



**УЧЕБНИК  
СЕРЖАНТА  
ЖЕЛЕЗНО-  
ДОРОЖНЫХ  
ВОЙСК**



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР  
МОСКВА — 1983

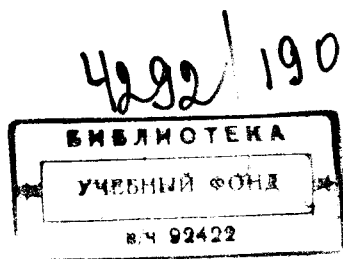
УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСК

---

# УЧЕБНИК СЕРЖАНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСК

Книга 3

ПОСТРОЙКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ  
ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР  
Москва — 1962

# Лист исправлений

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
58	5 сверху	стрелы и	стрелы, и
79	9 снизу	впрыскивают	впрыскивается
86	2 снизу	работы при	работы, при
110	14 сверху	вибробулавами	вибробулавы
110	15 сверху	вибраторами	вибраторы
130	7 снизу	коврики).	коврики). При работе с электроинструментом напряжением свыше 36 в корпус электроинструмента должен быть заземлен через заземление электростанции.
166	15 сверху	водоразборных	водозаборных
209	3 снизу	приказанию или по	приказанию — по
212	4 и 5 снизу	Наклоняют стрелу копра тогда, когда командир отделения находится сбоку копра и ведет	При наклоне стрелы командир отделения должен находиться сбоку копра и вести
223	4 сверху	при этом	для этого
239	4 снизу	специальных станинах	пилорамах
266	17 сверху	строповался	стропуется
272	2 сверху	планки и распорки	планки щитов и ребра жесткости
398	5 сверху	малой	с малой
461	12 снизу	отверстия	с отверстием

Учебник предназначается для подготовки курсантов учебных частей (подразделений) и совершенствования знаний сержантов железнодорожных войск. Он составлен в соответствии с Программой боевой подготовки курсантов на основе действующих технических норм, требований и руководств.

В Учебнике изложены способы производства работ по постройке и восстановлению искусственных сооружений и сведения о механизмах и инструментах, применяемых при этих работах.

Книга написана коллективом авторов в составе: полковник в отставке *Дугин А. С.* (руководитель коллектива) — гл. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 и 13; полковник *Попов И. И.* — разделы «Усиление пролетных строений», «Изготовление и монтаж металлических пакетных пролетных строений» и «Краткосрочное восстановление мостов и труб» главы 13; подполковник *Соколов Г. А.* — гл. 3 и майор *Синельников И. Ф.* — гл. 9.

Общая редакция инженер-полковника *Татаринова Б. И.*

## ВВЕДЕНИЕ

Постройка и восстановление мостов и труб составляют значительную часть работ, проводимых при сооружении и восстановлении железных дорог. Работы по постройке и восстановлению мостов и труб являются сложными вследствие разнообразия местных условий при устройстве оснований и изготовления конструкций, трудности доставки материалов, конструкций и оборудования, необходимости в некоторых случаях производить земляные и другие работы в условиях угрозы затопления мест работы, а также необходимости сочетать на одной строительной площадке различные виды работ.

Работы по постройке и восстановлению мостов и труб являются трудоемкими, и при их производстве расходуется большое количество строительных материалов. Так, например, при краткосрочном восстановлении большого моста через р. Нева в 1943 г. было израсходовано свыше 3,5 тыс. м<sup>3</sup> лесоматериалов (ежедневно расходовалось материалов около 170 вагонов), при этом в работах ежедневно участвовало до 5000 человек. При постройке временного большого моста в 1960 г. с применением новейших конструкций было израсходовано около 1 тыс. т металлических конструкций и свыше 1,6 тыс. м<sup>3</sup> лесоматериалов и было занято до 2200 человек ежедневно. Поэтому правильная и четкая организация мостостроительных работ наряду с выбором рациональных конструкций имеет большое значение для успеха строительства и восстановления железных дорог.

Постройка и восстановление мостов имеют многовековую историю. Крупнейший вклад в развитие мостостроения внесли наши инженеры, мастера-строители мостов. Механик-самоучка Кулибин, спроектировавший однопролетный



деревянный арочный мост через Неву длиной 298 м, инженеры Д. М. Журавский, Н. А. Белелюбский, Л. Д. Проскураков, Г. П. Передерий, Е. О. Патон и другие инженеры, спроектировавшие сотни мостов и руководившие их постройкой, были подлинными новаторами мостостроения и внесли неоценимый вклад в науку и практику мостостроения. Самоотверженным трудом мастеров-умельцев, монтажников, плотников, бетонщиков возведены многие тысячи мостов, перекрывающих многочисленные водотоки нашей страны.

Во время Великой Отечественной войны советские восстановители вместе с боевыми частями Советской Армии прошли труднейший путь от берегов Волги до Берлина и восстановили мосты на всех реках от Волги до Эльбы.

Ни в одной другой стране в послевоенный период не строилось одновременно такого большого количества мостов, какое было построено нашими мостовиками.

Советские строители внесли много нового в теорию и практику постройки и восстановления мостов. Создание типовых конструкций сборных опор, цельноперевозимых и сборно-разборных пролетных строений, новых типов оснований опор, новых монтажных кранов, нового сваебойного оборудования и способов погружений свай и оболочек, внедрение новейших автомобильных кранов, электрифицированного инструмента, новых транспортных средств (автомобилей, прицепов, понтонов) позволило достичь невиданных в истории темпов постройки и восстановления мостов.

XXII съезд КПСС в принятой Программе четко сформулировал главную экономическую задачу партии и народа, которая состоит в том, чтобы в течение двух десятилетий создать материально-техническую базу коммунизма. Выполнение этой задачи требует технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства на основе сплошной электрификации, комплексной механизации и автоматизации производства, широкого внедрения химии и других завоеваний науки.

Быстрое развитие и техническое совершенствование строительной индустрии и промышленности строительных материалов до уровня, обеспечивающего потребности народного хозяйства, максимальное сокращение сроков, снижение стоимости и улучшение качества строительства путем его последовательной индустриализации, быстрее завершение перехода на полносборные сооружения по типовым проектам, являются основными задачами строителей.

Можно с уверенностью сказать, что строители мостов успешно справятся с поставленными перед ними задачами.

В настоящей книге излагаются необходимые сведения о средствах механизации, способах производства и правилах организации работ по постройке и восстановлению искусственных сооружений, а также данные о технических условиях на их производство и другие сведения.

# РАЗДЕЛ I СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ

## ГЛАВА I ПОДЪЕМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

### Общие сведения

При постройке и восстановлении мостов приходится иметь дело с доставкой и установкой громоздких и тяжеловесных элементов и конструкций. Так, например, блок деревянной и металлической сборной опоры большого моста весит до 5 т, блоки железобетонных пролетных строений и опор весят от 5,5 до 100 т и более, цельноперевозимые металлические пролетные строения — от 24 до 75 т.

Доставка на строительную площадку материалов, деталей и конструкций, их выгрузка, подъем и опускание, установка блоков опор, большая часть работ по монтажу пролетных строений являются, по существу, подъемно-транспортными работами, которые составляют значительную часть всех работ. Одни только погрузочно-разгрузочные работы составляют свыше 25% всех работ по трудоемкости и не меньше 10% по стоимости. Поэтому исключительно важна широкая механизация всех видов подъемно-транспортных работ.

Подъемно-транспортные работы, осуществляемые при строительстве мостов и труб, подразделяются на горизонтальные перемещения, т. е. подвоз, перекатка и надвигка грузов, и вертикальные перемещения — подъем и опускание грузов.

В настоящей главе рассматриваются механизмы для вертикального перемещения грузов, т. е. подъемные механизмы и приспособления, к которым относятся тали, полиспасты, лебедки, домкраты и краны.

## Такелажное оборудование

Для перемещения грузов подъемными механизмами, кроме домкратов, которые поднимают и опускают грузы непосредственно, служат канаты, ролики, блоки, крюки и другие устройства, называемые такелажным оборудованием или такелажем. Основой такелажного оборудования являются канаты. Пеньковые канаты используются только для увязки штучных грузов, вязки плотов и оттяжки поднимаемых и опускаемых грузов. Применять пеньковые канаты на подъемных механизмах с машинным приводом запрещено, а на других подъемных механизмах нецелесообразно.

Пеньковые канаты изготавливаются из пеньки и реже из кордной пряжи и подразделяются на бельные и смольные. Прочность сухого бельного каната примерно на 10% выше прочности смольного. Однако при намокании в воде прочность бельного каната снижается вдвое, в то время как прочность смольного каната не изменяется в любых условиях. К достоинствам пеньковых канатов относятся их гибкость, малый вес и легкость вязки узлов, к недостаткам — сравнительно малая прочность и быстрый износ. Изношенные и отрепанные канаты к работе по подъему грузов не допускаются.

Пеньковые канаты поставляются промышленностью в бухтах длиной до 200—250 м.

В основном применяются смольные пеньковые канаты, данные по которым приведены в табл. 1. При использовании канатов для увязки грузов допускаемая нагрузка должна быть меньше в 3 раза.

Таблица 1

**Характеристика пеньковых канатов (ГОСТ 483—55)**

Данные	Размер каната по окружности (в скобках — по диаметру) в мм					
	40 (12,7)	50 (15,9)	60 (19,1)	75 (23,9)	90 (28,7)	100 (31,8)
Предельная допускаемая нагрузка на канат в кг . . . . .	280	420	580	890	1230	1500
Вес 100 пог. м каната в кг . . . . .	13,3	20,3	29,8	47,4	70,0	86,0

Концы каната заделывают при помощи сжимов и коуша с заплетением.

Наиболее применимы стальные канаты (тросы), которые свивают из стальной оцинкованной или светлой проволоки различного диаметра, обычно марки I (ГОСТ 7372—55). Свивка проволок в стальные канаты (рис. 1, а) бывает одинарной (однопрядной) или двойной, когда отдельные проволоки скручиваются между собой в пряди (стренги), которые в свою очередь свивают в канат вокруг сердечника, обычно пенькового.

Количество прядей и количество проволок в одной пряди указывают в условном обозначении конструкции каната (например, канат из 6 прядей по 19 проволок каждая, свитый с точечным касанием проволок, обозначается ТК6×19).

Канаты в соответствии с особенностями конструкции различаются по роду свивки — с точечным касанием проволок (ТК) и с линейным касанием (ЛК), а также по виду свивки проволок и прядей — нераскручивающиеся (Н) и обыкновенные. Канаты с линейным касанием проволок обычно имеют проволоки двух разных диаметров в верхнем слое пряди (ЛК-Р), а канаты с точечным касанием состоят из проволок одинакового диаметра.

По направлению свивки проволок в прядях канаты подразделяются на канаты параллельной (односторонней) и крестовой свивки.

Для оборудования строительных механизмов и для тяжелых работ в основном применяются стальные канаты крестовой правой свивки, нераскручивающиеся, с одним сердечником, марок ТК6×19 (ГОСТ 3070—55), ТК6×37 (ГОСТ 3071—55) и ЛК-Р6×19 (ГОСТ 2688—55).

Канаты поступают вместе с сертификатами (паспортами), в которых приводятся данные о конструкции каната, его диаметре, прочности проволок и каната в целом. Характеристики канатов приведены в табл. 2.

Размеры каната для того или иного механизма подбирают по табличным данным ГОСТ, в которых приведены данные о разрывных усилиях; для получения допускаемых усилий по условиям работы и по соображениям безопасности табличные значения следует уменьшать в несколько раз. Число, на которое следует делить табличное значение разрывного усилия, чтобы получить допускаемое, называется коэффициентом запаса прочности.

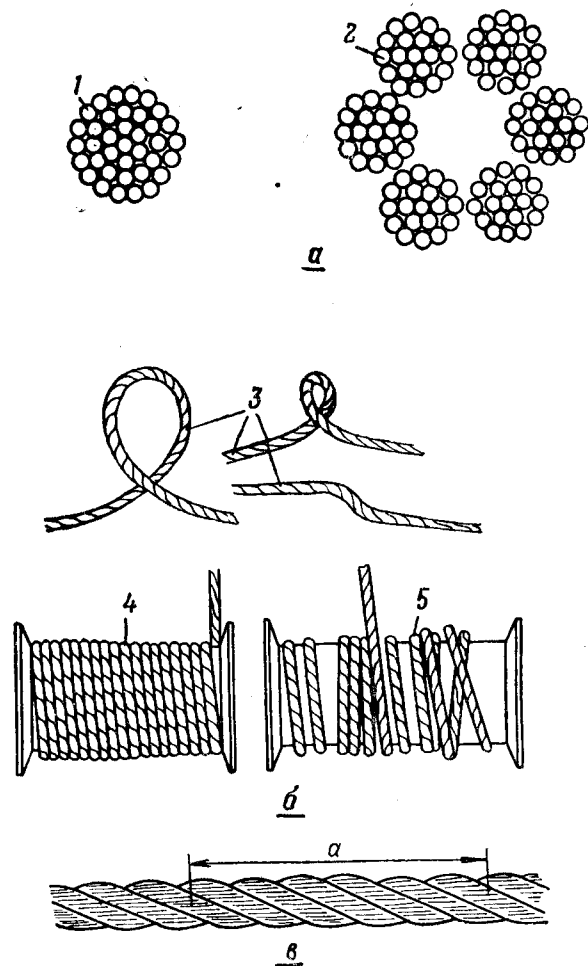


Рис. 1. Канаты стальные:

а — сечения канатов; б — правила обращения с канатами; в — определение шага свивки для шестипрядного каната; а — шаг свивки; 1 — сечение однопрядного каната (1×37); 2 — сечение каната с пеньковым (органическим) сердечником (ТК6×19); 3 — образование петель и переломов недопустимо; 4 — правильная намотка на барабан; 5 — неправильная намотка каната

Таблица 2

## Характеристика стальных канатов

Конструкция каната	Диаметр в мм		Разрывное усилие в кг при пределе прочности проволоки в кг/мм <sup>2</sup>			Вес 100 пог. м каната в кг
	каната	барабана, ролика (наименьший)	159	170	190	
TK6×19	6,2	90	1820	2070	2310	13,6
TK6×37	6,7	100	2050	2320	2600	22,5
TK6×19	9,3	140	4100	4650	5200	33,6
TK6×37	11	165	5340	6060	6770	49,9
TK6×19			5590	6340	7080	41,6
LK-P6×19	11,5	170	6585	7465	8345	48,2
TK6×37	13	195	7720	8730	9750	59,0
LK-P6×19	13,5	200	8165	9250	10345	58,8
LK-P6×19	15	225	10950	12450	13850	80,5
TK6×37	15,5	230	10450	11850	13250	80,3
TK6×19			11350	12900	14450	84,8
LK-P6×19	16,5	265	13300	15050	16850	97,5
TK6×37	19,5	310	17300	19650	21950	132,6
LK-P6×19			18250	20700	23150	134,0
TK6×19	20	320	19250	21800	24300	143,3
LK-P6×19	21	360	22280	25250	28225	163,1
TK6×37	22	375	21500	24350	27250	164,6
TK6×19			22350	25300	28300	165,3
LK-P6×19	30,5	520	23500	26600	29750	172,1
LK-P6×19			44550	50450	56400	326,2

Величина коэффициента запаса прочности неодинакова и зависит от конструкции механизма и от рода поднимаемого груза. Так, для канатов блоков, полиспастов, ручных и приводных лебедок коэффициент равен 4,5—5; для канатов, охватывающих груз, и для стропов — 8—10; для канатов, вантов и расчалок (при учете усилий от ветра) — 3—3,5.

Например, для подъема груза весом 7000 кг строп имеет вид бесконечной петли, четыре ветви которой идут на крюк крана (рис. 4, з). В этом случае на одну ветвь стропа приходится усилие, равное  $7000:4 = 1750$  кг. Значит, канат должен иметь разрывное усилие  $1750 \times 10 = 17500$  кг. Этим требованиям удовлетворяет канат конструкции TK6×37 диаметром 19,5 мм при прочности проволоки 150 кг/мм<sup>2</sup> (табл. 2).

Необходимо иметь в виду, что канаты, обладающие известной жесткостью, при резких перегибах расстраиваются и в местах перегибов резко ослабевают. Поэтому все грузоподъемные механизмы и приспособления оборудованы барабанами и роликами (блоками) для плавного перехода каната при изменении его направления. Технические требования устанавливают наименьшие допускаемые диаметры барабанов и роликов для канатов в зависимости от их жесткости и диаметра (табл. 2).

Канат для лебедок при работе с блоками подбирают в следующем порядке.

Например, необходимо оснастить канатом лебедку грузоподъемностью 1500 кг, имеющую барабан диаметром 219 мм, при работе с блоками диаметром 180 мм (меньше 219 мм), имеющими грузоподъемность 2 т. Коэффициент запаса прочности каната равен 5. Прочность проволоки в прядях каната 170 кг/мм<sup>2</sup> (по паспорту). Разрывное усилие каната в этом случае равно  $1500 \times 5 = 7500$  кг. Такому усилию соответствует канат диаметром 11,5 мм (табл. 2); этому канату соответствует наименьший диаметр ролика 170 мм. Так как барабан лебедки и блок имеют диаметры больше 170 мм, канат диаметром 11,5 мм применять можно.

Канаты поставляются на строительство в катушках и разматываются путем ее вращения. При другом способе размотки образуются петли и переломы каната (рис. 1, б), что приводит к расстройству правильной закрутки прядей и проволоки.

При эксплуатации канатов необходимо заделывать концы отрубленных канатов мягкой проволокой; подбирать диаметр и жесткость каната в соответствии с диаметром барабанов и блоков; правильно, с натяжкой, наматывать канат на барабан; при выдаче конца каната на работы следует правильно рассчитать его длину, так как излишек каната может создать помехи при намотке на барабан, а недостаток вызовет перегрузку деталей механизма; соблюдать правила завязывания и крепления, не допуская петлеобразных переломов и скруток каната; при сматывании каната на барабане лебедки должно оставаться не менее двух — трех витков.

Канат следует хранить в сухом закрытом помещении или в помещении с хорошей вентиляцией.

Перед работой необходимо проверить, нет ли переломов каната и обрывов проволоки. На ответственных работах применяют только целый канат.

Обмеряют канат штангенциркулем (по диаметру) с точностью до 0,1 мм или стальной лентой (по окружности) шириной не более 5 мм. Обмер штангенциркулем производят по наибольшему расстоянию между прядями в сечении каната.

Смазывают канат канатной мазью ИК или смесью солидола 90% и бигума 10% или автолом с помощью твердой кисти или обтирочных концов через каждые 48 ч работы; промывают и пропитывают канат в нагретом масле один раз в 6 месяцев (осенью и весной).

Изношенные канаты бракуют по обрывам проволок в прядях в соответствии с данными табл. 3.

Таблица 3

Нормы браковки стальных канатов по обрывам проволок в прядях

Первоначальный коэффициент запаса прочности при соблюдении правильного соотношения диаметров каната и блоков	Конструкция канатов			
	6×19		6×37	
	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки
	Количество обрывов проволок на длине одного шага каната не больше			
До 6 . . . . .	12	6	22	11
6—7 . . . . .	14	7	26	13
Свыше 7 . . . . .	16	8	30	15

Для определения шага свивки на поверхности одной пряди наносят метку, от которой отсчитывают количество витков, равное числу прядей, и на следующей после отсчета пряди ставят вторую метку. Расстояние между метками и есть шаг свивки каната.

Концы каната для его прикрепления заделывают в петли при помощи сжимов и коуша или при помощи муфты (рис. 2).

Коуш представляет собой металлическую кольцевую скобу, в желоб которой помещают канат. Конец каната заделывают сжимами или обматывают проволокой.

Для заделки конца каната в муфту конец его расплетают, заправляют в муфту и заливают баббитом.

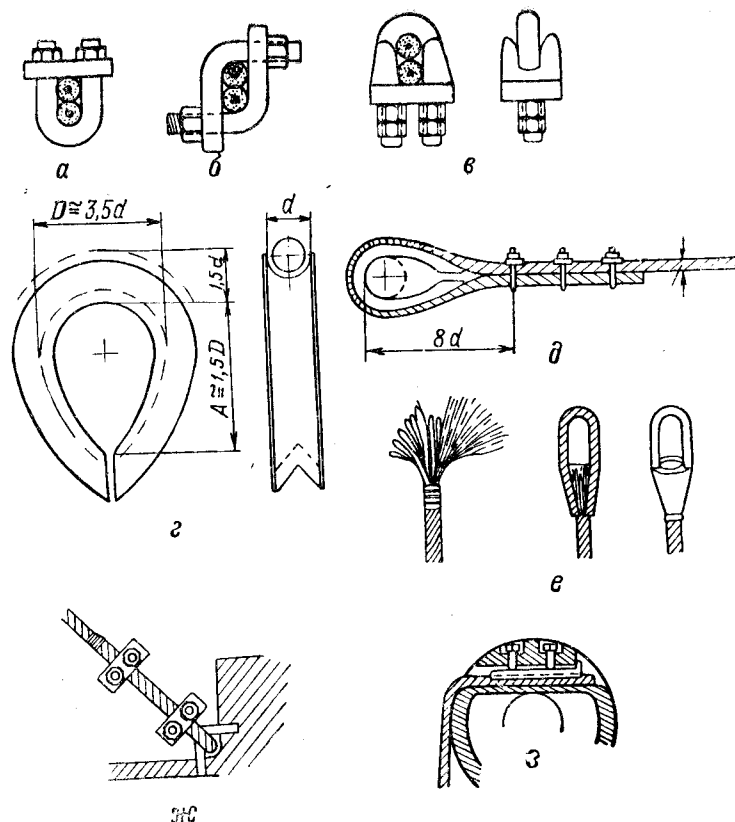


Рис. 2. Заделка концов троса:

а — пластичный сжим; б — кузнечный сжим; в — сжим «коренной зуб»; г — коуш; д — заделка в коуш со сжимами; е — заделка в муфту с заливкой баббитом; ж — заделка на барабан лебедки за кольцо; з — заделка на барабан лебедки шпонкой

Заделка концов каната с помощью сжимов получила наибольшее распространение в практике такелажных работ. Сжимы представляют собой скобы с нарезкой, в которых при закручивании гаек зажимаются концы канатов. При этом между концами каната возникает трение, величина которого достаточна, чтобы воспринять усилие, растягивающее канат.

