений 601
 — станций и узлов 97
 — узкоколейных железных дорог 162
 Промораживание грунтов естественное 259
 Пропускная способность станций 136, 137
 Прослойки воздушные в ограждениях 280
 Прочность бетона 216
 — каменных и железобетонных кладок 238
 — растворов 305
 Профиль криволинейного очертания на горбе 43
 — над искусственным сооружением 83
 — поперечный 100
 — продольный 38
 — путей на станциях 98
 Проходы 298
 Пульзометр 695
 Пункты водоснабжения 50
 — изоляционно-пропускные 119
 — обгонные 113, 114
 — оборота паровозов 119
 — продовольственные 119
 — раздельные 98, 99
 — скотопогрузочные 119
 Пути вторые 158
 — главные 105
 — специальные 105
 — станционные 105
 Пылевыведение 291

Р

Работы бетонные 455
 — взрывные 635
 — геодезические 61
 — опалубочные 442
 Радиаторы 360, 361

Радияция 283
 Радиусы инерции поперечных сечений 171
 Разбивка земляного полотна 632
 Разбивка межстанционных перегонов на пролёты 47
 — мостов и труб 656
 Размеры зданий 297
 — рёбер жёсткости в балках 187
 — — — в стойках 185
 — площадок раздельных пунктов 98
 Размещение искусственных сооружений 63
 — переломов профиля относительно концов переходных кривых 42, 43
 — площадок для станций и разъездов 47
 — пунктов водоснабжения 50
 — раздельных пунктов 47
 — станций в депо 48
 Разработка выемок 635
 — грунта ручная 627
 — экскаваторами 621
 — схем корреспонденции местных грузов 15
 — экономической части проекта усиления существующей линии или узла 20
 Разъезды 113
 Район тяготения 12, 13
 — — транзитной новой линии 16
 Рамы лесопильные 586
 Распалубка 450
 Расположение линейных и станционных зданий 688
 — раздельных пунктов 98
 Расстояние между осями путей 107
 — от станционных зданий до оси ближайшего пути 109
 — от центров переводов до предельных столбиков и semaфоров 110
 Растворомешалки 581, 596
 Растворонасосы 491, 583
 Растворы 511
 Растворы для кладки 305, 306, 466
 — для штукатурных работ 487, 488
 — клеевые 432
 — пробуждённые 306
 Расчёт отверстий больших мостов 91, 95
 — — малых искусственных сооружений 63
 — пропускной и провозной способности железных дорог 149
 — стока поверхностных вод 63, 64
 — фундамента 247
 — элементов бетонных конструкций 219, 223

Расчёт элементов деревянных конструкций 191
 — — железобетонных конструкций 226, 230
 — каменных конструкций 242, 243
 — — стальных конструкций 170
 Расчёты сметно-финансовые 715
 — теплотехнические для зимних работ 522
 — тяговые 624, 626
 Расход воды на нужды строительства 691, 695
 — — на тягу поездов 695
 — древесины в малозажных зданиях 302
 — материалов на деревянные стропила 345
 — — на опалубку 450
 — — на постройку зданий 302, 437, 439, 690, 692, 693, 694
 Расходы строительства заготовительно-складские 713
 — — косвенные 713
 — — накладные 713, 714
 — — прямые 711
 — эксплуатационные 144, 145
 Реверберация 288
 Режим влажностный 281
 — — помещений санитарно-технический 277
 Резервы 629
 Рейсмус 418
 Реки (разряды и категории) 49
 Реконструкция пути 157
 Рожновский А. А. 393
 Рубанок 419
 Рубка леса 601
 Рулетка 418
 Ряжи 272

С

Сваи бетонные 265
 — деревянные 263
 — железобетонные 264
 — заливываемые 265
 — комбинированные 265
 — металлические 265
 — пакетные 263
 — составные 263
 — усиленные 264
 Сварка металлов 526
 Своды 326
 Связи, работающие на выдёргивание 201
 — растянутые 201
 — фермы 344
 Сели 58
 Семёнов Л. А. 364
 Сечения сжатого стержня из двутавров 175
 — — — из двух неравнобоких уголков 174

Сечения сжатого стержня из двух равнобоких уголков 173
 — — — из швеллеров 176
 Сжимы 420
 Силикатизация грунта 262
 Система модульная 278
 Склады 614
 — грузовые 394
 Скреперы 556, 593, 594
 Скрещение поездов безостановочное 153
 Слой пароизоляционный в наружном ограждении 282
 Смета генеральная 715
 — строительная 711
 — на подготовительные работы 719
 — на постройку искусственных сооружений 719
 Смирнов И. В. 487
 Смягчение профиля 153
 Снабжение строительства материалами и оборудованием 613
 Содержание проектов 32
 Соединения болтовые 181
 — деревянных элементов 195
 — клеёные 195
 — клёпанные 181
 — комбинированные заклёпками и сваркой 183
 — на врубках 196
 — на нагелях 199
 — на шпонках 198
 — сварные 179
 Соколовский Д. Л. 68
 Сооружение временного водоснабжения 697
 — земляного полотна в зимних условиях 653
 — — — в карстовых районах 652
 — — — в районах летучих песков 649
 — — — в селевых районах 649
 — — — в сейсмических районах 650
 — — — в солончаках 650
 — земляного полотна в условиях лёсса и лёссовидных грунтов 649
 — — — на болотах 643
 — — — на косогорах и в горных районах 651
 — — — на поймах больших рек 648
 Сооружения искусственные малые 63, 85
 — регуляционные 95
 Сортировка лесных материалов 188
 Сортировки 577
 Сопряжение круговых кривых 44
 — переходной и круговой кривой 44
 — элементов продольного профиля 43