Для надежности закрепления ставят несколько сжимов. В табл. 4 приведены данные о количестве сжимов, необходимых для изготовления петель.



Таблица 4

Число и расположение сжимов при изготовлении петель из стальных канатов

Диаметр каната в мм	До 16,5	19,5	22	24	30,5
Число сжимов . . .	3	4	4	5	5
Расстояние между сжимами в мм . .	100	120	140	150	180

Грузы для подъема могут закрепляться путем непосредственного завязывания канатами или при помощи стропов (рис. 3). Наибольшее распространение получил способ прикрепления грузов при помощи стропов, поэтому все закрепления грузов для их подъема называются строповкой.

Строп представляет собой отрезок каната определенной длины с заделанными концами. Одноветевой строп с петлями на концах называется облегченным, двухветевой — универсальным. Концы стропов заделываются, как указано выше.

В зависимости от веса поднимаемых грузов строповка может быть одиночным канатом, двойная (двумя канатами), четверная (четырьмя канатами). Допустимые веса грузов, поднимаемых стропами, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Допустимые веса грузов, поднимаемых стропами

Схема строповки	Вес поднимаемого груза в т при диаметре стропа в мм	
	18,5—20	21—23
Одиночным канатом . . . . .	1,5—1,7	1,8—2,4
Двойная . . . . .	2,8—3,8	4,0—4,5
Четверная . . . . .	6—7	9,0—9,5

Для повышения надежности и удобства строповки на монтажных работах применяют также различные инвен-

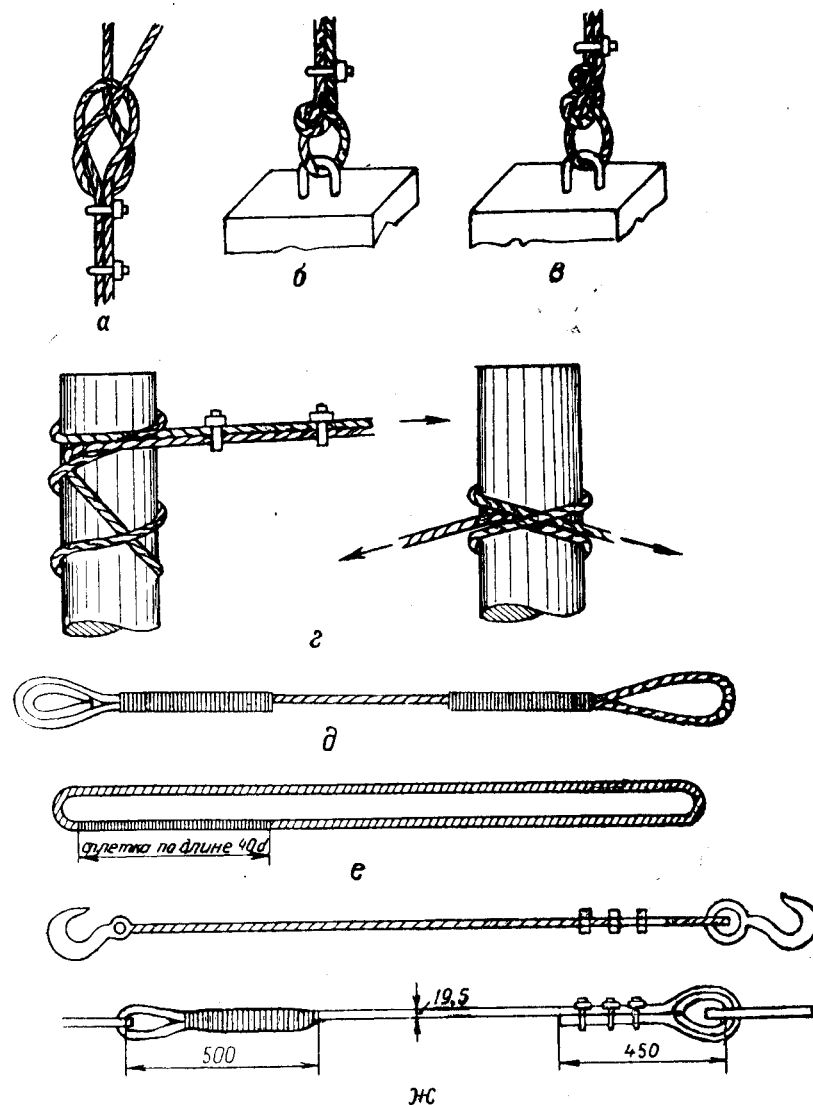


Рис. 3. Привязывание грузов канатами и виды стропов:

а — связывание конца каната с петлей; б — привязывание петель со сжимами; в — привязывание двойной петли со сжимами; г — закрепление расчалок к мачтам; д — облегченный строп; е — универсальный строп; ж — облегченный строп с крюками

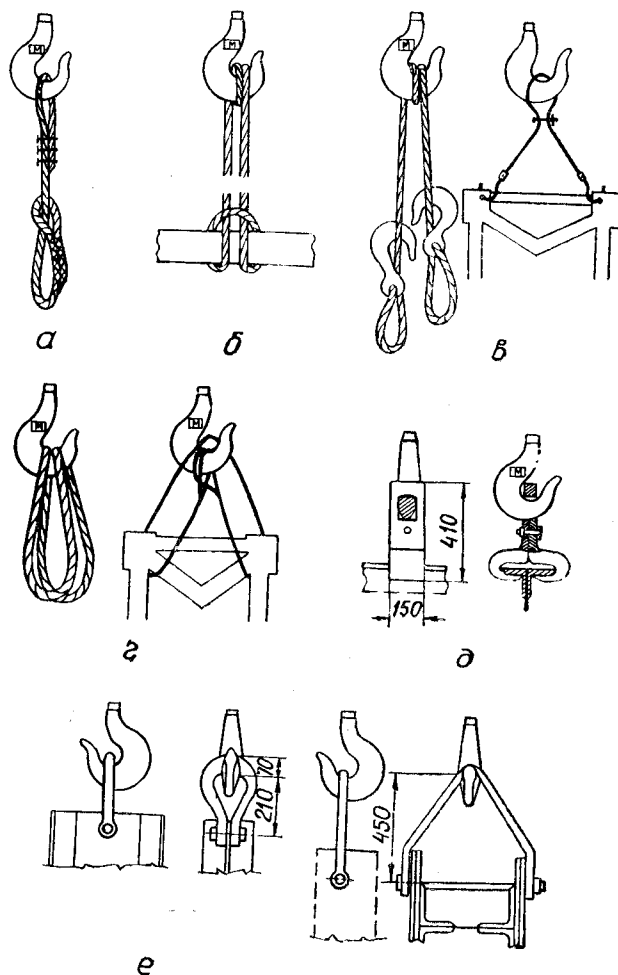


Рис. 4. Схемы строповки грузов:

а — облегченная  
б — универсальная двойная;  
в — облегченная двойная;  
г — четверная;  
д — скобой-захватом;  
е — скобой с болтами

тарные захваты — скобы (рис. 4). Грузоподъемность этих приспособлений, а также крюков обычно наносят на них в виде марки (на рисунке отмечено буквой М). Если на крюках и скобах марки нет, то можно пользоваться данными, приведенными в табл. 6.

Таблица 6

Грузоподъемность скоб и крюков

Диаметр стержня в мм	20	25	28	35	45	50	55
Нагрузка в т:							
на скобу . . . . .	1	2	3	5	8	10	—
на крюк . . . . .	0,5	1	—	2	3	—	5

На рис. 5 показана схема строповочных приспособлений консольного крана, предназначенного для установки пролетных строений мостов.

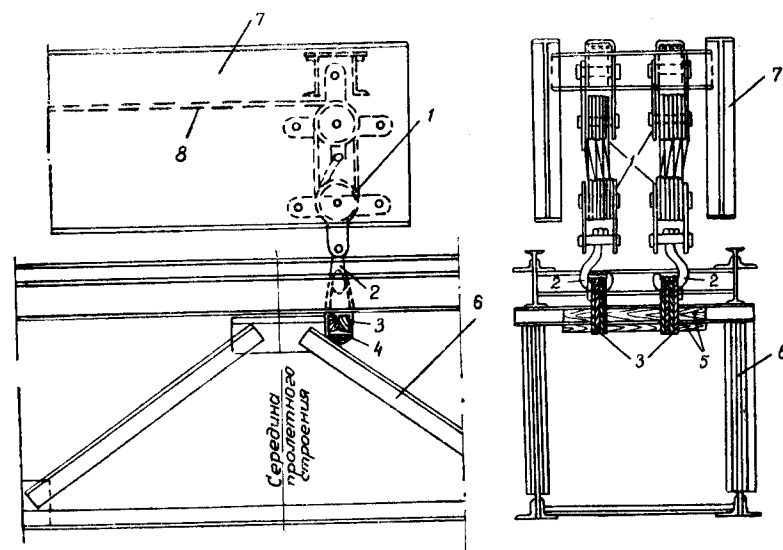
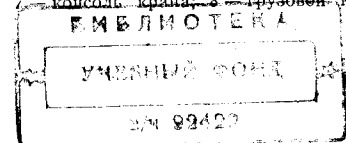


Рис. 5. Схема строповки пролетного строения к консольному крану:

1 — полиспасты; 2 — крюки; 3 — стропы; 4 — строповочная балка; 5 — деревянные прокладки; 6 — пролетное строение; 7 — консоль крана; 8 — грузовой канат

4292/190



Для изменения направления грузовых канатов применяют блоки (рис. 6), представляющие собой ролик или группу роликов, насаженных на ось. Ось роликов закрепляют в обойме, к которой прикрепляют грузовой крюк и проушину, предназначенные для подвешивания и закрепления. Блоки бывают однорольные, двухрольные и многорольные (до шести) и в зависимости от диаметра роликов и осей, а также от толщины щек имеют грузоподъемность

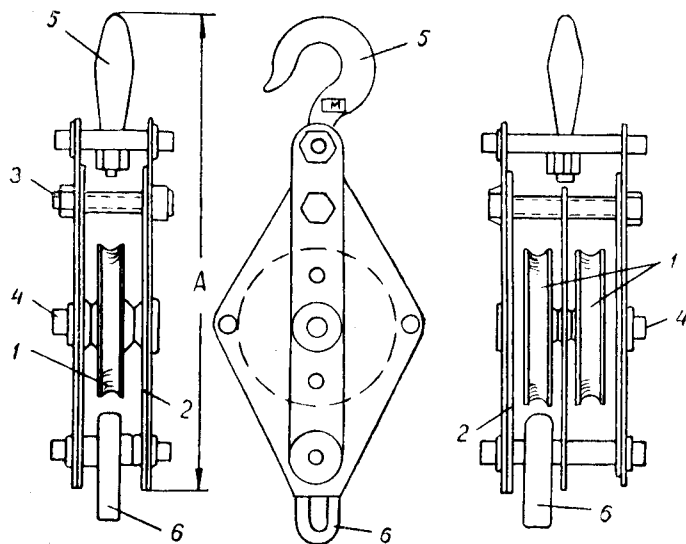


Рис. 6. Блоки:

1 — ролики; 2 — щеки; 3 — стягивающие болты; 4 — ось блока;  
5 — крюк; 6 — проушина; А — длина блока

от 0,50 до 30 т. Вес однорольных блоков от 3 до 34,5 кг, многорольных 300—700 кг.

Блоки по своему положению в подъемной системе делятся на неподвижные (отводные) и подвижные (грузовые). Например, блок, закрепленный на голове стрелы крана, является неподвижным, а блок, несущий грузовой крюк и поднимающийся вместе с грузом, — подвижным.

Основные данные о блоках и их грузоподъемности приведены в табл. 7.

Характеристика блоков

Количество роликов в блоке	Диаметр роликов в мм	Длина блока в мм	Грузоподъемность блоков в т	Количество роликов в блоке	Диаметр роликов в мм	Длина блока в мм	Грузоподъемность блока в т
1	90	305	0,5	2	400	1300	15,0
1	150	430	1,0	3	410	1350	15,0
1	180	555	2,0	3	520	1610	20,0
1	225	687	3,0	4	410	1460	20,0
1	275	825	5,0	3	520	1740	25,0
1	400	1170	10,0	4	520	1740	25,0
2	300	1040	10,0	5	520	1650	30,0

## Полиспасты и тали

При подъеме грузоподъемным механизмом груз может быть подвешен непосредственно к канату. В этом случае грузоподъемность механизма должна быть равна весу поднимаемого груза. Для подъема тяжелых грузов таким способом механизмы должны были бы быть очень мощными и сложными. Поэтому в подъемных машинах применяют различные передачи, в которых усилие подъемного средства преобразуется в более мощное благодаря увеличению длины пути подъема или уменьшению скорости подъема груза. Одной из таких передач является подвижный блок (рис. 7, II-1), при помощи которого можно вдвое

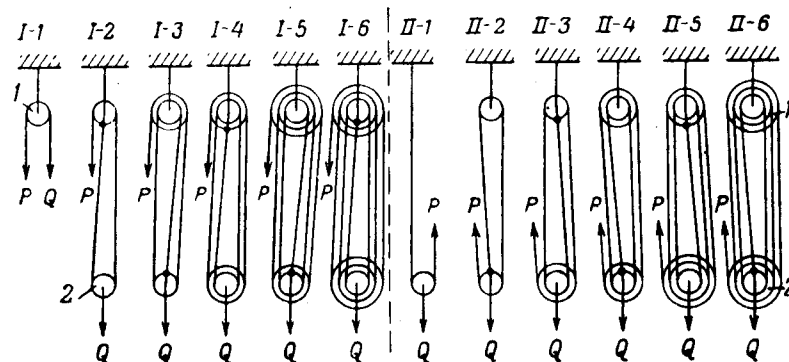


Рис. 7. Схемы запасовки полиспастов:

1 — неподвижные блоки; 2 — подвижные блоки; P — сила тяги лебедки;  
Q — вес груза

(без учета сил трения) выиграть в силе за счет такого же проигрыша в скорости подъема. На рис. 7 (1-1) приведена также схема запасовки блока подъема груза, по которой блок закрепляется неподвижно и выигрыша в силе не дает, он служит только для изменения направления каната.

Устройство, состоящее из двух блоков (подвижного и неподвижного), через ролики которых последовательно пропущен грузовой канат, называется полиспастом. Применяя полиспасты, можно добиться значительного выигрыша в силе. Так, лебедкой грузоподъемностью 3 т при помощи четырехниточного полиспаста можно поднять груз весом 10,3—10,9 т (без учета сил трения — 12 т).

При запасовке полиспаста канат прикрепляют одним концом к проушине одного из блоков, последовательно огибают им все ролики обоих блоков и закрепляют на барабане лебедки. Концы троса, идущий на барабан лебедки, называется сбегаящим.

Имеются две схемы запасовки полиспастов (рис. 7). По первой схеме сбегаящий конец троса сходит с неподвижного блока, последний ролик которого не работает на подъем, а является отводным. По второй схеме сбегаящий конец сходит с подвижного блока и все ролики обоих блоков являются рабочими. Первая схема в основном применяется при подъеме, а вторая — при горизонтальном перемещении груза.

Расчет грузоподъемности полиспастов производят с учетом сил трения роликов и троса. Грузоподъемность блоков для полиспастов принимается равной грузоподъемности полиспаста. Диаметр канатов должен соответствовать диаметру блоков и грузоподъемности лебедки.

Оснастку полиспастов производят двумя способами.

По первому способу канат запасовывают на земле. Для этого блоки полиспаста укладывают на подкладки на расстоянии 3—5 м один от другого. Первую нитку каната запасовывают в нижний ролик со стороны сбегаящего каната. Затем канат пропускают через нижний ролик второго блока, через второй ролик первого блока и так до конца. Конец каната закрепляют на одном из блоков: если число ниток полиспаста четное, то на неподвижном блоке, а если нечетное, то на подвижном.

При запасовке вторым способом подвижный блок укладывают на подкладки, а неподвижный подвешивают на небольшой высоте. Затем через ручки роликов обоих блоков вручную перепускают тонкий заправочный канатик, к

которому привязывают основной канат. Заправочный канатик закрепляют на барабане электролебедки, которая, выбирая канатик, протягивает через все ролики запасовываемый канат.

Грузы при помощи полиспастов перемещают в следующем порядке. На намеченном месте устанавливают и закрепляют лебедку. Одновременно запасовывают полиспаст, неподвижный блок которого стропуют за голову подъемной рамы (при подъеме груза) или за якорь (при горизонтальном перемещении груза). Подвижный блок закрепляют за перемещаемый груз, а сбегаящий конец каната заделывают на барабане лебедки. Затем, вращая барабан лебедки, выбирают слабину каната и перемещают груз.

Тали червячные ручные (рис. 8) представляют собой подъемный механизм с цепной и червячной передачей для подъема груза на небольшую высоту. Механизм тали приводят в действие вручную, перемещая бесконечную тяговую цепь 12, которая вращает тяговое колесо 4 и связанный с ним червяк 5. Червяк передает вращение червячному колесу 6 и звездочке 7, которая тянет грузовую цепь 8. К концу грузовой цепи прикреплен блок с крюком для подвешивания груза.

Тормоз тали состоит из тормозного фрикционного диска, наглухо скрепленного с червячным валом храпового колеса, свободно посаженного на этот же вал, и собачки храповика, которая постоянно удерживается на зубьях храпового колеса пружиной. При подъеме груза (вращении тягового колеса по часовой стрелке) червячному валу зубьями червячного колеса сообщается осевое движение в сторону храпового колеса (на рисунке влево). Вследствие этого тормозной диск прижимается к храповому колесу и вращается вместе с ним. При прекращении подъема груза тормозной диск остается прижатым к храповому колесу, а собачка храповика упирается в один из зубьев храпового колеса и не допускает обратного вращения храповика, тормозного диска и червячного вала, а следовательно, и опускания груза.

Груз опускают принудительно, вращая тяговое колесо в обратном направлении. При этом червячному валу сообщается осевое движение от храпового колеса (на рисунке вправо), сила сцепления тормозного диска с храповым колесом уменьшается и червячный вал получает свободу вращения, обеспечивая плавное опускание груза. Снимать собачку с зубьев храпового колеса запрещается.

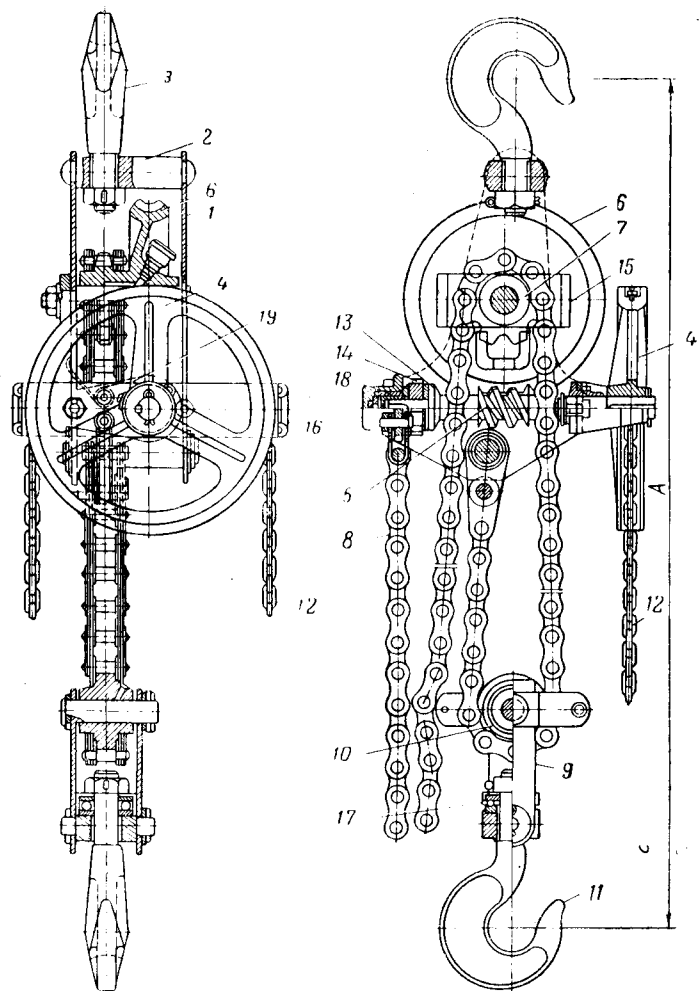


Рис. 8. Червячные тали:

1 — шток; 2 — траверса; 3 — верхний крюк; 4 — тяговое колесо; 5 — червяк; 6 — червячное колесо; 7 — грузовая звездочка; 8 — втулочно-роликовая (грузовая) цепь; 9 — подвеска; 10 — блок; 11 — грузовой крюк; 12 — бесконечная тяговая калиброванная цепь; 13 — фрикционный диск; 14 — храповое колесо; 15 и 16 — скобы; 17 — упорный шариковый подшипник; 18 — гребневый диск тормоза; 19 — собачка; Л — длина тали

Тали предназначены для вертикального перемещения грузов на высоту до 3 м. Их применяют иногда и для горизонтального перемещения грузов, но в этом случае строго следят за тем, чтобы тяговая цепь не выпадала из зацепов тягового колеса.

Тали применяют также для выправки свай и растаскивания обломков при расчистке русла реки. Эти работы выполняют только под руководством опытного монтажника, так как неопределенность тягового усилия может привести к обрыву грузовой цепи.

Тали имеют грузоподъемность 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 т; скорость подъема талиями соответственно равна 0,55; 0,3; 0,2 и 0,11 м/мин, а вес их 39,5; 94; 186 и 420 кг. Длина талей от 630 до 1660 мм.

### Лебедки

В лебедке для преобразования меньшего усилия электродвигателя или силы человека в большее применяются зубчатые передачи, благодаря которым достигается выигрыш в силе.