Способы обслуживания локомотивов бригадами 48
 Стадии проектирования капитального строительства на транспорте 30
 Сталь арматурная 451
 Стальбетон 465
 Станки для арматурных работ 578
 — для изготовления камней и кирпичей 582
 — для штукатурной сетки 584
 — круглопильные 587
 — пильные 588
 — сверлильные 588
 — строгальные 587
 — трубозагибочные 588
 — трубонарезные 588
 — фрезерные 588
 Сравнение вариантов 143
 Срибный М. Ф. 89
 Сроки расчётные 11
 Станции 97
 — грузовые 131
 — зонные 117
 — насосные 391, 697
 — пассажирские 134
 — перегрузочные 132
 — промежуточные 116
 — сортировочные 125
 — технические 136
 — участковые 120
 — электрические 387
 Стамески 417
 Стекло 507
 Стены 305, 307, 311, 312
 Степень детализации грузооборота и работы линии в экономическом проекте 9
 Стержни составные центрально и внецентренно сжатые стальные 178
 Стоимость постройки зданий 301, 302
 — производства работ 621
 Стойки каменные 309
 Сток ливневой 64
 — смешанный 68
 — снеговой 68
 Столик Попова 494
 — Цейтлина-Богатырёва 494
 Столбы для связи и СЦБ 706
 — кирпичные 309
 Строение пролётное 84
 — пути верхнее на станциях 110, 111
 Стропила висячие 343
 — наклонные 342
 Структура проектно-исследовательских организаций на транспорте 31

Т

Тачки 568
 Тележки 583
 Тельферы 575

Температура внутри ограждения 282
 — наружного воздуха 281
 Температура отапливаемых помещений 289
 Теплоёмкость строительных материалов 282
 Теплопередача различных типов утепления 668
 Теплотери здания 281, 358
 Теплопроводность строительных материалов 282
 Теплотехника строительная 279
 Техника безопасности при арматурных работах 455
 — — при бетонных работах 466
 — — при деревянных работах 438
 — — при каменных работах 479
 — — при кровельных и изоляционных работах 486
 — — при малярных работах 506
 — — при монтажных работах 554
 — — при опалубочных работах 451
 — — при работах в зимнее время 521
 — — при сварке 529
 — — при штукатурных работах 497
 Топоры 417
 Торкретирование 493
 Тракторы 563, 564
 Транспорт при экскаваторных работах 625
 Транспортёры 568, 569, 596
 Трассирование железных дорог 51, 53, 55, 56, 59
 — по вехам линии нулевых работ 60
 — по пробной магистрали 59
 — упрощённое 40
 — линии экономическое 12
 Трубы водосточные 345
 — дымовые 365
 — каменные 80
 Трудоемкость земляных работ 631
 Тупики улавливающие 115
 Туполев М. С. 326
 Турбонасос паровозный 695

У

Углы наклона 59
 — поворота, при которых возможно устройство переходных кривых 45
 Угольники 418
 Удлинение станционных путей 153

Узлы железнодорожные 97, 138
 Укладка вторых путей 153, 678
 — льготных рельсов 678
 Укладка пути 671
 — станционных путей 677
 — стрелочных переводов 677
 — трассы линии на местности 58
 — безвредный 41
 Уклон вредный 41
 — действительный (фактический) 41
 — приведенный (фиктивный) 41
 — руководящий 39
 — уравновешенный 40
 Уклоны допускаемые при тяге двумя паровозами 41
 — кратной тяги 40
 — продольного профиля 39
 Укрепление грунтов 261
 Уплотнение грунтов основания 659
 Усиление пропускной способности железных дорог 152
 — фундаментов 276
 Условия преимущественного применения различных типов фундаментов 246
 — технические проектирования железных дорог 32
 Установка опалубки 449
 — бетоносмесительная 609
 — камнедробильная 608
 Устройства СЦБ на станциях 137
 Устройство земляного полотна для вторых путей 640
 — — раздельных пунктов 639
 Устойчивость грунта на выпирание 252
 — пластинок стальных конструкций 184
 Усушка древесины 416
 Утверждение смет 720
 Учёт укладочных материалов 679