Лебедки широко применяются в технике. Ими оборудованы все краны, экскаваторы, копры и другие строительные машины. Здесь рассматриваются только те лебедки, которые применяются на строительстве в качестве самостоятельного грузоподъемного механизма или тягового средства (при горизонтальном перемещении груза).

Лебедки разделяются на ручные, приводные (фрикционные, реверсивные) и унифицированные. Приводные лебедки в отличие от ручных приводятся в движение электродвигателями, а унифицированные могут быть использованы как приводные и как ручные. Скорость подъема груза лебедкой с электродвигателем в 10—20 раз больше, чем ручной.

Фрикционные лебедки имеют ременную передачу и фрикционный механизм, при помощи которого барабан лебедки соединяется с ведомым зубчатым колесом передачи. Поэтому, чтобы опустить груз с помощью этих лебедок, необходимо отключить фрикционные механизмы барабана, после чего груз будет опускаться под действием собственного веса. Фрикционные лебедки применяют преимущественно как тяговые.

Приводные реверсивные лебедки фрикционных механизмов не имеют. Барабан получает вращение от электро-



двигателя через зубчатую передачу. Опускание груза осуществляется с помощью электродвигателя. Унифицированные лебедки являются реверсивными.

На рис. 9 показано устройство ручных лебедок типа РЛ-0,5 и РЛ-1,0 грузоподъемностью соответственно 0,5 т и 1,0 т.

Лебедка РЛ-0,5 действует следующим образом. Вращение рукоятки 2 через ступицу 3 и тормозную втулку 4 передается тормозному валу 5 и через него ведущей шестерне 6. Ведущая шестерня, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней барабана 7, вращает вал барабана 8 и барабан 9, на который навивается канат.

Грузоупорный тормоз лебедки (иногда это устройство называют безопасной рукояткой) состоит из ступицы рукоятки 3, втулки 4 с тормозным диском 10 и ленточной резьбой и храповика 11 с собачкой 12. Ступица рукоятки навинчена на ленточную резьбу втулки. Храповик размещен между тормозным диском и ступицей рукоятки и может свободно вращаться на тормозном валу. Собачка храповика, находящаяся в постоянном зацеплении с храповым колесом, предотвращает его вращение против хода часовой стрелки. При вращении по ходу часовой стрелки рукоятка, вращаясь по нарезке втулки, подвинется влево, прижмет храповик к тормозному диску и втулка вместе с валом начнет вращаться. Если подъем груза будет прекращен, тормозной вал не сможет вращаться под действием груза в обратном направлении, так как собачка храповика будет препятствовать этому. Опускать груз можно только принудительно, вращая рукоятку в обратную сторону. При вращении рукоятки против хода часовой стрелки корпус ее по резьбе втулки отойдет вправо и ослабит зажим храповика; втулка вместе с валом также будет вращаться в обратную сторону, обеспечивая тем самым опускание груза.

Ручная лебедка РЛ-1,0 отличается от лебедки РЛ-0,5 наличием промежуточного вала и двух шестерен. Тормозной и промежуточные валы смещены от вертикальной плоскости оси барабана так, что шестерня тормозного вала 15 находится в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней 16, а ведущая шестерня (малая) промежуточного вала 17 — с шестерней барабана 7.

При работе с ручными лебедками следует помнить, что при загруженной лебедке снимать собачку с зубьев храпового колеса запрещается.

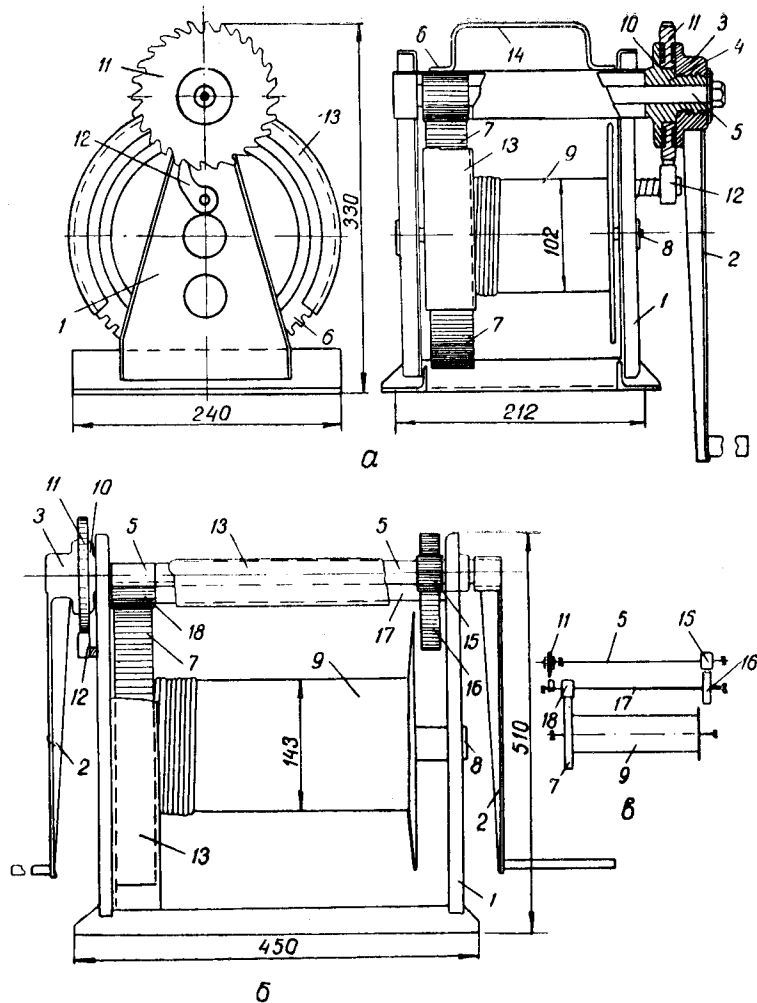


Рис. 9. Устройство ручных лебедок:

а — лебедка грузоподъемностью 0,5 т (РЛ-05); б — лебедка грузоподъемностью 1,0 т (РЛ-1,0); в — кинематическая схема лебедки РЛ-1; 1 — рама; 2 — рукоятка; 3 — ступица рукоятки; 4 — тормозная втулка; 5 — тормозной вал; 6 — шестерня тормозного вала; 7 — шестерня барабана; 8 — вал барабана; 9 — барабан; 10 — тормозной диск; 11 — храповик; 12 — собачка храповика; 13 — защитный корпус; 14 — рукоятка; 15 — шестерня тормозного вала; 16 — промежуточная шестерня; 17 — промежуточный вал; 18 — ведущая шестерня

На рис. 10 показано устройство фрикционной лебедки Т-6. Детали и узлы лебедки смонтированы на металлической сварной раме. Лебедка состоит из приводного вала со шкивом и ведущей шестерней, ременной передачи, барабана

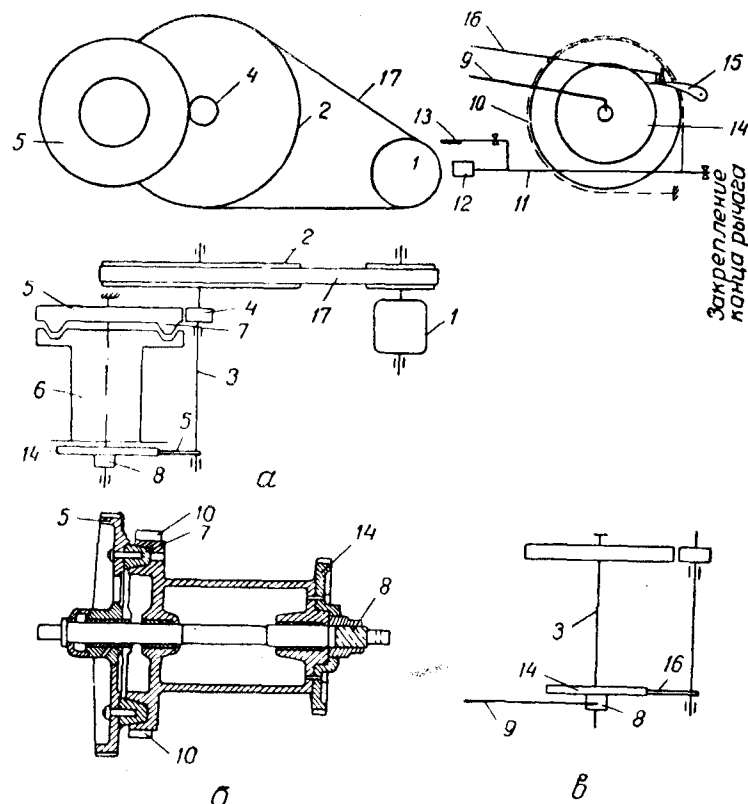


Рис. 10. Устройство фрикционной лебедки Т-6:

а — схема лебедки; б — устройство барабана лебедки; в — кинематическая схема; 1 — электродвигатель; 2 — приводной шкив; 3 — вал; 4 — ведущая шестерня; 5 — ведомая шестерня; 6 — барабан; 7 — конусная фрикционная муфта; 8 — винтовая муфта; 9 — рычаг винтовой муфты; 10 — тормозная лента; 11 — грузовой рычаг; 12 — грузик рычага; 13 — педаль рычага; 14 — храповик; 15 — собачка; 16 — рычаг (рукоятка) храпового тормоза; 17 — ремень.

с фрикционной муфтой сцепления, ленточного тормоза, храпового маховика и органов управления.

Установленный на раме электродвигатель 1 через ременную передачу приводит во вращение приводной шкив 2 и вал 3 с ведущей шестерней 4, сцепленной с ведомой

шестерней 5, которая так же, как и барабан лебедки, свободно насажена на вал (ось). Барабан может передвигаться вдоль вала. При передвижении барабана 6 в сторону шестерни 5 шестерня и барабан сцепляются между собой конусной фрикционной муфтой 7, прикрепленной к шестерне. Когда фрикционная муфта выведена из зацепления, барабан остается неподвижным, а большая шестерня вместе с фрикционной муфтой свободно вращается на оси.

Барабан передвигается вдоль оси при помощи винтовой муфты, связанной с рычагом 9 управления фрикциона.

Барабан лебедки тормозится стальной тормозной лентой 10 с текстолитовыми пластинками, которая охватывает внешний обод закрылка барабана. Лента натягивается грузовым рычагом с грузиком 12. Ленточный тормоз соединен с фрикционом специальной цепью так, что при включении фрикциона грузовой рычаг поднимается и растормаживает барабан. При выключении фрикциона натяжение цепи ослабляется и рычаг под тяжестью грузика затягивает ленту, удерживая поднятый груз. Груз опускается при нажатии педали 13, рычаг которой поднимает тормозной рычаг и ослабляет натяжение тормозной ленты.

Помимо ленточного тормоза, на втором закрылке барабана имеется храповой механизм, состоящий из храповика и собачки. Собачка снимается с зубьев храповика рукояткой 16. Включение собачки в работу происходит автоматически под действием веса самой рукоятки.

На рис. 11 показано устройство унифицированных лебедок типа УЛ-3. По такому же принципу (но без ручного привода) устроены электрореверсивные лебедки Т-66, Т-224А, Л-300, ПЛ-5-50 и т. п.

Детали и узлы лебедки смонтированы на металлической сварной раме 5, в которой имеются отверстия для крепления лебедки к подставке при работе. Электродвигатель и рукоятки съемные. Лебедка состоит из ручного привода 1, электродвигателя 2, муфты 3 сцепления с электромагнитным колодочным тормозом, редуктора 6 и вала-барабана 8.

Электродвигатель через муфту сцепления (ручной привод непосредственно) приводит во вращение систему шестерней передач в редукторе, в том числе шестерню 7, закрепленную на конце вала-барабана, входящем в редуктор, и, следовательно, сам барабан. Муфта сцепления представляет собой упругую дисковую муфту, в которой веду-

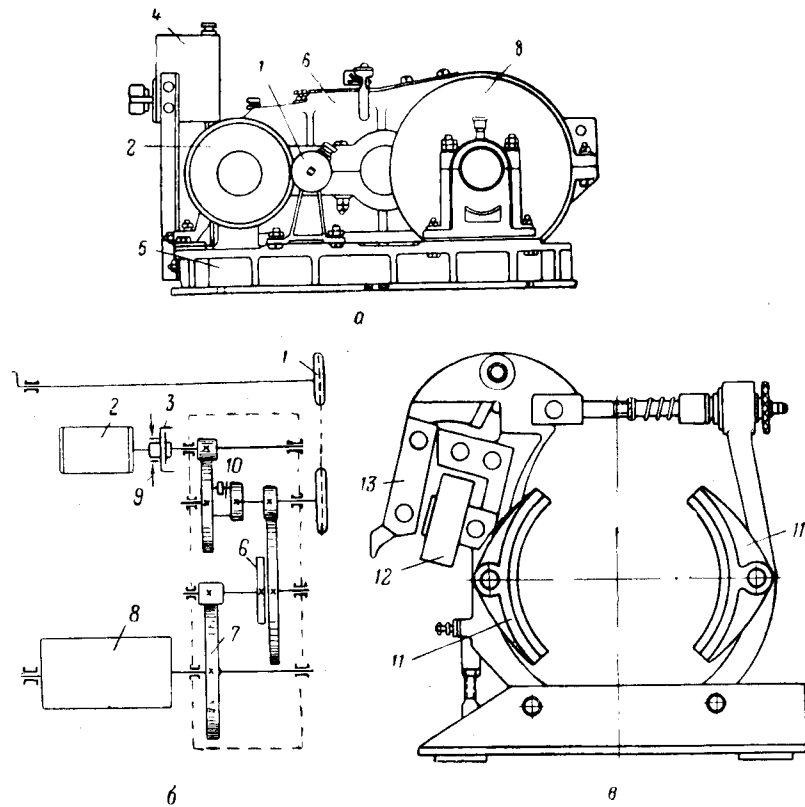


Рис. 11. Устройство унифицированной лебедки УЛ-3:

а — общий вид лебедки; б — упрощенная схема взаимодействия основных частей; в — устройство электромагнитного тормоза; 1 — ручной привод; 2 — электродвигатель; 3 — муфта сцепления; 4 — щиток управления; 5 — рама; 6 — редуктор; 7 — шестерня барабана; 8 — вал-барабан; 9 — электромагнитный тормоз; 10 — грузоупорный тормоз; 11 — колодки; 12 — катушки электромагнита; 13 — якорь электромагнита

ший диск с ведомым соединяется шестью болтами-пальцами с резиновыми кольцами. Ведомый диск выполнен в виде тормозного шкива с широким ободом для охвата его колодками электромагнитного колодочного тормоза 9.

Электромагнитный колодочный тормоз типа ТКТ-200 (для УЛ-1,5 ТКТ-100) служит для остановки электродвигателя после выключения тока.

При пуске электродвигателя ток проходит через катушку 12 электромагнита, вследствие чего якорь 13 притя-

Таблица 8

Технические характеристики лебедок

Наименование характеристик	Лебедки									
	унифицированные					фрикционные		электрореверсивные		
	РЛ-0,5	РЛ-1,0	УЛ-1,5	УЛ-3,0	УЛ-5,0	Т-6	Т-55	Л-300	ПЛ-5-50	
Грузоподъемность в кг	500	1000	1500	3000	5000	1250	3000	3000	5000	
Скорость навивки каната в м/мин:										
вручную . . . . .	0,9	0,9	0,9	0,85	0,45	—	—	—	—	
электродвигателем	—	—	11,0	9,0	5,0	38	50	10	35	
Вес в кг . . . . .	15,2	55	416	655	1070	800	1000	685	2087	
Диаметр барабана в мм	102	146	219	325	426	300	360	273	426	
Канатомость в м . . .	35	60	80	120	120	84	187	150	450	
Диаметр троса в мм	6,7	9,3	11,5	16,5	21,0	13	19,5	16,5	22	
Мощность электродвигателя в кВт . . . . .	—	—	2,2	4,5	4,5	9,1	40,0	7,0	22,0	
Состав команды:										
при ручном приводе	2	2	2	4	4	—	—	—	—	
при электродвигателе	—	—	1	1	1	1	1	1	1	

гивается к электромагниту и через систему тяг и пружин освобождает ведомый диск от давления тормозных колодок.

Основное тормозное усилие воспринимает грузоупорный тормоз 10. Он устроен на валу ручного привода в редукторе и состоит из тормозного диска, храпового колеса, собачки и привода собачки.

Технические характеристики приводных и ручных лебедок приведены в табл. 8.

**Уход за лебедками, неисправности лебедок и их устранение.** Для устранения неисправностей лебедки ее следует осматривать и очищать от грязи, старой смазки и смазывать вновь (очищать от пыли и грязи необходимо в начале и в конце работ). Подшипники смазывают солидолом Л и машинным маслом УС-2 через каждые 4 ч работы. Уровень масла в редукторе проверяют перед началом смены; масло подливают по мере надобности. После длительного хранения и перерыва в работе смазка лебедки должна быть заменена новой. Полностью смазку (с промывкой редуктора) заменяют через 300 ч работы. Промывают бензином подшипники электродвигателя (с заменой смазки) один раз в 6 месяцев (осенью и весной).

Основные неисправности лебедок и способы их устранения приведены в табл. 9.

Таблица 9

Основные неисправности лебедок и способы их устранения

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Тормоз не работает, диски проскальзывают	Загрязнены диски, ленты или фрикционные поверхности, ослаблено натяжение ленты	Очистить загрязненные поверхности, подтянуть ленту
Не работает грузоупорный тормоз и не зажимается храповое колесо	Винтовая нарезка вала тормоза загрязнена или износилась	Промыть или заменить деталь
Вал в подшипниках заедает, подшипники чрезмерно нагреваются	Отсутствует смазка или загрязнились каналы	Добавить смазку или прочистить каналы, промыть подшипники

Продолжение

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
Собачка храповика не входит в зацепление с зубьями	Загрязнились ступицы собачки	Прочистить и смазать ступицу
Шестерни на валу проворачиваются или шатаются	Ослабла или перекосилась шпонка	Закрепить или заменить шпонку
В зубчатой передаче слышен ненормальный шум	Недостаточно смазки, поломаны зубья, нарушено зацепление	Смазать передачу, заменить колеса, отрегулировать зацепление

В случае обнаружения самопроизвольного спуска груза, заедания подшипников, ослабления шпонок, выкрошенных зубьев шестерен и других неисправностей работу на лебедке прекращают до их устранения. Устранять мелкие неисправности, а также заменять поврежденные детали, не требующие полной разборки лебедки, можно в полевых условиях. При возникновении неисправностей, для устранения которых требуется полная разборка, лебедку направляют в мастерскую.

**Установка лебедок.** Лебедки общего назначения являются переносными. Для работы их устанавливают по месту назначения на земле, на подставках, подмостях, металлических пролетных строениях, опорах и на железнодорожном пути.

Тяговые лебедки укрепляют анкерными кольями, свайными анкерами и якорями (рис. 12) и, кроме того, прикрепляют болтами к упорным брусам, которыми лебедка загружается для предотвращения опрокидывания.

Наибольшее тяговое усилие лебедки, воспринимаемое одной парой анкерных колеи, равно 600 кг, двумя парами колеи — до 1 т. Свайный анкер может выдержать тяговое усилие до 3000 кг. При больших усилиях рекомендуется закреплять лебедку якорем из бревен, шпал, рельсовых рубок или другого материала (рис. 12, в и г).

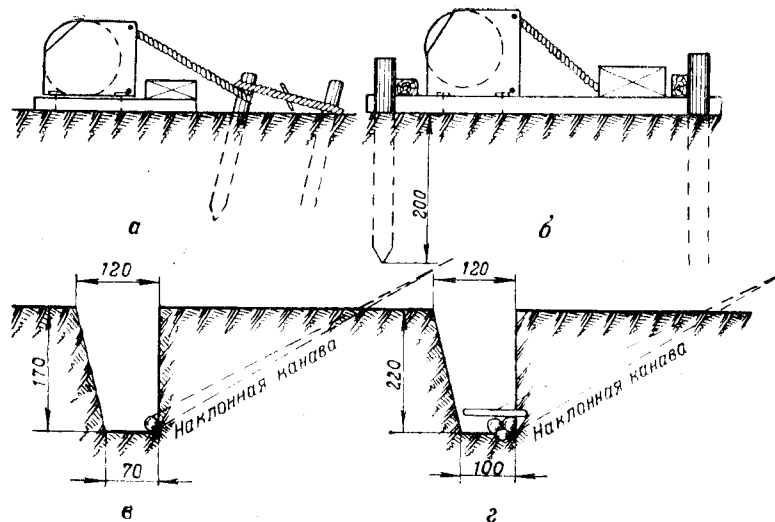


Рис. 12. Якоря для крепления лебедок и вант:

а — две пары анкерных колец для усилия 1 т; б — свайный анкер для усилия до 3 т; в — якорь для усилия до 3 т; г — якорь для усилия 7,5-10 т

## Домкраты

Домкраты предназначены для кратковременного подъема тяжелых грузов на малую высоту, они являются обязательным видом оборудования почти каждой строительной площадки.

Домкраты делятся на механические и гидравлические. Механические домкраты подразделяются в свою очередь на реечные и винтовые.

Реечный домкрат состоит из кожуха, рейки, редуктора (шестереночной передачи), рукоятки и тормозного устройства. Кожух 1 (рис. 13) домкрата изготовлен из двух половиц, скрепленных между собой болтами 2. На рейке 3 имеется лапа 4 и свободно вращающаяся головка 5. На ребре рейки нарезаны зубья. Редуктор состоит из трех звездочек 11, 12 и 13 и двух шестерен. На оси первой звездочки укреплен безопасная рукоятка 6, устройство которой аналогично устройству рукоятки лебедки типа РЛ-0,5.

Винтовой паровозный домкрат состоит из корпуса 1 (рис. 14), в который впрессована подъемная гайка 2, и подъемного винта 3, на винте укреплены головка

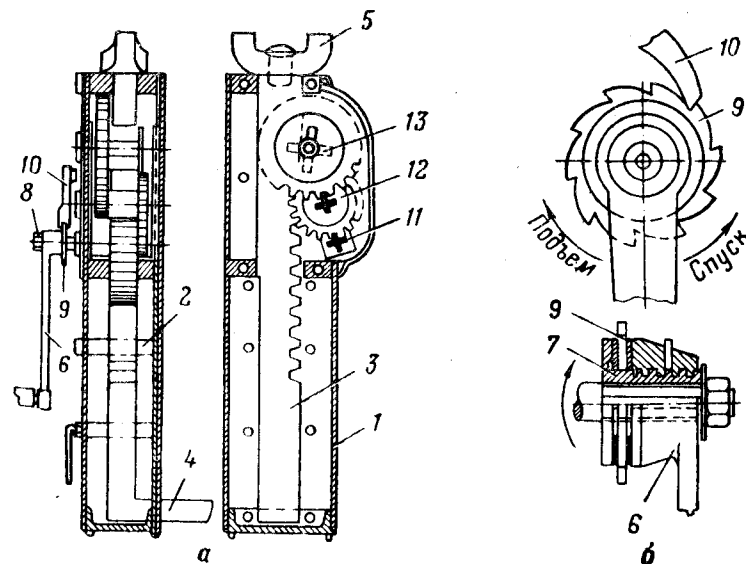


Рис. 13. Реечный домкрат:

а — общий вид; б — тормоз безопасной рукоятки; 1 — кожух; 2 — стяжные болты; 3 — рейка; 4 — лапа; 5 — головка домкрата; 6 — рукоятка; 7 — втулка; 8 — гайка; 9 — храповое колесо; 10 — собачка храповика; 11, 12 и 13 — звездочки редуктора

домкрата и трещотка 6 с рукояткой 4. На рукоятке укреплен двухконцевая собачка, которая, упираясь одним концом в зубья трещотки, передает вращение от рукоятки винту. Для опускания груза собачку переставляют так, чтобы в зубья трещотки упирался ее второй конец. Для предохранения от произвольной перестановки собачки на рукоятке укреплен стопор с пружиной.

Корпус домкрата укреплен на салазках, имеющих горизонтальный винт и гайку, при помощи которых корпус домкрата может перемещаться в горизонтальном направлении.

Имеются винтовые домкраты других конструкций: бульдочные, распорные (рис. 14, б), которые широко применяются на монтажных работах.

Гидравлические домкраты (рис. 15) отличаются от других домкратов большей грузоподъемностью и малой скоростью подъема. Действие гидравлических домкратов основано на передаче усилия через рабочую жидкость. Рабочий орган домкрата — насос, приводимый в действие вручную или электродвигателем, накачивает



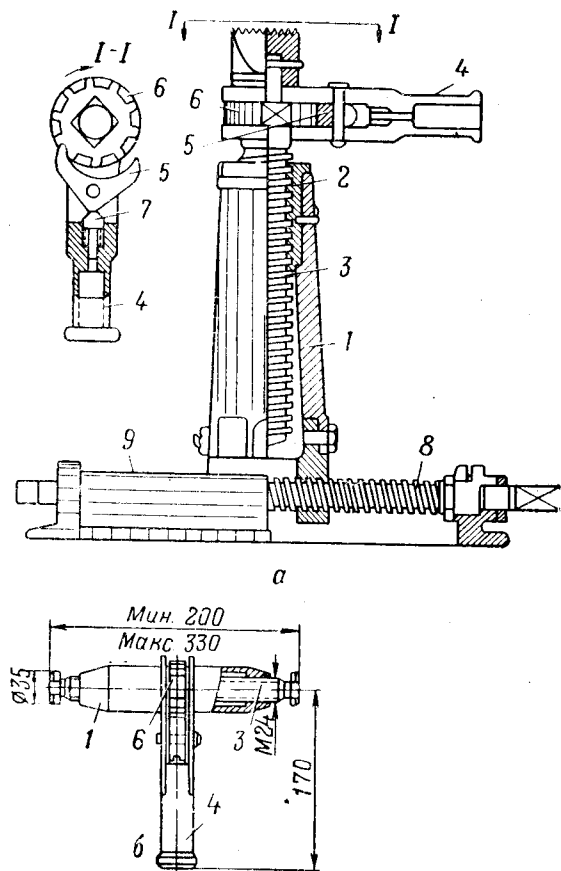


Рис. 14. Винтовые домкраты:

а — домкрат паровозный с салазками; б — домкрат распорный; 1 — корпус; 2 — подъемная гайка; 3 — подъемный винт; 4 — рукоятка; 5 — собачка; 6 — трещотка; 7 — стопор собачки; 8 — горизонтальный винт; 9 — салазки

жидкость в рабочую камеру и создает давление, необходимое для подъема нагруженного поршня. Большая величина давления жидкости в рабочей камере (до 300—600 ат) создается благодаря разнице размеров рабочей площади плунжера насоса и площадки поршня. В домкратах некоторых типов площадка поршня превышает площадь плунжера в 350 раз. Длинный конец рабочего рычага ручного насоса дает дополнительный двадцатикратный выигрыш в

силе. В результате усилие работающих на рукоятках, равное 60—70 кг, преобразуется в подъемную силу, достигающую до 300 т (с учетом потерь на трение).

Обыкновенный гидравлический домкрат (рис. 15, б) состоит из корпуса с цилиндром 1, поршня 2 и насоса 9. В домкратах новых типов (УЖВ) насос отделен от корпуса

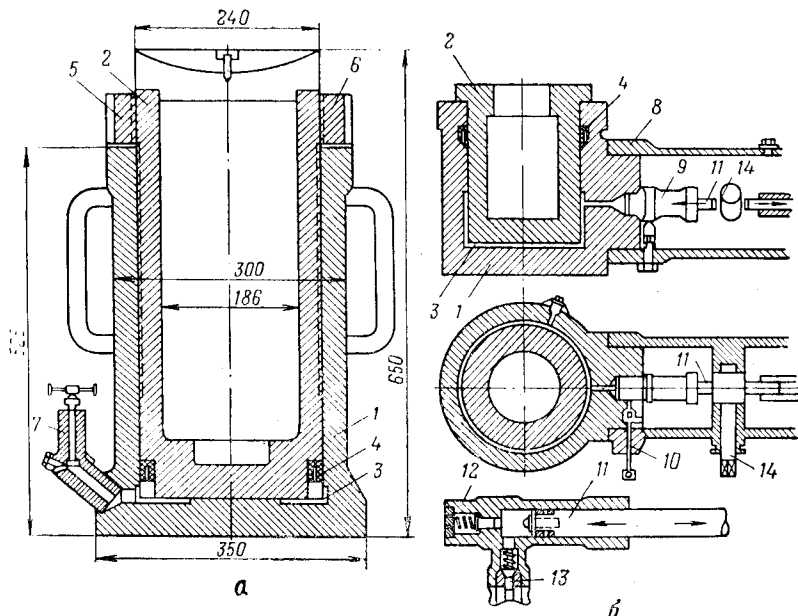


Рис. 15. Гидравлические домкраты:

а — грузоподъемностью 200 т со стопорной гайкой и отдельным насосом; б — грузоподъемностью 100 т с насосом в корпусе; 1 — корпус домкрата с цилиндром; 2 — поршень с головкой; 3 — рабочая камера; 4 — уплотнительные манжеты; 5 — винтовая нарезка поршня; 6 — стопорная гайка; 7 — штуцер для присоединения к насосу; 8 — корпус резервуара; 9 — насос; 10 — перепускной вентиль; 11 — плунжер насоса; 12 — нагнетательный клапан; 13 — обратный клапан; 14 — рукоятка

и рабочая жидкость подается в цилиндр по звеньевому металлическому трубопроводу. Имеются домкраты с двойным поршнем (телескопические): внутренний (малый) поршень поднимается на большую высоту, чем внешний (большой), но грузоподъемность при работе на малом поршне снижается по сравнению с большим (домкрат ДГ 120/60 УЖВ). Насос у домкрата отдельный.

Ручной насос обыкновенного домкрата приводится в действие рукояткой 14 (рис. 15, б), которая при помощи

малого рычага передает поступательно-возвратное движение плунжеру насоса (направление движения показано на рисунке стрелками). При возвратном движении плунжера (вправо) в полости насоса создается разрежение, благодаря которому жидкость, находящаяся в резервуаре, открывает клапан 13 и заполняет полость насоса. Вследствие поступательного движения плунжера (влево) рабочая жидкость сжимается, в результате чего закрывается клапан 13, отжимается клапан 12 и жидкость из полости насоса поступает в рабочую камеру домкрата. Благодаря многократному нагнетанию жидкости в рабочей камере домкрата создается давление, необходимое для подъема поршня и лежащего на нем груза.

Опускается поршень при открывании перепускного вентиля, благодаря чему рабочая жидкость переходит из рабочей камеры домкрата обратно в резервуар.

Для предотвращения просачивания рабочей жидкости между стенками цилиндра и поршня в специальную выточку цилиндра или поршня закладывают манжеты, изготовленные из кожи, пластики или маслостойкой резины.

При подъеме груза обычным домкратом поднимающийся поршень принимает неустойчивое положение, приводящее к перекосу и заклиниванию его в цилиндре. Для предотвращения перекоса между буртиком поршня и корпусом домкрата закладывают специальные металлические полукольца различной толщины.

В домкрате со стопорной гайкой (рис. 15, а) поршень имеет ленточную винтовую нарезку, на которую навинчена стопорная гайка. По мере подъема поршня стопорная гайка подкручивается и возможность перекоса поршня устраняется. В домкрате этого типа насос не соединен с корпусом, а устанавливается отдельно. Рабочая жидкость поступает в рабочую полость по специальному шарнирно-звеньевому трубопроводу через штуцер, в который вмонтирован перепускной вентиль. Этот домкрат по сравнению с домкратом старого выпуска имеет меньшие размеры и вес (270 кг вместо 320 кг), большую высоту подъема (300 мм вместо 155 мм) и более безопасен в работе. Кроме того, домкрат этого типа можно длительное время оставлять под нагрузкой.

Домкраты со стопорной гайкой выпускаются в комплекте, состоящем из пяти домкратов (один запасной), электронасоса, двух ручных четырехрычажных насосов, четырех комплектов шарнирно-звеньевых трубопроводов

общей длиной 40 м и ящика с запасными частями и инструментом.

Обычные гидравлические домкраты неудобны тем, что при необходимости подъема груза на большую высоту их приходится переставлять на новый ряд балочек подъемной клетки каждый раз после подъема поршня на предельную высоту. Домкраты непрерывного действия (типа Перпетуум) свободны от этого недостатка. При подъеме груза у них поднимается корпус насоса, а поршень остается неподвижным (рис. 16). После полной выкачки домкрата

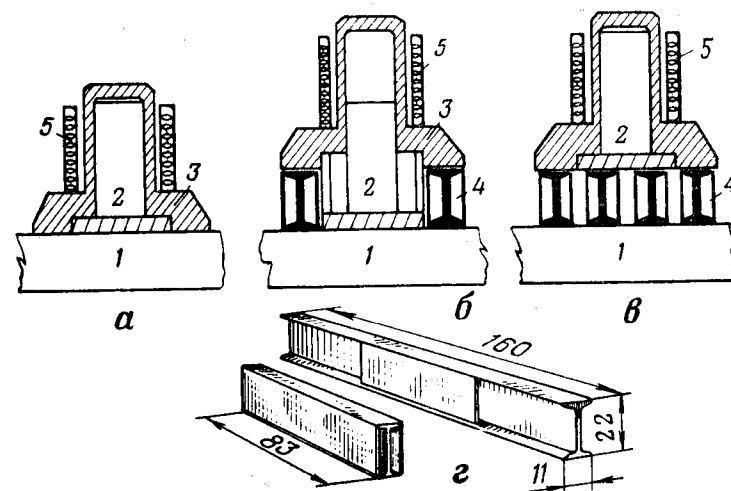


Рис. 16. Схема подъема груза домкратом непрерывного действия: а — положение до выкачки; б — положение после выкачки; в — положение после подъема поршня; г — инвентарные балочки; 1 — продольные балочки; 2 — поршень с опорной плитой; 3 — корпус с лапами; 4 — поперечные балочки; 5 — возвратные пружины

(подъема на полную высоту) под лапы, составляющие одно целое с корпусом, подкладывают поперечные подъемные инвентарные балочки и жидкость из рабочей камеры цилиндра выпускают. В это время домкрат вместе с поднятым грузом опирается на подставленные балочки, а поршень под действием возвратных пружин втягивается в цилиндр. Затем под опорную плиту поршня подкладывают поперечные балочки — и домкрат готов к новой выкачке (очередному подъему).

Технические характеристики домкратов

Показатели	Типы домкратов					
	реечные			винтовые		
	РЗ			распорный		
	УЖВ	БЗ-3	БЗ-3	БЗ-3	БЗ-3	БЗ-3
гидравлические	объемный			винтовые паровозные (на салазках)		
	со стальной платформой (УЖВ)	с платформой (УЖВ)	непрерывного действия (УЖВ)	телескопический (УЖВ)		
				большой поршень	малый поршень	
Грузоподъемность в т . . . . .	3,0	5,0	3,0	5,0	25,0	60
Площадь поршня в см <sup>2</sup> . . . . .						
Высота подъема (рабочий ход) в см . . . . .	40,0	30,0	13,0	30,0	36,0	25,0
Ход на салазках в см . . . . .					37,0	50,0
Вес домкрата в кг . . . . .	27	19,5	3,1	17	165	155
Высота домкрата в см . . . . .	71	72,5	20	51	69	44
Состав обслуживающей команды . . . . .	1	1	1	2		4

Примечание. Для гидравлического домкрата вес груза в кг определяется путем умножения площади поршня в см<sup>2</sup> на показание манометра насоса в ат.

Комплект домкратов непрерывного действия типа УЖВ состоит из пяти домкратов (один запасной), двух электронасосов, двух ручных четырехрычажных насосов, пяти комплектов шарнирно-звеньевых трубопровода (50 пог. м) и комплекта инвентарных металлических балочек (432 шт.) длиной 1,6 и 0,85 м, весом 64 и 43 кг соответственно, а также ящика с запасными деталями и инструментом.

Технические характеристики домкратов приведены в табл. 10.

**Уход за домкратами. Неисправности гидравлических домкратов и их устранение.** За гидравлическими домкратами и особенно за насосами к ним необходим тщательный уход. Трущиеся части домкрата и насосов смазывают легким солидолом, а зимой автолом или веретенным маслом. Для смазывания поршня и цилиндра применяют глицерин.

В качестве рабочей жидкости можно применять технический глицерин, спирт, смесь спирта (35%) с водой (65%), смесь глицерина (45%) с водой (55%). Летом можно использовать трансформаторное (веретенное) масло или тщательно профильтрованную воду. Рабочую жидкость заливают после установки домкратов на место их работы. После работы с водой домкрат разбирают, протирают насухо и смазывают.

При заливке домкрата (насоса) рабочей жидкостью особое внимание нужно уделить тщательности фильтрования ее, ибо загрязнение жидкости приводит к отказу в работе насоса и домкрата.

После окончания работы рабочую жидкость из домкрата (насоса) выпускают. Рабочие поверхности поршня и цилиндра смазывают, а насос заливают маслом. Кожанные манжеты хранят отдельно в закрытой коробке.

После длительного хранения домкрата необходимо вынуть поршень и проверить, нет ли ржавчины или загрязнения рабочих поверхностей цилиндра и поршня, имеются ли манжеты и достаточно ли они эластичны, кожаные манжеты смазать техническим салом или трансформаторным маслом, очищенные поверхности смазать, проверить состояние насоса, обратив внимание на чистоту притертых поверхностей клапанов, собрать домкрат и проверить работу насоса. При сборке манжеты следует ставить обрешенными краями вверх.

Основные неисправности домкратов и способы их устранения приведены в табл. 11.

Таблица 11

## Основные неисправности домкратов и способы их устранения

Неисправность	Признаки неисправности	Возможная причина	Способ устранения
Усыхание манжет. Потеря эластичности	Жидкость из цилиндра просачивается вокруг поршня. Манометр не дает показаний. Поршень не поднимается	Долгое хранение домкрата. Неправильный состав рабочей жидкости. Разъедание манжеты маслом	При небольшом просачивании жидкости манжету смазывают. При больших подтеках манжету заменяют
Повреждение или засорение клапанов насоса	Жидкость не всасывается. Манометр не дает показаний	Загрязненная жидкость. Наличие ржавчины и грязи в корпусе насоса	Очищают и промывают корпус и детали насоса в мастерских
Неисправность манометра или его неплотное закрепление	Манометр не дает показаний. Рабочая жидкость протекает через резьбу	Неплотное завинчивание манометра. Засорение отверстия манометра	Сменяют сальник и плотно завинчивают манометр. Очищают отверстие

При перекосе опорной площадки домкрата и одностороннем заедании поршня в цилиндре необходимо осмотреть поршень и при обнаружении рисок и вмятин произвести капитальный ремонт.

## Краны

Краны предназначены для подъема, опускания и перемещения грузов.

При строительстве и восстановлении мостов краны применяются на погрузочно-разгрузочных работах, на постройке массивных опор и на монтажных работах.

Кроме того, краны применяются для забивки свай, опускания оболочек, сборки и установки паромов, для расчистки и разборки разрушенных мостов. Краны, применяемые на строительстве и при восстановлении мостов, подразделяются на порталные, кабельные, стреловые мачтовые (деррик), стреловые самоходные и консольные.

Портальный кран имеет постоянную грузоподъемность. Поднятый груз перемещается в горизонтальном на-

правлении путем передвижения самих кранов по специальным подкрановым рельсовым путям и путем поперечного перемещения груза грузовой тележкой крана. К кранам этого типа относятся также копровые и козловые краны.

Портальные и козловые краны применяются для сборки конструкций значительной длины, производимой на земле или на сплошных подмостях. Передвижение этих кранов и подъем подаваемых элементов осуществляются электроприводными лебедками. Подъем производится при помощи полиспастов, неподвижные блоки которых подвешиваются на порталах (на грузовых тележках) или на консолях кранов. Портальный кран грузоподъемностью 35 т, пролетом 32 м и высотой 24 м приведен на рис. 17.

Стреловые мачтовые краны, иначе называемые вантовыми кранами или деррик-кранами, состоят из мачты и стрелы; стрела в мачтовых кранах удерживается расчалками (вантами) или жесткими распорками-ногами.

Стреловые краны отличаются от порталных тем, что производят подъем груза полиспастом, укрепленным на голове стрелы, которая может поворачиваться вокруг вертикальной оси и изменять угол наклона. Благодаря такому устройству стреловые краны могут подавать грузы в разные точки без передвижки самого крана.

Неподвижные стреловые мачтовые краны применяются в редких случаях, при сооружении очень высоких опор, по специальному проекту организации работ, что бывает на строительстве только крупных мостов. Подвижные стреловые деррик-краны используются при навесной и полунавесной сборке пролетных строений.

В целях ускорения сборки применяются двухстреловые краны (рис. 18), перемещаемые по верхним поясам пролетного строения. Стрелы могут поворачиваться внутрь на 90° и, таким образом, обслуживать всю ширину пролетного строения с малыми вылетами, что позволяет устанавливать тяжелые элементы весом до 16 т. Грузовые лебедки приводные, прочие — ручные. Перемещается кран ручной лебедкой, устанавливаемой вне крана. Колея крана 5,78 м, грузоподъемность каждой стрелы 8 т. Максимальный вылет стрелы 12 м, минимальный 2,75 м. Высота подъема крюка 10,75 м. Вес без подмостей 22,4 т, с подмостями 30,9 т. Кран перевозится на автомобилях.

Для постройки опор мостов применяются кабельные краны (рис. 19), состоящие из двух мачт и протянутого





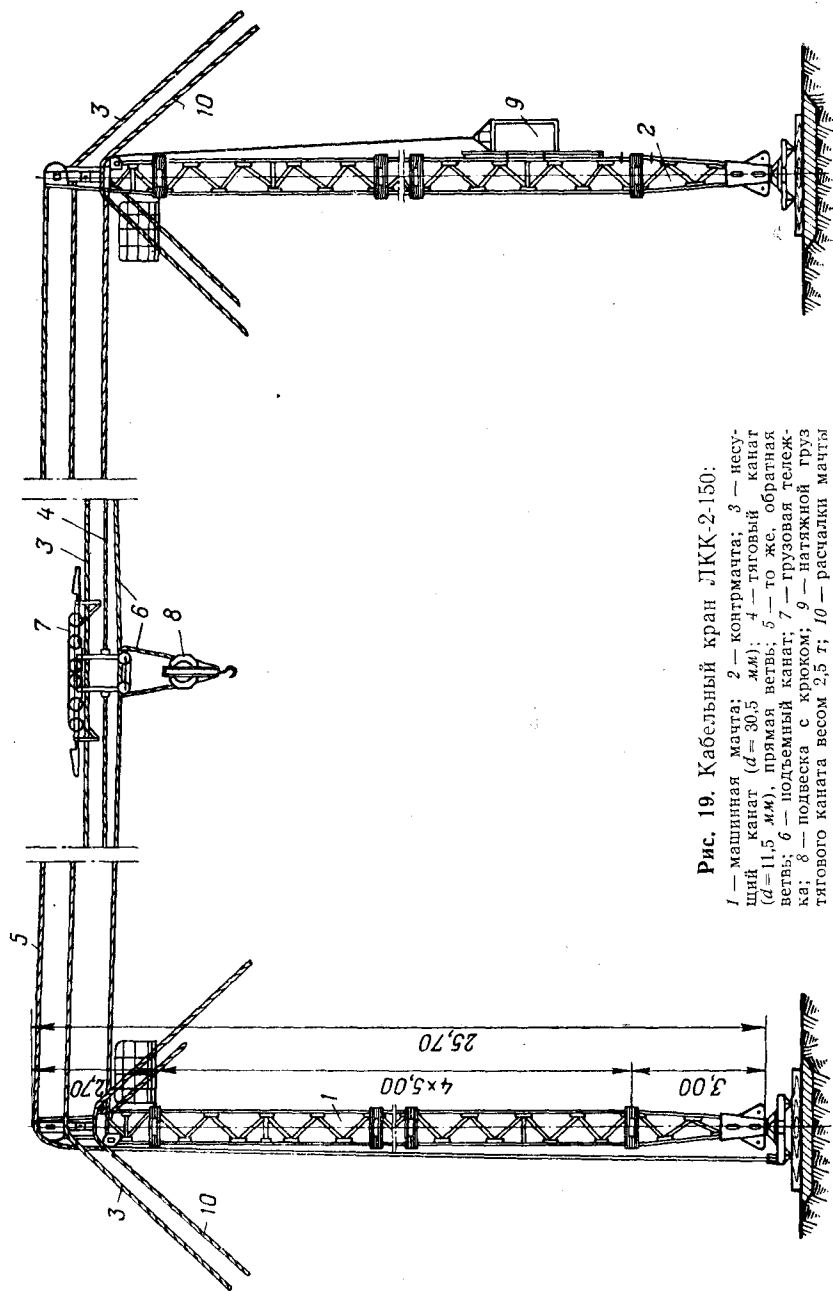


Рис. 19. Кабельный кран ЛКК-2-150:

1 — машина; 2 — контрмачта; 3 — несущий канат ( $d=30,5$  мм); 4 — тяговый канат ( $d=11,5$  мм), прямая ветвь; 5 — то же, обратная ветвь; 6 — подъемный канат; 7 — грузовая тележка; 8 — подвеска с крюком; 9 — натяжной груз тягового каната весом 2,5 т; 10 — расчалки мачты

между ними несущего каната, по которому перемещается грузовая тележка. Мачты удерживаются расчалками. Расстояние между мачтами (пролет) до 300 м и более, поэтому грузоподъемность этих кранов сравнительно небольшая — до 5 т. Мачты сборно-разборные, что позволяет перевозить кран на автомобилях. В табл. 12 приведены технические характеристики кабельных кранов.