Ф

Фанера 415, 435
 Фёдоров Н. В. 44, 45
 Фермы стропильные 210, 343
 Финансирование проектных работ 36
 — строительства 720, 721
 Фонари световые 285
 Фуганок 419
 Фундаменты 246, 247
 — в сейсмических районах 273

Фундаменты на лёссовид-
ных грунтах 274
— под машины 274
— сборные 257

Х

Характеристики гидравли-
ческие труб 80, 81
— тепловые гражданских
зданий 281
Ход беглой трассой 60
— водораздельный 55
— долинный 55
— косогорный 55
— поперечно-водораздель-
ный 55

Ц

Цементация грунта 262
Цемент-пушка 262, 584
Цены сметные 712
Циркуль 418

Ч

Чертежи рабочие 30, 31

Ш

Шаблоны 420
Шашки торцовые 415
Шайбы клеестальные 434
Швы деформационные 310
— осадочные 310
— температурные 310
Шмалюк В. Д. 100
Ширков И. П. 474
Шлакобетон 463
Шнеки винтовые 569, 597
Шпаклёвка 502, 503
— огнезащитная 428
Шпатель малярный 498
Шпунт металлический 256
Штукатурка (составы) 489,
490, 491
Шухов В. Г. 393

Щ

Щиты 415
— боковые для опалубки
балок 445

Э

Эвакуация людей из зданий
298
Эжектор тендерного водо-
подогревателя 695
Экспедиции проектные 32

Эксплуатация железнодоро-
жной линии времен-
ная 708
Экономичность в проекти-
ровании и строитель-
стве зданий 277
Элеваторы ковшевые 569, 597
Электродепо 383
Электрокары 570
Электропогрузчики 570
Электропрогрев бетона 517
Электростанции 387
Электроинструмент строи-
тельный 421
Элементы внецентренно-рас-
тянутые 178, 193, 224,
230, 231, 242
— внецентренно-сжатые 178,
193, 219, 223, 228, 231,
234, 242, 243
— изгибаемые 177, 192, 219,
220, 227, 231, 242, 243
— круговой кривой 43, 44
— растянутые 170, 191
— сжатые 171, 191, 194
— скручиваемые 224, 230
— составные деревянные
178, 193, 194
— центрально-сжатые 219,
226, 234, 242, 243
— — растянутые 220, 226,
231, 242
Эмульсаторы 499

4062

Техн. редактор *Д. М. Юдзон*
Переплёт худ. *Б. В. Шварц*

Сдано в набор 15/III 1949 г.
Редактирование тома закончено 12/V 1950 г.
Подписано к печати 17/V 1950 г.
Бумага 70×108¹/₁₆—23 бумажных—
63 печатных листа
Учётно-издательских 95 л.
ЖДИЗ 76522. Зак. 1008
Т 03564. Тираж 12000 экз.

1-я тип. Трансжелдориздата МПС.

Опечатки в 3 томе «ТСЖ»

Страница	Колонка	Строка	Напечатано	Должно быть
21	правая	11 сверху	Табл. 9	Табл. 11
30	левая	7 и 6 снизу	стоимости в среднем на 25% сметного строительства	в среднем на 25% сметной стоимости строительства
103	в табл. 58a	в 3 графе	9°27' 5"	9°27'45"
108	в табл. 62	п. 17	низких	высоких
108	в табл. 62	в примечании	К п. 26	К п. 27
109	левая	14 сверху	в гр. 3	в графе 4
141	в табл. 91	5 снизу в 4 графе	под путями	над путями
196	в табл. 37	3 снизу в 3 графе	$4h_{ер} < l_c < 10h_{ер}$	$4h_{ер} < l_{ск} < 10h_{ер}$
290	правая	8 и 9 снизу	м³/час	м³/час
293	в табл. 29	2 сверху в 6 графе	см. табл. 30 и 31	см. табл. 30 и 32
342	левая	14 сверху	на 1 м³	на 10 м³
350	»	27 и 28 сверху	значения	значения R_0
382	—	6 снизу	2—3—медпункт	2—медпункт; 3—умывальная
594	левая	1 сверху	кг/м³	кг/м³
618	в табл. 14	в графе 12	—	+
618	в табл. 14 в 13 графе и в левой колонке в 27 строке снизу		$(n-m) \left(\frac{H_2-H_1}{2} - H_0 \right)^2 L$	$(n-m) \left(\frac{H_2+H_1}{2} - H_0 \right)^2 L$
618	в табл. 14 в 14 графе и в левой колонке в 30 строке		$\frac{(H_2-H_1)^2}{12} L$	$n \frac{(H_2-H_1)^2}{12} L$
695	правая	13 сверху	10 л/сутки	10 л/сек
706	в табл. 83	в 1 графе	длина в м	длина в см

Замеченная опечатка в 1 томе «ТСЖ»

86	—	6 снизу	$F = \frac{2}{3} \cdot x y$	$F = \frac{4}{3} \cdot x y$
----	---	---------	-----------------------------	-----------------------------