Таблица 12

Технические характеристики кабельных кранов

Показатели		Кабельные краны	
		легкий ЛКК-2-150	тяжелый ТКК-3-300
Пролет в м	нормальный . . .	150	300
	наибольший . . .	200	400
Грузоподъемность в т	нормальная . . .	2	3
	при наибольшем пролете . . . . .	1,8	2
Высота мачт в м . . . . .		5,7—30,7	10—34
Вес крана в т . . . . .		16	25
Состав команды . . . . .		6	8

Стрела провиса несущего каната составляет 4—5,5% длины пролета. Лебедки подъема и передвижения приводные. Управление краном дистанционное.

Стреловые самоходные краны подразделяются на железнодорожные, автомобильные, гусеничные и пневмоколесные. Эти краны могут передвигаться с грузом и без него.

Грузоподъемность стреловых самоходных кранов зависит от вылета стрелы, т. е. горизонтального расстояния от грузового крюка крана до оси поворота стрелы (оси вращения крана). Так, например, автомобильный кран К-104 со стрелой длиной 10 м при вылете, равном 4 м, может поднимать грузы весом до 10 т, а при вылете, равном 10 м, грузоподъемность его снижается до 2,2 т.

Для увеличения устойчивости кранов при подъеме грузов имеются выносные опоры (аутригеры). При применении аутригеров кран способен поднимать больший груз, но при этом он не может двигаться.

Самоходные краны широко применяются на различных мостовых работах, в том числе и на монтаже опор, сборке и установке пролетных строений. Эти краны отличаются высокой маневренностью и постоянной готовностью к работе.

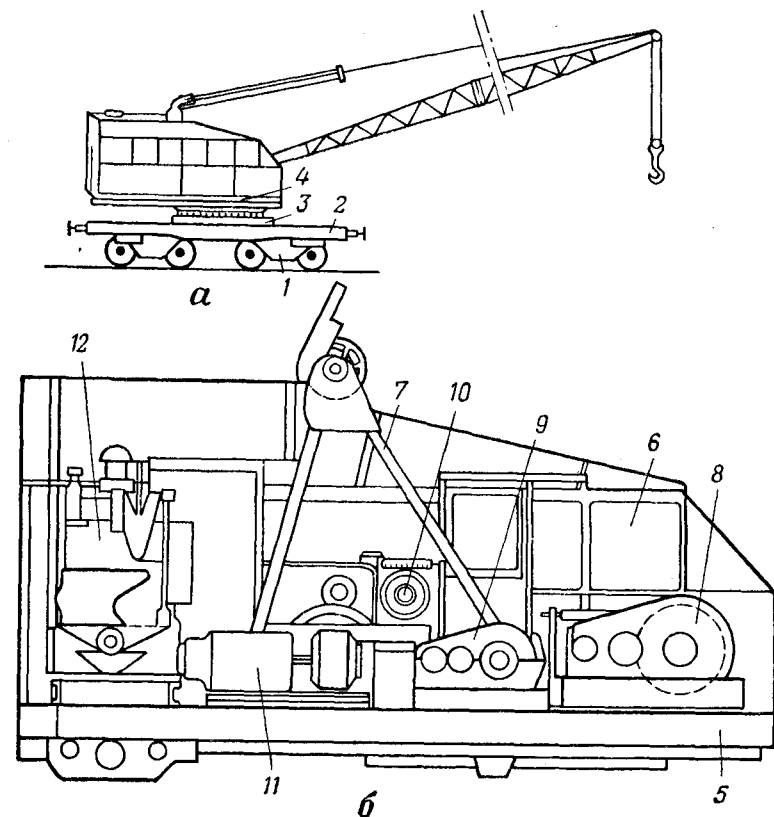


Рис. 20. Железнодорожный дизель-электрический кран грузоподъемностью 25 т типа СК-25:

а — общий вид; б — разрез поворотной части крана; 1 — ходовые части; 2 — платформа; 3 — поворотный круг; 4 — поворотная часть крана; 5 — рама поворотной части; 6 — кабина крана; 7 — портал; 8 — грузовая лебедка; 9 — поворотный механизм; 10 — стрелоподъемная лебедка; 11 — вспомогательная лебедка; 12 — силовая установка

Железнодорожные краны подразделяются на паровые, дизельные и дизель-электрические. В последние годы наша промышленность выпускает только дизельные и дизель-электрические краны грузоподъемностью 10, 15, 25 и 50 т, но в эксплуатации находится еще большое количество железнодорожных паровых и дизельных кранов грузоподъемностью 5; 6; 7; 15; 18,5; 25; 45 и 75 т.

На рис. 20 изображен дизель-электрический железнодорожный кран марки СК-25 грузоподъемностью 25 т. Кран состоит из ходовых частей 1 с платформой 2, на которой расположены аутригеры и опорно-поворотный круг 3 с зубчатым венцом, и поворотной части 4 со стрелой. На раме 5 поворотной части расположены кабина 6 крана, механизмы пуска, подъема и поворота, пульт управления и портал 7. К раме прикреплены пять грузоподъемной стрелы, а к portalу — неподвижные блоки полиспаста подъема стрелы. Механизм передвижения крана располагается под платформой. Все механизмы крана приводятся в действие электродвигателями. Стрела крана может быть длиной 15 и 25 м. Грузоподъемность 25 т возможна при стреле длиной 15 м и вылете до 6 м и при установке на аутригеры. Во всех остальных случаях она меньше.

Существенным недостатком железнодорожных кранов является то, что они могут передвигаться только по железной дороге. Поэтому в настоящее время на строительстве мостов широко распространены автомобильные краны, которые могут передвигаться по грунтовым дорогам. Автомобильные краны выпускаются следующих типов: К-32 — грузоподъемностью 3 т, К-52 — грузоподъемностью 5 т и К-104 — грузоподъемностью 10 т.

На рис. 21 изображен автомобильный дизель-электрический кран типа К-104 грузоподъемностью 10 т. Кран, смонтированный на шасси автомобиля ЯАЗ-219, состоит из ходовой и поворотной частей. Ходовая часть в свою очередь состоит из шасси 1 автомобиля, неповоротной рамы 2, стабилизатора 3, выносных опор (аутригеров) 4, двигателя и опорно-поворотного устройства 5. Двигатель автомобиля соединен коробкой отбора мощности и карданным валом 6 с электрогенератором 7, который питает все электродвигатели крана. В поворотную часть крана входят поворотная рама 8, портал 9, стрела 10, кабина крановщика 12, механизм поворота крана 14 и подъема стрелы 15, главная (грузовая) лебедка 16 и грейферная лебедка 17.

Механизмы и лебедки крана приводятся в движение соответствующими электродвигателями, которыми управляет крановщик при помощи пульта управления. Грузы поднимаются главной лебедкой через трехниточный полиспаст.

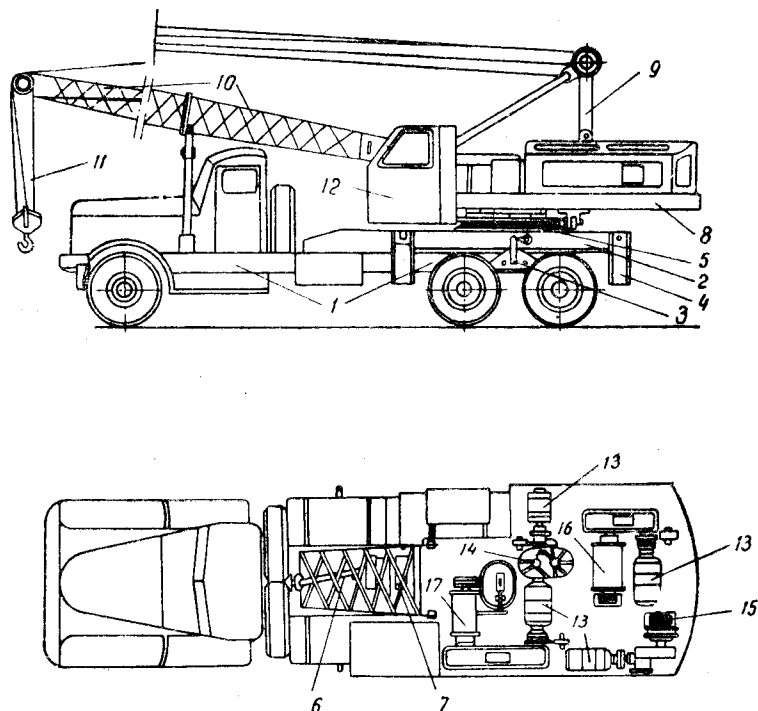


Рис. 21. Автомобильный кран К-104:

1 — шасси автомобиля; 2 — неповоротная рама; 3 — стабилизатор; 4 — выносная опора (аутригер); 5 — опорно-поворотное устройство; 6 — карданный вал; 7 — электрогенератор; 8 — поворотная рама; 9 — портал; 10 — стрела; 11 — грузовой полиспаст; 12 — кабина крановщика; 13 — электродвигатели; 14 — механизм поворота крана; 15 — механизм подъема стрелы; 16 — главная (грузовая) лебедка; 17 — грейферная лебедка

Стрела крана имеет длину 10 м. При помощи вставки длиной 8 м стрела может быть удлинена до 18 м. В этом случае грузоподъемность крана снижается.

Технические характеристики самоходных кранов приведены в табл. 13.

Технические характеристики самоходных кранов

Тип	Длина стрелы в м	Вылет стрелы в м		Грузоподъемность в т при вылете стрелы				Вес в т
		наименьший	наибольший	наименьшим		наибольшим		
				с аутригерами	без аутригеров	с аутригерами	без аутригеров	
Железнодорожный дизель-электрический кран СК-25, 25 т	15	4,5	13	25	15	9	5	106
	25	7,8	23	10	7	3	0,5	109
Железнодорожный паровой кран, 45 т	14	4,6	14	45	20	7	3	109
	24	9	20	15	7	4	1	120
Железнодорожный дизель-электрический кран К-501, 50 т	12,5	5,5	13	50	15	14	5	97
	32,5	11	20	10	—	5	—	105
Автомобильный кран К-32, 3 т	6,2	2,5	5,5	3	1	0,75	0,40	7,48
	13	3	5,5	1,5	—	0,5	—	7,90
Автомобильный кран К-52, 5 т	7,5	4	6,5	5	2	2	0,75	12,83
	(7,35) 12 (11,75)	4,5	9	3	1	1	0,35	13,10
Автомобильный кран К-104, 10 т	10	4	10	10	4	2,2	1	22,80
	18 (с гуськом)	5	12 (16)	6	1,5	1,5	0,35	23,30
Пневмоколесный кран К-102, 10 т	10	4	10	10	—	2,5	—	27,27
	18	4	16	7,5	—	1,0	—	27,70

Консольные краны предназначены для установки пролетных строений, доставляемых в готовом виде, и для установки блоков деревянных и металлических опор.

Консольный кран представляет собой установленную на специальные железнодорожные тележки балку или ферму, конец которой выступает вперед на определенную длину (12, 18 и 20 м). Выступающий конец (консоль) служит для подвески и подъема устанавливаемых пролетных строений и блоков.

Консольные краны бывают двух типов: транспортируемые к месту работ только по железнодорожным путям (краны типа ГК и ГЭК) и транспортируемые к месту работ как по железнодорожным, так и по грунтовым путям (краны типа СРК). Краны первого типа имеют большую грузоподъемность (50, 60, 80, 120 т) и могут ставить железобетонные пролетные строения мостов длиной до 33 м. Краны второго типа имеют ограниченную грузоподъемность (до 35 т).

На рис. 22 показан кран типа ГЭК-50 (габаритный электрифицированный кран грузоподъемностью 50 т), на рис. 23 — кран типа СРК-30/40 (сборно-разборный консольный кран грузоподъемностью 35 т).

Консольный кран СРК-30/40 предназначен для установки в пролет металлических пролетных строений длиной 23 м с полотном, сборно-разборных пролетных строений длиной 33 м без мостового полотна и блоков опор весом до 25 т. Он может устанавливать железобетонные пролетные строения железнодорожных мостов длиной до 8,7 м в целом виде и пролетные строения автодорожных мостов длиной до 22,0 м отдельными балками. Сборка крана СРК-30/40 производится на железнодорожном пути.

Кран состоит из платформы 1, установленной на четыре ходовые тележки типа УЖВ, грузовой стрелы 2, такой же противовесной стрелы, средних 3 и крайних 4 стоек, верхних тяг, соединяющих стрелы и стойки крана, и противовеса 6, представляющего собой ящик с песком, установленный на платформе противовеса. На платформе крана установлены грузовая лебедка УЛ грузоподъемностью 5 т для стрелового полиспаста, такая же лебедка для подъема противовеса, 1,5-тонная грузовая лебедка УЛ для вспомогательного полиспаста и две 1,5-тонные лебедки УЛ для перемещения крана своим ходом. Устанавливаемое пролетное строение стропуется при помощи строповочных балок: главным полиспастом за середину пролетного строения,

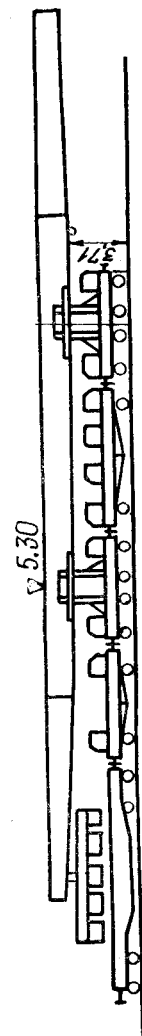


Рис. 22. Консольный кран ГЭК-50.

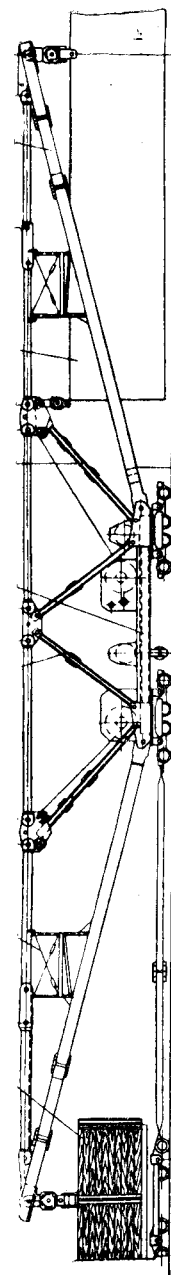


Рис. 23. Консольный кран СРК-30/40.

1 — платформа крана; 2 — грузовая стрела крана; 3 — средняя рамные стойки; 4 — крайние рамные стойки; 5 — приспособление для монтажа; 6 — противовес на противовесной платформе; 7 — устанавливаемое пролетное строение

вспомогательным полиспастом за задний конец пролетного строения.

Подъем застропованного пролетного строения производится одновременно с подъемом противовеса. В этом положении кран транспортируется к мосту мотовозом или автомобилем (трактором), имеющим рельсовый ход.

Вылет главного полиспаста у крана ГЭК-50 — 14,3 м, у крана ГЭК-80 — 18,69 м и у крана СРК-30/40 — 18 м, считая от края платформы (полезный вылет).

### **Техника безопасности при работе с подъемными механизмами**

Работы с подъемными механизмами и приспособлениями связаны с подъемом больших тяжестей и производятся в разнообразных и зачастую в стесненных условиях и на значительной высоте. Поэтому строгое и неуклонное выполнение установленного порядка работы и правил техники безопасности является основой успешного проведения работы и предупреждения несчастных случаев.

Большинство несчастных случаев происходит вследствие нарушения установленного порядка в работе, несоблюдения правил техники безопасности, плохого знания подъемного оборудования, неисправности механизмов, приспособлений и инструмента, отсутствия защитных устройств и ограждений у механизмов, неисправности электрооборудования, неисправности тормозов у рукояток, неправильной и ненадежной строповки грузов, нарушения правил сигнализации, невыполнения команды или сигнала, несоблюдения противопожарных правил, невнимательного отношения к работе и неопорядка в одежде, захламленности и загромождения мест работы.

Для предупреждения несчастных случаев при работе с подъемными механизмами необходимо выполнять следующие основные правила.

Перед подъемом груза вес его должен быть точно определен. Грузы весом до 80 кг могут перемещаться вручную, весом от 80 до 500 кг — на колесах или других катучих приспособлениях, а весом больше 500 кг — только с помощью грузоподъемных механизмов.

Запрещается поднимать (перемещать) механизмами грузы, примерзшие или заваленные землей или другими

предметами. Исключение составляют ручные домкраты, которыми можно отрывать примерзшие или заваленные грузы.

Все грузоподъемные механизмы и приспособления допускаются к работе только в исправном состоянии. Особенно внимательно следует проверять исправность тормозных устройств и подъемных канатов. Регулярная проверка исправности механизма производится механиком не реже одного раза в 10 дней.

При работе с грузоподъемными механизмами следует строго соблюдать правила пользования ими и правила по технике безопасности при их эксплуатации. Последние должны быть вывешены у каждой машины.

Грузоподъемные механизмы и приспособления должны иметь надписи, таблицы и бирки с указанием их грузоподъемности.

При пользовании грузоподъемными механизмами запрещается:

- находиться под поднимаемым грузом;
- устранять неисправности механизма на ходу;
- производить резкое торможение;
- поднимать (перемещать) груз, вес которого превышает грузоподъемность механизма;
- оставлять механизм, загруженный грузом, без надзора;
- при перерывах в работе оставлять груз на весу.

При строповке грузов следует пользоваться только испытанными грузозахватными приспособлениями и стропами. На каждом грузоподъемном приспособлении должна быть табличка, марка или бирка с указанием предельной грузоподъемности. Многоветвевые стропы рассчитаны для работы при угле между канатами не больше 60°. При необходимости увеличения этого угла до 90° (прямой угол) следует помнить, что указанная на бирке допускаемая грузоподъемность каждой ветви должна быть уменьшена в полтора раза, а при увеличении угла до 120° (тупой угол) грузоподъемность уменьшается в два раза.

При изготовлении стропов на месте необходимо применять только гибкие канаты, которые до их использования необходимо испытать пробной нагрузкой, вдвое превышающей допустимую. О результатах испытаний должен быть составлен акт.

**Знаковая сигнализация, применяемая при перемещении грузов кранами**

Наименование операций и команд	Сигнал
Поднять груз или крюк	Прерывистое движение вверх рукой перед грудью, ладонью вверх; рука согнута в локте. Голосом подается сигнал „Вира“
Опустить груз или крюк	Прерывистое движение вниз рукой перед грудью, ладонью вниз; рука согнута в локте. Голосом подается сигнал «Майна»
Передвинуть кран вперед	Движение вытянутой рукой, ладонью по направлению требуемого движения крана
Передвинуть кран назад	Движение вытянутой рукой, ладонью по направлению требуемого движения крана
Повернуть стрелу вправо	Движение рукой, согнутой в локте, ладонью вправо
Повернуть стрелу влево	Движение рукой, согнутой в локте, ладонью влево
Поднять стрелу	Подъем вытянутой руки (предварительно опущенной) до вертикального положения; ладонь раскрыта
Опустить стрелу	Опускание вытянутой руки (предварительно поднятой) до вертикального положения; ладонь раскрыта
Стоп (прекратить подъем или передвижение)	Резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса; ладонь обращена вниз
Осторожно (применяется перед подачей какого-либо из перечисленных выше сигналов при необходимости незначительного перемещения)	Кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх

**Обучение солдат действиям с подъемными механизмами**

Обучение солдат работе на подъемных механизмах состоит из двух разделов: I — изучение механизмов и практика пользования ими; II — овладение приемами пользования такелажным оборудованием.

Первый раздел обучения подразделяется на теоретическую и практическую части. Теоретическая часть изучения механизмов должна чередоваться с практикой пользования ими (в мастерских или на полигонах). Сложные грузоподъемные машины солдаты таких специальностей, как плотники, бетонщики, арматурщики, монтажники, изучают

Пользоваться лебедкой разрешается после закрепления ее в соответствии с указаниями, приведенными выше.

Конец каната следует надежно закрепить на барабане лебедки. При крайнем положении груза на барабане лебедки должно оставаться не меньше двух витков. Лебедку необходимо устанавливать по уровню (с уклоном не круче 3°) на расстоянии не меньше 8 м от ближайшего отводного блока, который располагается в плоскости, перпендикулярной к оси барабана.

При работе лебедками, талиями и полиспастами запрещается направлять канат руками, откидывать собачку с храповика, производить неравномерное торможение, переходить через натянутый канат или стоять около него.

Домкраты следует устанавливать без перекосов, на прочное и горизонтальное основание. Перед началом работы необходимо проверять их действие на холостом ходу. При подъеме металлического груза между ним и домкратом устанавливаются деревянные прокладки. Поршень необходимо страховать металлическими полукольцами или стопорной гайкой, а при прекращении подъема на длительное время под груз необходимо подкладывать страховочную клетку с подклинкой. Запрещается находиться против предохранительной пробки или манометра.

При работе кранами необходимо строго соблюдать весовые нормы в зависимости от вылета стрелы. Запрещается поднимать груз, заваленный какими-либо предметами, подтягивать груз крюком грузового полиспаста (разрешается поднимать груз только вертикально опущенным полиспастом), поднимать и опускать людей на крюке или на подвешенном грузе, поднимать неуравновешенные грузы, поправлять строповку ударами молотка или лома, поправлять руками соскальзывающую при подъеме строповку, производить какие-либо исправления и менять принятый порядок работы. Длинномерные грузы и элементы мостов следует поднимать после прикрепления оттяжек. Строповка элементов с острыми краями производится с применением деревянных или инвентарных прокладок.

На кране может работать только машинист, имеющий права на управление.

Каждую операцию подъема или опускания груза, перемещения крана крановщик выполняет по сигналам строповщика. Перечень таких сигналов приведен в табл. 14.

в порядке общего знакомства с целью усвоения основных характеристик этих механизмов. Устройство простых механизмов и правила пользования ими должны знать все специалисты-мостовики. Тренировка в пользовании механизмами не ограничивается полигонными занятиями, а продолжается на любой практической работе, где эти механизмы используются.

По второму разделу обучения теоретические занятия проводятся только с целью усвоения необходимых подсчетов по определению грузоподъемности канатов, определению веса грузов, расчету числа ниток полиспастов и т. п. (с помощью таблиц), а также, например, характеристик канатов и полиспастов. Основное время занятий используется для приобретения практики в вязке узлов и стропов, а также для тренировки в строповке грузов и запасовке полиспастов.

#### Вопросы для повторения

1. Перечислить виды грузоподъемных механизмов.
2. Для чего применяются леньковые и стальные канаты?
3. Перечислить правила хранения канатов и правила обращения с ними.
4. Для чего служит неподвижный одиночный блок?
5. Какой блок увеличивает подъемную силу?
6. Какая разница между подвижным и неподвижным блоками полиспаста?
7. Как определить грузоподъемность крюка?
8. Какие существуют лебедки?
9. Перечислить правила работы с домкратами.
10. Как изменяется грузоподъемность крана при изменении вылета стрелы?
11. Что может случиться при перегрузке крана?
12. Для чего служат аутригеры крана?
13. Какой наибольший груз можно поднять краном К-104 при вылете стрелы 5 м с аутригерами и без них?
14. Подобрать канат для оснащения лебедки УЛ-3 грузоподъемностью 3 т при отводном блоке диаметром 225 мм.
15. Какой строп необходимо применить для подъема груза весом 8 т?
16. Выбрать схему полиспаста для подъема груза весом 9 т лебедкой грузоподъемностью 3 т.
17. Определить вес поднимаемого домкратом груза, если давление по показанию манометра 100 ат, а диаметр поршня домкрата 18 см.

## ГЛАВА 2

### МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

#### Общие сведения

Погружение (забивка) свай является одним из распространенных видов работ при постройке и восстановлении мостов, поэтому механизации свайных работ уделяется большое внимание.

Механизмы для погружения свай подразделяются на следующие виды: копры, молоты, вибраторы (вибропогружатели). Комплекс механизмов для погружения свай называется сваебойным оборудованием.

Копром называется конструкция, которая служит для подъема и направления молота и свай во время забивки свай. В более широком смысле копром называют весь комплекс механизмов для забивки свай (копер, молот, лебедки для подъема свай и молота). При погружении свай и облочечек вибраторами копры, как правило, не применяются; вибратор и сваю поднимают краном, а для направления применяют пространственные каркасы и оттяжки.

В железнодорожных частях применяют в основном металлические разборные копры КДМ-1, КДМ-2 и КДМ-2м и дизель-молоты УР-500 и УР-1250. Из элементов копров типа КДМ устраивают навесное копровое оборудование для автомобильных кранов К-52 и К-104.

#### Копры типа КДМ

**Устройство копров.** Копер КДМ-1 (рис. 24) предназначен для забивки свай молотами УР-500 и ДМ-600. Им забивают деревянные сваи диаметром 24—30 см, весом от 300 до 800 кг, деревянные и легкие металлические шпунты.

Копер состоит из рамы 1, направляющей стрелы 2, которая служит для направления движения свай и молота, и подкосной системы из подкосов 3, распорок 4, тяг 5 и диагональных растяжек 6, которые обеспечивают жесткость стрелы и специальных съемных устройств: двухбара-

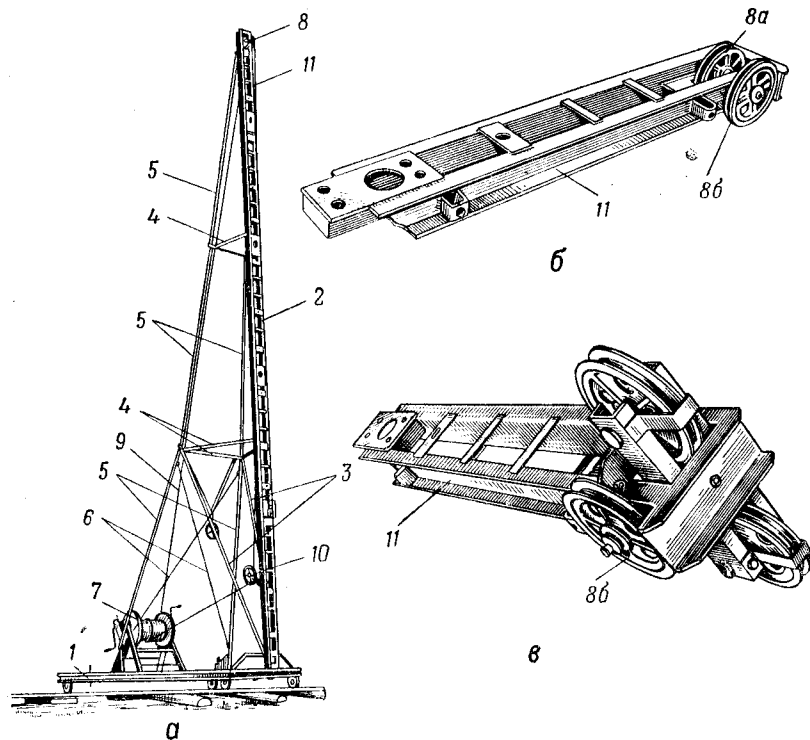


Рис. 24. Копер КДМ-1:

а — общий вид; б — верхнее звено направляющей стрелы; в — верхнее звено направляющей стрелы с дополнительной консолью; 1 — рама; 2 — направляющая стрелы; 3 — подкосы; 4 — нижняя и верхняя рамы-распорки; 5 — тяги нижнего, среднего и верхнего ярусов; 6 — диагональные растяжки; 7 — лебедка; 8 — подъемные блоки; 9 — канаты; 10 — отводный блок; 11 — верхнее звено

банной лебедки 7, приспособлений для монтажа стрелы и для наклона стрелы.

Направляющая стрела копра состоит из четырех промежуточных звеньев и верхнего звена, оборудованного двумя блоками для подъема молота и свай. Для забивки свай молотом ДМ-600 имеется запасная съемная консоль, устанавливаемая на верхнее звено стрелы, с которого предва-

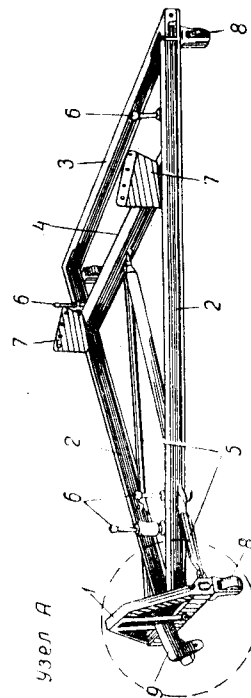
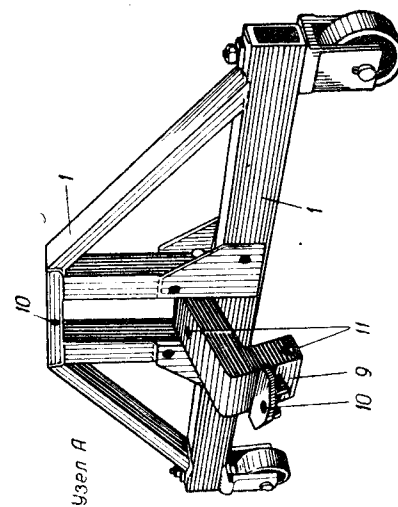


Рис. 25. Рама копра КДМ-1:

1 — боковая рама; 2 — средняя балка; 3 — задняя балка; 4 — трубчатые распорки; 5 — винтовые домкраты; 6 — кронштейны; 7 — Г-образный кронштейн; 8 — ролик; 9 — отверстие для прикрепления направляющей стрелы; 10 — отверстие для прикрепления кронштейна к раме; 11 — отверстие для прикрепления направляющей стрелы



рительно снимаются оба блока вместе с осью. После закрепления консоли на звене блок для подъема свай с осью устанавливают на старое место.

При забивке свай с высоких подмостей и в котлованах стрелу можно наращивать ниже плоскости опирания рамы на одно звено.

Рама копра (рис. 25) состоит из лобовой рамы 1 с двумя роликами в обоймах и с поворачивающимся на валике Г-образным кронштейном 9, на котором крепят нижнее звено направляющей стрелы, а также из других частей, показанных на рисунке. На раме копра имеются четыре ручных винтовых домкрата 6 для подъема копра при подкладывании швеллеров подкопровой пути под ролики.

Все части копра соединяются между собой болтами; ширина копра 3,8 м, длина 3,85 м.

Копровая двухбарабанная ручная лебедка грузоподъемностью 1,5 т (рис. 26) служит для подъема молота и свай, а также используется для подъема стрелы при сборке копра и для передвижки копра. На лебедке имеются два барабана 2, которые свободно вращаются на одном валу. Правый барабан служит для подъема молота, а левый — для подъема и установки свай (лебедку устанавливают так, чтобы приводной вал находился с наружной стороны). Для включения любого барабана в действие служит приводной вал с двумя малыми (ведущими) шестернями 5. Вал можно перемещать вдоль его оси, попеременно вводя в зацепление малые шестерни с зубчатыми венцами правого или левого барабана. Перемещения вала вдоль оси ограничиваются фиксатором, который запирает вал в определенном положении. На барабаны наматывают канаты, которые при сборке копра перепускают через соответствующие блоки стрелы. От самопроизвольного вращения барабаны удерживаются собачками, которые упираются в зубцы ведомой шестерни (венца). Ленточные тормоза предназначены для регулирования скорости опускания груза.

В новых партиях копров КДМ-1 вместо ручных лебедок устанавливают приводные двухбарабанные лебедки УКЛ. Могут также устанавливаться для подъема молота лебедки УЛ-1,5, а для подъема свай лебедки РЛ-1,0.

Для подъема (опускания) стрелы копра при сборке имеется приспособление (рис. 26), которое состоит из двух трубчатых тяг с проушинами и одного блока. Приспособление присоединяется болтами к нижней раме-распорке копра.

Копром КДМ-1 можно забивать и наклонные сваи. Для этого используют приспособление (рис. 26, в), состоящее из двух шарнирных треугольников, которые ставятся вместо кронштейнов рамы копра. Два подкоса в треугольнике могут поворачиваться относительно друг друга. К корот-

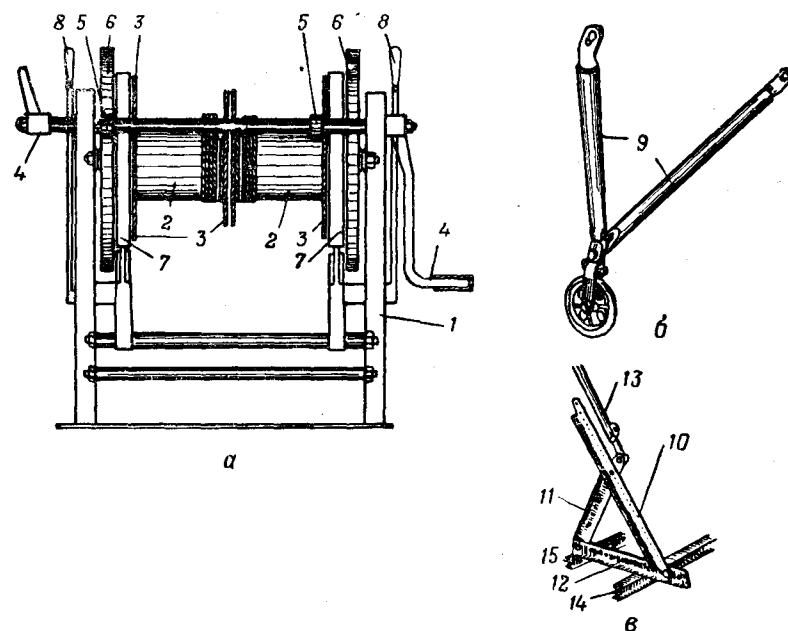


Рис. 26. Съемные устройства на копре КДМ-1:

а — лебедка; б — приспособление для подъема стрелы; в — шарнирный треугольник; 1 — станина; 2 — барабаны; 3 — щеки барабанов; 4 — рукоятки; 5 — ведущие (малые) шестерни; 6 — ведомые шестерни (зубчатые венцы); 7 — тормозные шкивы со стальными лентами; 8 — рычаги тормозов; 9 — трубчатые тяги с проушинами; 10 — длинный подкос; 11 — короткий подкос; 12 — основание; 13 — тяга нижнего яруса подкосной системы; 14 — задняя балка рамы; 15 — средняя балка рамы

кому подкосу прикрепляют тягу нижнего яруса подкосной системы. Длинный подкос и основание имеют ряд отверстий, которые дают возможность, переставляя болты, изменять размеры шарнирного треугольника и положение концов тяг нижнего яруса, а значит, и наклон направляющей стрелы. Кроме того, изменяют крепление стрелы к Г-образному кронштейну, для чего между стыковой коробкой нижнего звена стрелы и кронштейном ставят удлиненный болт с надетой на него распорной втулкой.

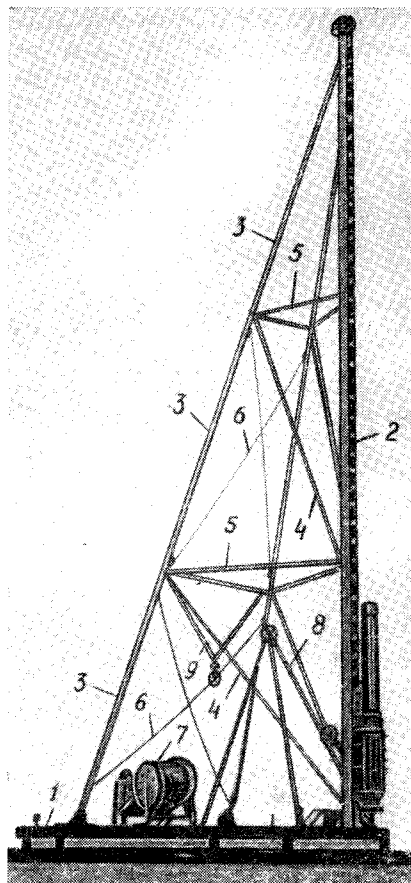


Рис. 27. Копер КДМ-2:

1 — рама; 2 — направляющая стрелы; 3 — тяги нижнего, среднего и верхнего ярусов; 4 — подкосы нижнего и среднего ярусов; 5 — нижняя и верхняя распорные рамы; 6 — диагональные растяжки нижнего и среднего ярусов; 7 — двухбарабанная лебедка; 8 и 9 — приспособления для подъема и опускания стрелы

счет звеньев идет снизу. Головное звено стрелы оборудовано двумя блоками и сменной консоли не имеет.

Подкосная система состоит из тяг нижнего, среднего и верхнего ярусов, подкосов нижнего и среднего ярусов, нижней и верхней распорных рам и диагональных растя-

Жек КДМ-2 (рис. 27) предназначен для забивки молотом УР-1250 свай деревянных вертикальных одиночных и свай-сплотов весом от 800 до 3500 кг, металлических и железобетонных весом не больше 4000 кг.

Копер состоит из рамы, направляющей стрелы, подкосной системы, лебедки, приспособления для подъема стрелы и контргрузов (противовеса).

Копер КДМ-2 отличается от копра КДМ-1 увеличенными размерами частей и более мощной двухбарабанной лебедкой с ручным и электрическим приводами.

Рама копра показана на рис. 28. К лобовой раме прикреплены ролики, винтовые домкраты, кронштейны для крепления стоек треноги, рельсовые клещи-захваты и Г-образный шарнир, к которому при помощи валика крепят нижнее звено стрелы. Ширина копра 5,3 м, длина 6,0 м.

Стрелу копра собирают из 8 звеньев. Место каждого звена определено маркировкой, причем

жек нижнего и среднего ярусов, снабженных муфтами. К нижней распорке прикреплены тяги верхнего приспособления для подъема стрелы.

Двухбарабанная лебедка (рис. 29) грузоподъемностью 2,5 т может приводиться в действие вручную двумя рукоятками или электродвигателем мощностью 7,5 кВт. Барабаны (левый для каната молота, правый для свайного каната) приводятся в действие и тормозятся отдельно. Переключают привод с одного барабана на другой включающей вилкой.

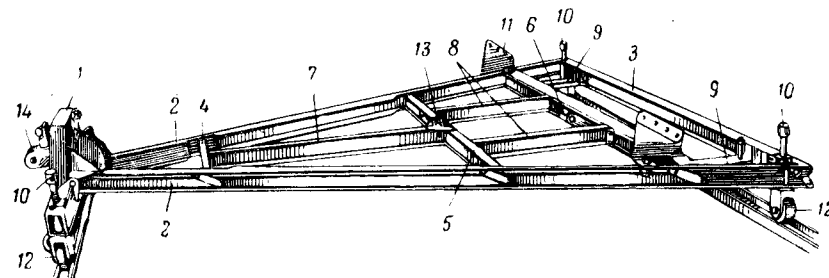


Рис. 28. Рама копра КДМ-2:

1 — лобовая рама; 2 — боковые балки; 3 — задняя балка; 4 — передняя балка; 5 — первая средняя балка; 6 — вторая средняя балка; 7 — передняя распорная балка; 8 — средняя распорные балки; 9 — балки-распорки; 10 — винтовые домкраты; 11 — кронштейны для крепления подкосной системы; 12 — ролики; 13 — кронштейны для крепления задней стойки треноги; 14 — Г-образный шарнир

К фланцам барабанов лебедки приварены тормозные шкивы и храповики, в зубья которых упираются собачки храповиков. Подъем грузов производится при включенной собачке, опускание — при выключенной. Торможение барабана при опускании грузов производится ленточным тормозом.

Пуск и остановка двигателя осуществляются магнитными пускателями. На пульте управления электродвигателем имеются три кнопки: «Пуск на подъем», «Стоп» и «Пуск на опускание».

Приспособление для подъема стрелы состоит из тяг с блоком и треноги. На треноге прикреплены два ролика, через которые пропускают подъемный канат. Стойки треноги крепят к кронштейнам, установленным на лобовой раме и на первой средней балке рамы.

Контргрузы (противовес) копра состоят из двадцати чугунных отливок весом по 110 кг каждая. Отливки укла-

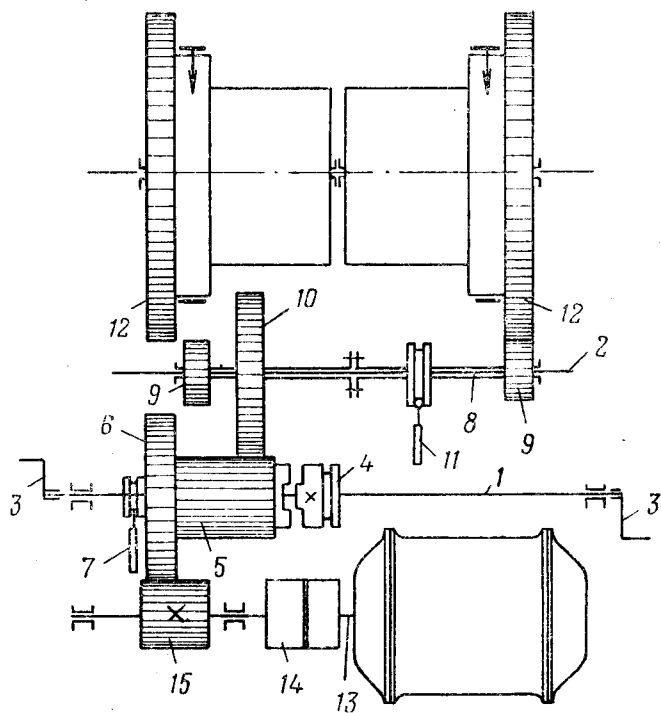


Рис. 29. Схема двухбарабанной лебедки копра КДМ-2:

1 — приводной вал; 2 — промежуточный вал; 3 — рукоятки; 4 — диск кулачковой муфты; 5 и 6 — шестерни; 7 — включающая вилка; 8 — втулка; 9 — малые шестерни; 10 — шестерня; 11 — включающая вилка; 12 — зубчатые венцы барабанов; 13 — вал электродвигателя; 14 — глухая муфта; 15 — шестерня

дывают по обе стороны лебедки на заднюю и вторую средние балки.

Копер КДМ-2м является улучшенной (модернизированной) конструкцией копра КДМ-2. Копром КДМ-2м можно забивать наклонные сваи с наклоном до 4:1, а также ниже уровня подмостей. Рама копра (рис. 30) облегчена, благодаря чему его общий вес снижен более чем на 200 кг. Г-образный шарнир заменен более удобным сварным кронштейном. Введены дополнительные шарнирные проушины в лобовой раме для присоединения к ним диагональных растяжек в плоскости, близкой к плоскости подкосов нижнего яруса, с целью увеличения поперечной жесткости подкосной системы. На рельсовых захватах име-

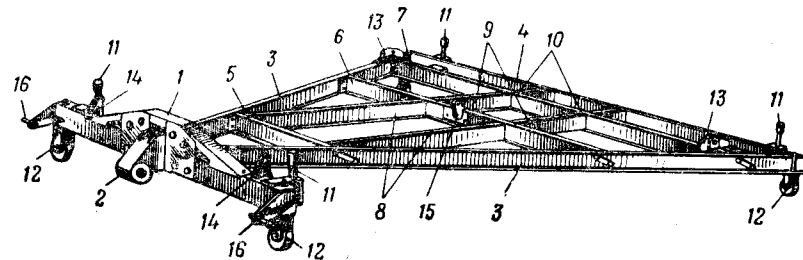


Рис. 30. Рама копра КДМ-2м:

1 — лобовая рама; 2 — кронштейн лобовой рамы; 3 — боковые балки; 4 — задняя балка; 5 — передняя поперечная балка; 6 — средняя поперечная балка; 7 — задняя поперечная балка; 8 — передние продольные балки; 9 — средние продольные балки; 10 — задние продольные балки; 11 — домкраты; 12 — ходовые ролики; 13 — кронштейны для крепления подкосной системы; 14 — кронштейны для крепления передних стоек треноги; 15 — кронштейны для крепления задней стойки треноги; 16 — шарнирные проушины

В подкосной системе копра имеется механизм наклона стрелы; он вмонтирован в тяги нижнего яруса и состоит из двух винтов, на одном конце которых сделана правая, на другом — левая нарезка. На винты надеты трещотки с рукоятками. Винты ввинчены в гайки, приваренные к концам разрезных нижних тяг. При качении рукояток трещотки вращают винты, концы которых ввинчиваются в гайки или вывинчиваются из них. При этом изменяется длина нижних тяг и стрела наклоняется назад или вперед. Диагональные растяжки нижнего яруса отсутствуют.

Контргрузы копра состоят из 12 чугунных отливок весом по 100 кг каждая. При подъеме вертикальных свай весом от 3000 до 4000 кг вес контргруза должен быть увеличен на 500 кг. При подъеме стрелы рядом с инвентарным противовесом укладывают дополнительный контргруз из рельсов весом 1000 кг. При забивке свай с наклоном стрелы вперед на рельсы, вставленные в специальные хомуты

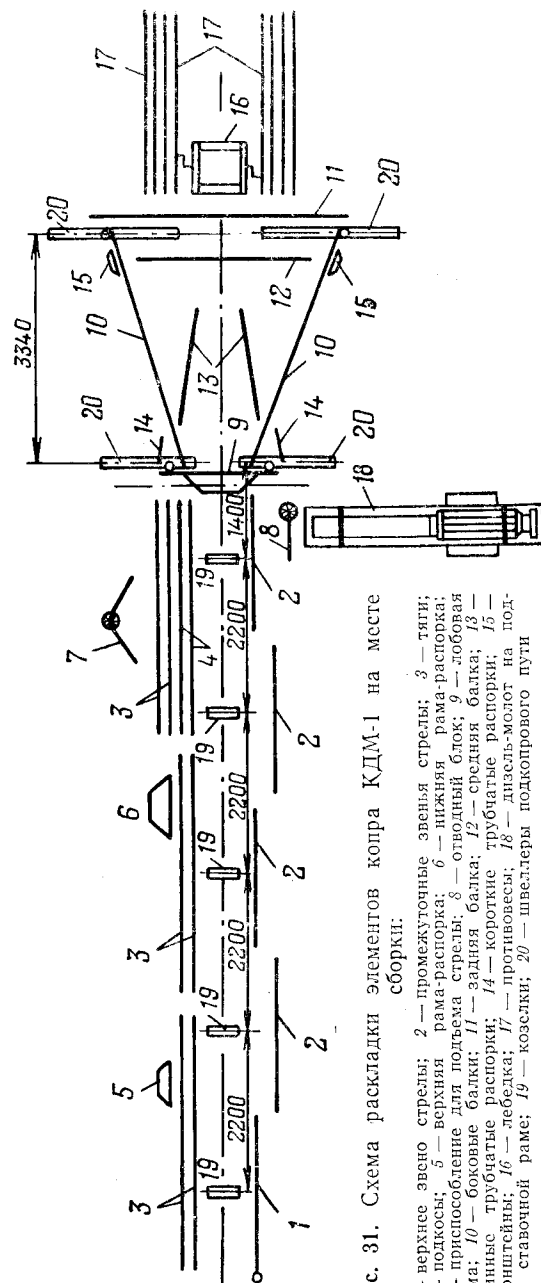


Рис. 31. Схема раскладки элементов копра КДМ-1 на месте сборки.

1 — верхнее звено стрелы; 2 — промежуточные звенья стрелы; 3 — тяги; 4 — подкосы; 5 — верхняя рама-распорка; 6 — нижняя рама-распорка; 7 — приспособление для подъема стрелы; 8 — отводный блок; 9 — лобовая рама; 10 — боковые балки; 11 — задняя балка; 12 — средняя балка; 13 — длинные трубчатые распорки; 14 — короткие трубчатые распорки; 15 — кронштейны; 16 — лебедка; 17 — противовесы; 18 — дизель-молот на подставочной раме; 19 — козелки; 20 — швеллеры подкопровой пути.

рамы копра, укладывают дополнительный противовес (весом 3800 кг) из рельсовых пакетов длиной 4,8 м.

Конструкция копра КДМ-2м рассчитана на забивку свай весом до 4000 кг при вертикальном положении направляющей стрелы и на забивку свай весом до 3000 кг при ее наклонном положении.

**Сборку копров** производят копровые команды.

Копер КДМ-1 на суше команда в составе 6 человек собирает за 40 мин. Сначала раскладывают в определенном порядке элементы (рис. 31) и на заранее уложенных швеллерах собирают опорную раму копра, на которую устанавливают копровую лебедку. Для облегчения установки лебедку при выгрузке с автомобиля ставят на предварительно выложенную шпальную клетку, верх которой должен находиться на одном уровне с задней балкой рамы. Затем на козелках собирают

стрелу копра, после чего производят монтаж подкосной системы. Подкосы и тяги нижнего яруса присоединяют только к узлам нижней рамы-распорки. Одновременно с монтажом подкосной системы прикрепляют приспособление для подъема стрелы и укладывают настил и противовес из подручных материалов весом 800—1000 кг. В это же время свайный канат пропускают через блок приспособления для подъема стрелы и конец его закрепляют на опорной раме копра тремя сжимами (рис. 32). Канат молота

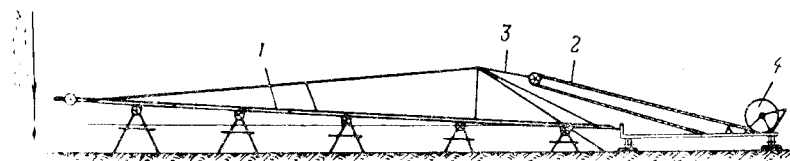


Рис. 32. Схема запасовки свайного каната для подъема стрелы копра КДМ-1:

1 — стрела; 2 — канат; 3 — приспособление для подъема стрелы; 4 — лебедка

запасовывают через блок верхнего звена стрелы, протягивают под стрелой и прикрепляют к кошке молота. Подъем стрелы производят лебедкой подъема свай. Стрела во время подъема удерживается от боковых перемещений двумя оттяжками, стропуемыми за верхнее звено стрелы. Когда стрела установлена в вертикальное положение, концы подкосов и тяг нижнего яруса прикрепляют к опорной раме, а Г-образный кронштейн закрепляют упорным болтом к лобовой раме. После этого натягивают диагональные растяжки, освобождают подъемный канат, запасовывают его через блок свайного каната, стропуют и натягивают молот, устанавливают сваю и запускают молот.

Порядок работ и обязанности членов команды приведены на графике сборки копра (табл. 15). Все работы производятся под руководством старшего машиниста копра (командира отделения).

Копер КДМ-2 (КДМ-2м) на суше команда в составе 7 человек собирает за 2 ч. Раму копра собирают на швеллерах или на заранее уложенном рельсовом пути. Для этого на рельс или швеллер устанавливают лобовую раму и присоединяют к ней боковые балки, а к ним заднюю балку. Затем последовательно ставят остальные детали

Таблица 15

## График сборки копра КДМ-1

Время в мин	Номера и должности членов копровой команды и выполняемые ими операции					
	1 (машинист копра)	2 (старший копровик)	3 (копровик)	4 (копровик)	5 (копровик)	6 (плотник-мостовик)
3	Раскладка швеллеров, элементов копра и установка козелков					
4	Установка лобовой рамы					Присоединение
8	Установка кронштейнов	Присоединение боковых балок и трубчатых тяг	боковых и задних балок			
			Установка кронштейнов			
11	Закрепление лебедки	Установка лебедки, укладка противовеса				
17	Сборка стрелы	Затяжка болтов на стреле	Сборка стрелы			
20	Запасовка свайного каната для подъема стрелы		Установка верхней рамы-распорки, прикрепление к ней тяг верхнего и среднего ярусов. Установка нижней рамы-распорки, прикрепление подкосов и тяг нижнего яруса, установка отводного блока и растяжек			
22	Установка кошки, закрепление на ней каната молота					
28	Прикрепление оттяжек		Подъем стрелы			
32	Протягивание свайного каната через блок стрелы, строповка молота строповочным канатом и крюком свайного каната, прикрепление лап молота к стреле		Подтаскивание молота к стреле			
Подъем молота лебедкой на стрелу. Подвеска молота на предохранительный штырь						
40	Подготовка молота к работе		Опускание коньки до соединения с молотом			

рамы: средние балки и средние распорные балки, переднюю балку и переднюю распорную балку, балки-распорки и кронштейны для крепления подкосной системы и треноги.

Одновременно собирают стрелу. Перед установкой нижнего звена стрелы на него ставят кошку. Стрелу собирают на козелках. Сначала нижнее звено скрепляют валиком с кронштейном лобовой рамы.

После сборки стрелы на раму устанавливают лебедку и закрепляют так же, как у копра КДМ-1, и укладывают грузы противовеса. Для переноски грузов применяют отрезки круглой стали диаметром 16—18 мм, которые пропускают в проушины грузов.

После сборки при помощи уровня с рейкой проверяют горизонтальность рамы. Затем на раме укладывают треногу, прикрепляют заднюю стойку ее к кронштейну и свайным тросом лебедки, пропущенным через блок треноги, поднимают ее и закрепляют на кронштейнах ее передние стойки. Затем собирают подкосную систему. В копре КДМ-2м тяги механизма наклона стрелы закрепляют в последнюю очередь.

Одновременно со сборкой подкосов запасовывают канаты. Схема запасовки каната для подъема стрелы показана на рис. 33. Стрелу поднимают лебедкой подъема свай. При этом номера 3, 6 и 7 (табл. 16) работают на лебедке, номера 1, 2, 8 и 9 боковыми оттяжками удерживают стрелу от

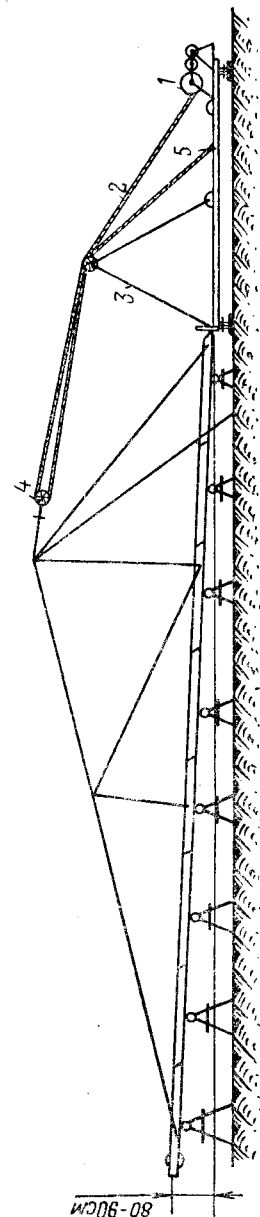


Рис. 33. Схема запасовки свайного каната для подъема стрелы копра КДМ-2.  
1 — лебедка; 2 — канат; 3 — блок; 4 — тренога; 5 — приспособление для подъема стрелы; 6 — первая средняя балка

заваливания, а номера 4 и 5, поддерживая концы тяг нижнего яруса, прикрепляют их к кронштейнам. После закрепления стрелы и подтяжки болтов подвешивают молот, устанавливают сваю и запускают молот. Расстановка команды и последовательность выполнения операций при сборке копров КДМ-2 и КДМ-2м приведены в табл. 16. Работой руководит старший машинист копра (командир отделения).

Таблица 16

График сборки копра КДМ-2 (КДМ-2м)

Время в мин	Номера и должности членов копровой команды и выполняемые ими операции								
	1 (старший машинист копра)	2 (машинист копра)	3 (моторист-девичек)	4 (старший копровик)	5 (копровик)	6 (копровик)	7 (копровик)	8 (копровик)	9 (плотник-мостовик)
10	Раскладка швеллеров, элементов копра и установка козелков								
15	Установка правой боковой балки				Установка лобовой рамы				
20	Установка левой боковой балки						Установка задней балки		
30	Установка нижнего звена стрелы						Установка средних и распорных балок		
56	Установка и затяжка болтов		Установка остальных звеньев стрелы						
66	Установка лебедки и укладка противовеса								
72	Установка треноги лебедкой								
78	Помощь номерам, собирающим подкосную систему				Установка верхней рамы-распорки, присоединение тяг верхнего яруса, тяг и подкосов среднего яруса				
88	Запасовка каната молота				Прикрепление нижней рамы-распорки распорной рамы и концов подкосов среднего яруса к стреле. Прикрепление к раме тяг подъемного приспособления и концов подкосов нижнего яруса. Подъем нижней рамы-распорки				

Продолжение

Время в мин	Номера и должности членов копровой команды и выполняемые ими операции								
	1 (старший машинист копра)	2 (машинист копра)	3 (моторист-девичек)	4 (старший копровик)	5 (копровик)	6 (копровик)	7 (копровик)	8 (копровик)	9 (плотник-мостовик)
96	Помощь номерам, собирающим подкосную систему		Запасовка свайного каната		Прикрепление концов нижних подкосов к стреле				
					Установка диагональных растяжек среднего яруса			Установка отводного блока	
104	Подъем стрелы								
108	Затяжка болтов					Подтаскивание			
110	и запасовка молота								
120	Подготовка молота к работе, подъемка на предохранительный штырь, опускание кошки до соединения с молотом								

При сборке копров следует обращать особое внимание на проверку длины одноименных элементов подкосной системы; обеспечивать прямолинейность поднятой стрелы и проверку вертикальности ее по отвесу; обеспечивать горизонтальное положение рамы копра (проверять по уровню); погнутые и имеющие вмятины элементы не ставить; при неодинаковых одноименных элементах не регулировать правильность сборки элементов при помощи ломиков или другими приемами, ведущими к деформации элементов; если после исправления заводских дефектов элементы не отвечают заводской маркировке и длинам, то следует заново маркировать их своими средствами.

Разборку копров производят теми же командами, что и сборку. Последовательность операций по разборке копра КДМ-1 приведена в табл. 17.

Таблица 17

## График разборки копра КДМ-1

Время в мин	Номера и должности членов копровой команды и выполняемые ими операции					
	1 (машинист копра)	2 (старший копровик)	3 (копровик)	4 (копровик)	5 (копровик)	6 (плотник-мостовик)
7	Снятие молота со стрелы				Застроповка каната и оттяжек	
11	Укладка противовеса и установка козелков					
14	Опускание стрелы					
18	Снятие канатов		Разборка подкосов			
23	Снятие грузов и лебедки		Разборка стрелы			
27	Разборка рамы					
30	Уборка швеллеров, козелков, болтов и инструмента					

Разборку копра КДМ-2 (КДМ-2м) производят в таком же порядке в течение 90 мин. Элементы копра при разборке складывают в порядке, удобном для погрузки их на автомобили (рис. 34).

**Погрузка копров на автомобили.** Копер КДМ-1 с молотом УР-500 перевозят на одном 3-тонном автомобиле с открытым задним бортом. Комплект деталей копра КДМ-2 с дизель-молотом УР-1250 перевозят на четырех 3-тонных автомобилях.

На рис. 35 показана схема укладки деталей копра КДМ-2 на автомобиле. При таком порядке погрузки обеспечивается последовательная подача элементов на сборку, правильная и полная загрузка автомобилей. Перед погрузкой на дно кузова автомобиля кладут подкладки из досок толщиной 5 см. Такие же подкладки укладывают между ярусами деталей. Все погруженные элементы связывают, боковые борта в заднем конце кузова стягивают

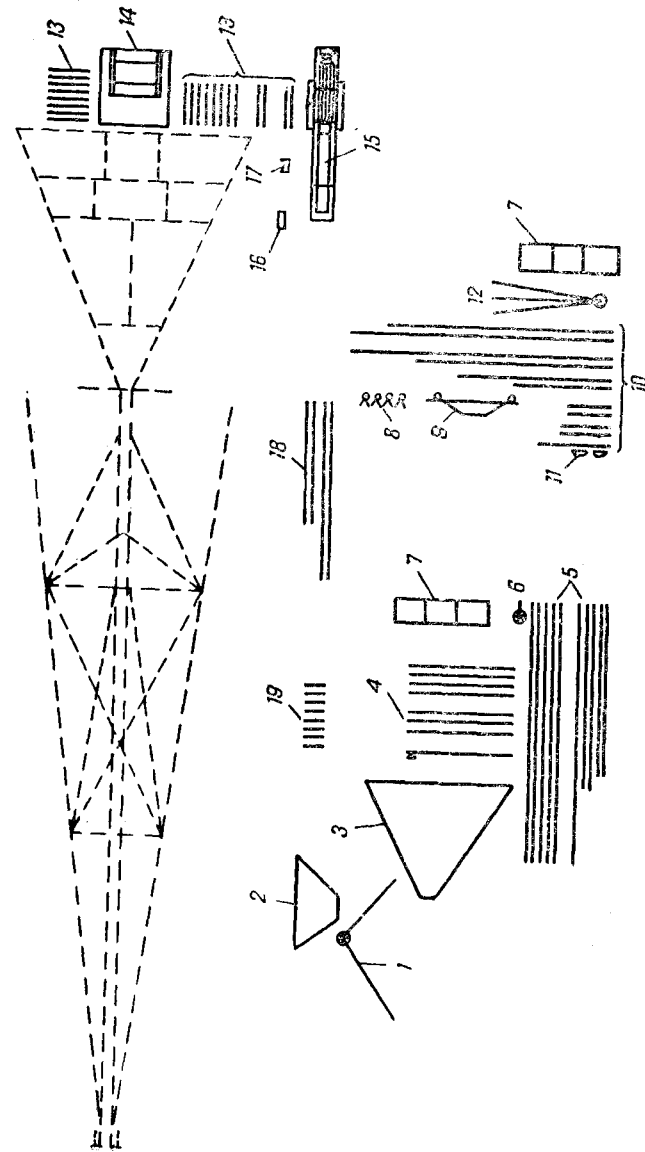


Рис. 34. Примерная схема складирования элементов копра КДМ-2 (КДМ-2м) при его разборке:  
1 — приспособление для подъема стрелы; 2 — верхняя распорная рама; 3 — нижняя распорная рама; 4 — звеня стрелы;  
5 — тяги и подкосы; 6 — отводной блок; 7 — ящики с болтами и инструментом; 8 — редьсовые захваты; 9 — лобовая рама;  
10 — балки рамы; 11 — кронштейны; 12 — тренога; 13 — контргрузы; 14 — лебедка; 15 — дизель-молот с подставочной рамой;  
16 — кошка молота; 17 — свайный хомут; 18 — швеллеры; 19 — козелки

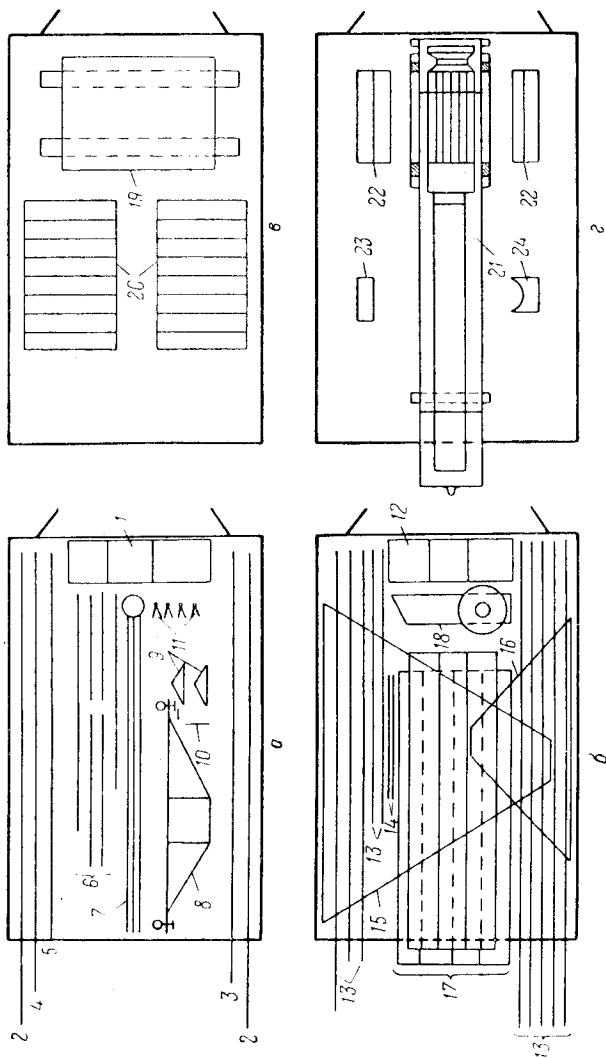


Рис. 35. Схема укладки элементов копра КДМ-2 (КДМ-2м) на автомобиль:

а — на автомобиль № 1; б — на автомобиль № 2; в — на автомобиль № 3; г — на автомобиль № 4; 1 — ящики с инструментом и соединительными болтами; 2 — боковые балки; 3 — задняя балка; 4 — средняя вторая балка; 5 — средняя первая балка; 6 — остальные балки рамы; 7 — тренога; 8 — лобовая рама; 9 — кронштейны; 10 — Г-образный шарнир; 11 — рельсовые захваты; 12 — ящики с болтами крепления элементов стрелы и подкосной системы; 13 — тяги и подкосы; 14 — приспособление для подъема стрелы; 15 — верхняя распорная рама; 16 — нижняя распорная рама; 17 — промежуточные и нижнее звено стрелы; 18 — верхнее звено; 19 — лебедка; 20 — контргрузы; 21 — молот на подставочной раме; 22 — контргрузы; 23 — кошка молота; 24 — свайный комут

проволокой, а задние борта прикрепляют к элементам копра в горизонтальном положении.

Погрузку рекомендуется производить автомобильными кранами типа К-32 или К-52. Детали копра КДМ-2 грузятся в течение 50 мин (на первый автомобиль — за 16 мин, на второй — 16 мин, на третий — 8 мин и на четвертый — 10 мин).

Погрузка вручную копровой командой производится за 75 мин. Грузить вручную тяжелые элементы (молот и лебедку) следует с крестов, выложенных до уровня пола кузова автомобиля, или по наклонным следам из рельсовых рубок. Разгружаются элементы копра краном за 35 мин, вручную — за 55 мин.

**Содержание и хранение копров.** При подготовке копра к работе необходимо:

- проверить и подтянуть все соединительные болты;
- проверить состояние канатов;
- смазать стрелу, лебедку и ролики блоков.

В нерабочее время лебедку укрывают. По окончании работы копер разбирают, очищают и смазывают. Детали копра и молот хранят под навесом или в закрытом помещении на деревянных подкладках.

### Молоты и вибраторы

Сваи погружают молотами и вибраторами. В подвесных молотах (бабах) и вибраторах в погружении участвует полный вес снаряда, в паровоздушных молотах и дизель-молотах — вес ударной части. Подвесные молоты применяются редко (для вспомогательных свайных работ). Паровоздушные молоты также мало распространены. Наибольшее применение в настоящее время имеют дизель-молоты и вибраторы.

Подобно тому как грузоподъемность является основной характеристикой подъемных механизмов, вес ударной части является основной характеристикой молота. Для молотов второй характеристикой служит также энергия удара (произведение веса ударной части на эффективную величину ее хода).

Молот выбирается в зависимости от наибольшего допускаемого по проекту усилия на сваю ( $P$ ) вт.

Энергия удара молота, выраженная в кгм, должна быть не меньше величины  $AP$  ( $A$  — коэффициент, равный 25 для временных мостов и труб и 33 — для постоянных).



При подмыве эти значения могут быть уменьшены в полтора — два раза.

Значения наибольших допускаемых усилий на сваю приведены в табл. 18, а характеристики молотов — в табл. 19.

Таблица 18

**Наибольшее допускаемое усилие на сваю**  
(Для постоянных мостов и труб допускаемые усилия уменьшаются в 1,3 раза)

Материал и конструкция сваи		Сечение сваи в см	Наибольшее допускаемое усилие на сваю в Т при глубине забивки в м		
			до 4	6	8
Деревянные из круглого леса	одиночные	24	15	21	27
		26	17	24	30
		28	19	26	33
	сплотки	4×16 4×18	23 27	31 36	40 46
Железобетонные		30×30	27	36	46
		35×35	34	45	57
Металлические круглые		42,6	36	47	59
		53,0	53	67	85

Таблица 19

#### Характеристики молотов

Наименование	Дизель-молоты					Паровоздушные	
	трубчатые			штанговые		двойного дей- ствия С-231 (СССМ-742А)	одиночного действия СССМ-582
	УР-500	УР-1250	УР-2500	ДМ-600	ДМ-1800		
Полный вес молота в т	0,98	2,30	4,80	1,23	3,50	4,45	4,50
Вес ударной части в кг	500	1250	2500	600	1800	1130	3000
Энергия удара в кгм	650	1650	3100	310	1220	1820*	3900*
Число ударов в минуту	55	55	55	60	60	105	30

\* При рабочем давлении пара или воздуха не менее 6 ат.

Вибраторы характеризуются другими показателями: активной мощностью на валу электродвигателя, величиной возмущающей силы и грунтовыми показателями.

Можно считать, что вибратор ВП-1 (ВП-17) соответствует молоту УР-1250, вибратор ВП-3 (ВП-42) — молоту УР-2500.

Подвесные молоты (падающие бабы) (рис. 36) делают в виде чугунных отливок или сварных коробок, заполнен-

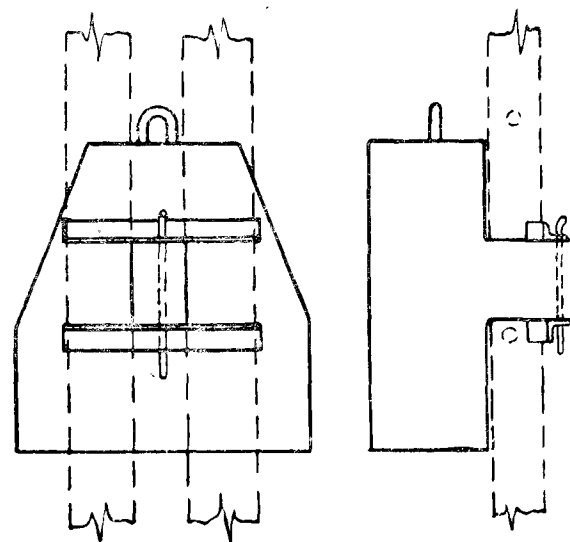


Рис. 36. Подвесной молот для забивки шпунта (падающая баба)

ных бетоном, с приспособлениями (выступами и отверстиями) для подвешивания и закрепления в направляющих. Вес подвесных молотов для ручной забивки — от 100 до 400 кг, при работе с электроприводом — от 600 до 2000 кг.

Паровые и паровоздушные молоты разделяются на молоты одиночного и двойного действия. Они состоят из машины, приводимой в действие паром или сжатым воздухом, и ударной части. Пар или сжатый воздух подается в молот от специальной паровой или воздушной установки (компрессора). В молотах одиночного действия пар или сжатый воздух производит только подъем ударной части на определенную высоту, а в молотах двойного действия — подъем и опускание.

Молот одиночного действия (рис. 37) состоит из корпуса 1 с головкой 2 (подвижная часть) и поршня со штоком (неподвижная часть). Штоком молот устанавливают на

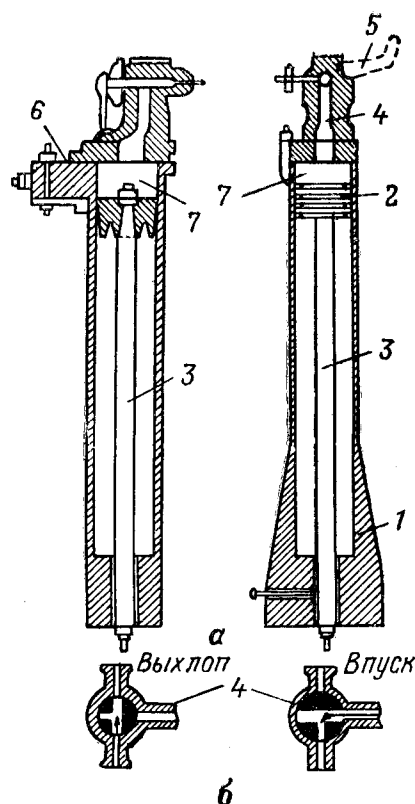


Рис. 37. Паровоздушный молот  
одиночного действия:

а — молот; б — положения крана при выхлопе и впуске; 1 — ударная часть (корпус); 2 — поршень; 3 — шток поршня (неподвижная часть); 4 — головка с краном впуска и выхлопа; 5 — рычаг управления; 6 — устройство для удержания молота в направляющих; 7 — рабочая камера цилиндра

сваю. Пар или сжатый воздух поступает в цилиндр и поднимает ударную часть — корпус на определенную высоту. Затем пар выпускается из цилиндра и корпус под действием силы тяжести падает на сваю. Пуск и выпуск пара производится путем поворота регулировочного коромысла вручную привязанными к нему веревками. Число ударов в минуту до 30.

В молотах двойного действия (рис. 38) корпус, составляющий одно целое с цилиндром, опирается на голову

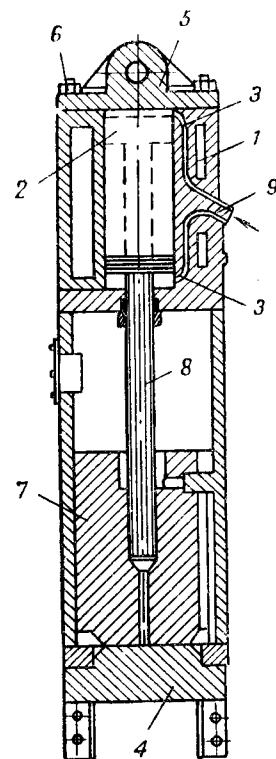


Рис. 38. Паровоздушный молот  
двойного действия:

1 — корпус молота; 2 — рабочая камера (цилиндр); 3 — каналы впуска пара; 4 — шабот; 5 — крышка цилиндра; 6 — стяжные болты; 7 — ударная часть поршня; 8 — шток поршня; 9 — золотниковая коробка (показана условно)

сваи, а поршень является подвижной ударной частью. В рабочую камеру цилиндра подведены каналы впуска, расположенные так, что давление пара или сжатого воздуха автоматически переключается с одной стороны поршня на другую. Поэтому пар не только поднимает ударную часть, но и активно воздействует на нее во время падения, увеличивая тем самым энергию удара.

В молотах этого типа благодаря автоматическому парораспределению значительно увеличена частота ударов (до 120 в минуту).

Для работы паровоздушных молотов необходимы тяжелые громоздкие паровые котлы или компрессоры. Для дизель-молотов не требуется таких средств (они, как говорят, являются автономными). Кроме того, дизель-молоты легко перевозятся.

Существуют дизельные молоты двух типов: трубчатые и штанговые. Более эффективными являются трубчатые молоты, имеющие большую энергию удара при одинаковом весе ударной части (большую эффективную высоту хода ударной части).

#### Дизель-молоты типа УР

**Устройство дизель-молотов.** Дизель-молот типа УР (рис. 39) состоит из рабочего цилиндра 1, направляющего цилиндра 2, поршня 3, являющегося ударной частью молота, шабота (основания) 4, предназначенного для передачи на сваю ударов поршня, топливного насоса 5 для подачи топлива в рабочий цилиндр и кошки 6 для подъема молота по направляющим стрелы копра, а также для подъема и сбрасывания поршня (заводки молота).

Молот, подвешенный на стреле копра, работает так: ударная часть — поршень поднимается при помощи кошки по цилиндру до сбрасывающего упора, автоматически освобождается от зацепления и из верхнего положения падает вниз на шабот. Во время падения поршня в углубление шабота впрыскивают горючее, которое при ударе поршня разбрызгивается до пылевидного состояния (буквы УР в марке молота означают «ударное разбрызгивание»). В результате быстрого сжатия воздуха в цилиндре повышается температура смеси и происходит вспышка, сопровождаемая расширением газов, которые подбрасывают поршень вверх, после чего поршень снова падает на шабот, производя очередной удар. Под воздействием ударов свая погружается в грунт.

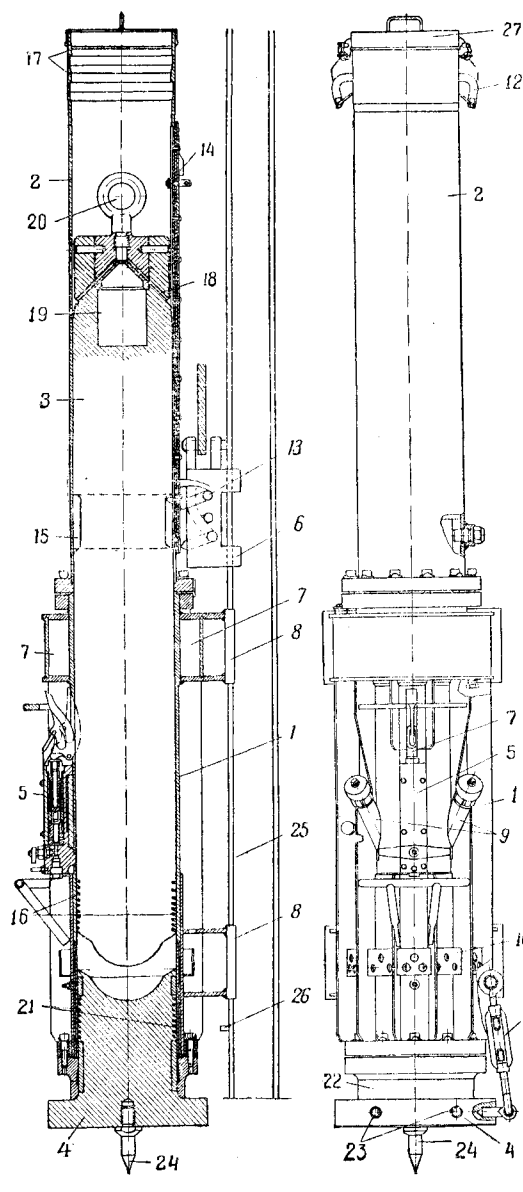


Рис. 39. Дизель-молот типа УР:

1 — рабочий цилиндр; 2 — направляющий цилиндр; 3 — поршень; 4 — шабот; 5 — топливный насос; 6 — кошка; 7 — топливный резервуар; 8 — направляющие лапы; 9 — патрубки для выхода газов; 10 — корытце для разогрева; 11 — стяжка шабота; 12 — подъемные крюки; 13 — подъемный упор и валик; 14 — сбрасывающий упор; 15 — кольцевая выточка поршня; 16 — уплотнительные кольца поршня; 17 — кольцевые пазы-ловители направляющего цилиндра; 18 — каналы смазки; 19 — масляный резервуар; 20 — пробка резервуара — рым; 21 — уплотнительные кольца шабота; 22 — опорное кольцо; 23 — отверстия для пальцев стяжной серьги; 24 — штырь для удержания свай; 25 — направляющие стрелы копра; 26 — предохранительный штырь; 27 — крышка

Рабочий цилиндр молота представляет собой полую стальную трубу с приваренными к ней продольными ребрами охлаждения. На цилиндре смонтированы топливный резервуар 7 в виде кольцевого бачка, две направляющие лапы 8, служащие для закрепления молота на стреле, четыре патрубка 9 для выхода газов, кольцевое корытце 10 для разогрева молота зимой. Цилиндр своими фланцами крепится к фланцам опорного кольца основания и фланцам направляющего цилиндра. К нижней части рабочего цилиндра прикрепленая стяжка 11, палец которой вставляется в одно из отверстий шабота и удерживает его при подъеме молота. К рабочему цилиндру крепится топливный насос, который предохраняется от случайных ударов планками и скобой. На верхней лапе рабочего цилиндра имеется упор, служащий для включения механизма кошки.

Направляющий цилиндр также представляет собой трубу, к которой приварены подъемные крюки 12 для подъема всего молота лебедкой, подъемный упор 13 для подъема молота кошкой и сбрасывающий упор 14 для выключения зацепляющего (рычажного) механизма кошки. В теле цилиндра для подъема поршня зацепом кошки имеется продольная прорезь, которую во время хранения и перевозки молота закрывают планкой.

Для удержания поршня в цилиндре в случае чрезмерно большого подскока поршня вверх полости направляющего цилиндра имеются кольцевые пазы-ловители 17, в которых поршень заклинивается кольцами.

Поршень, представляющий собой массивный стальной цилиндр, имеет посередине кольцевую выточку 15 для зацепления подъемным зацепом кошки, внизу восемь уплотнительных колец 16 и сверху коническую выточку, куда вводят каналы 18 смазки из масляного резервуара 19, выточенного в теле поршня. Масляный резервуар закрывают сверху завинчивающейся пробкой. При извлечении поршня из цилиндра вместо пробки завинчивают рым. Нижняя часть поршня, называемая бойком, имеет шаровидную поверхность.

Шабот молота изготовляют в виде массивной цилиндрической стальной отливки. Шабот с цилиндром не скреплен, а вставлен в него наподобие поршня для того, чтобы удар поршня по основанию не передавался рабочему цилиндру. Во избежание прорыва рабочих газов на цилиндрической части шабота надето восемь уплотнительных колец 21.

Шабот молота УР-1250, кроме колец, имеет четыре полукольца, которые предохраняют поверхность цилиндра шабота от износа.

В верхней части шабота сделана сферическая выработка, соответствующая по размерам шаровидной поверхности бойка поршня.

Снаружи на цилиндр шабота надевают опорное кольцо 22, которое скрепляют с фланцем рабочего цилиндра. На внутренней поверхности кольца выточен кольцевой паз-ловитель, предотвращающий выпадение шабота из рабочего цилиндра.

Шабот смазывают из масленок, расположенных на рабочем цилиндре ниже корытца разогрева.

Топливный насос молота (рис. 40) приводится в действие падающим поршнем. Рычаг 2 насоса постоянно находится в прорези рабочего цилиндра. Падающий поршень ударяет по криволинейному ребру рычага, и рычаг своей пятой давит на головку толкателя 5, который в свою очередь приводит в движение плунжер 7. Плунжер выталкивает горючее через клапан 8 и канал 10 в полость цилиндра под давлением 1,5—2,0 ат. При подъеме цилиндра рычаг освобождается и под действием пружины толкателя 6 возвращается на свое место. Толкатель поднимает плунжер, засасывающий очередную порцию горючего в полость насоса через ниппель 16, который соединен трубопроводом с фильтром и резервуаром горючего. Одновременно с подъемом плунжера обратный клапан под воздействием пружины закрывает канал впрыскивания топлива. Подачу горючего дозируют специальным регулятором, который состоит из иглы 13 с винтовой нарезкой и регулировочного коромысла 14. Изменяя положение иглы поворотом коромысла, можно плавно регулировать поступление топлива. Поворотом регулировочного коромысла против часовой стрелки, игле сообщается поступательное движение и между конусом иглы и корпусом клапана образуется кольцевая щель. Через эту щель и регулировочный канал (на рисунке показан пунктиром) часть горючего переливается в полость насоса и не будет подана в цилиндр. Наибольшая подача топлива будет при закрытой игле и при коромысле, повернутом вправо до упора 15. При повороте коромысла влево до упора подача горючего прекращается.

Наибольшее количество подаваемого топлива за один ход плунжера насосом молота УР-500—1,2 см<sup>3</sup>, молота УР-1250—2,9 см<sup>3</sup>.

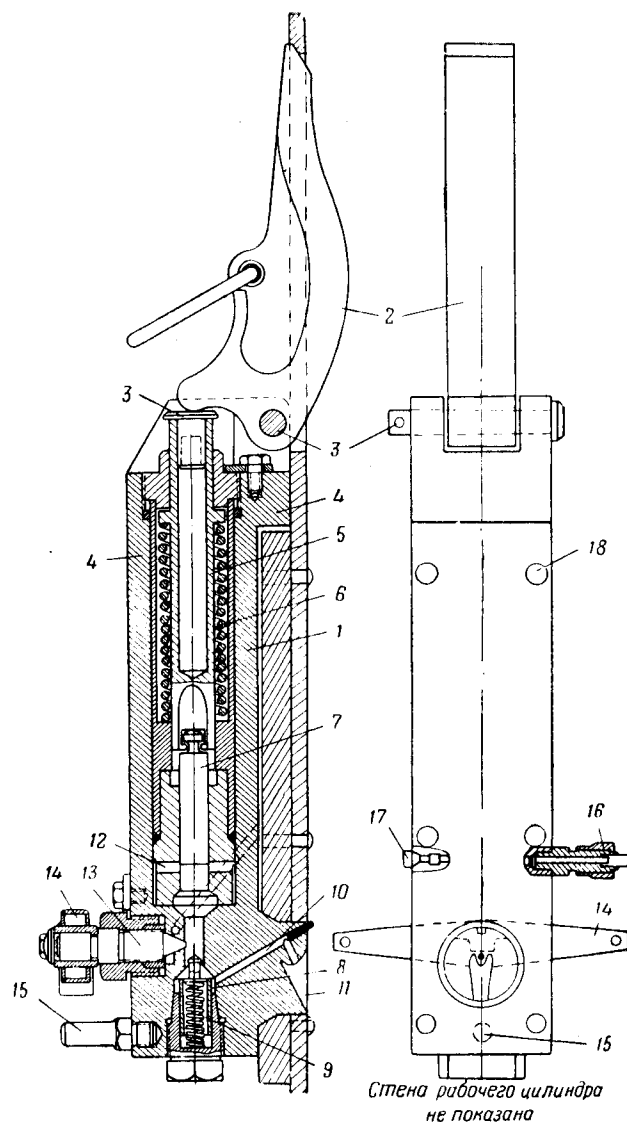


Рис. 40. Топливный насос дизель-молота:

1 — стенка рабочего цилиндра с планкой; 2 — рычаг; 3 — валик рычага; 4 — корпус насоса; 5 — толкатель плунжера; 6 — пружина толкателя; 7 — плунжер; 8 — клапан; 9 — пружина клапана; 10 — канал впрыскивания горючего; 11 — конический выступ насоса в окне цилиндра; 12 — полость насоса; 13 — игла-регулятор; 14 — коромысло регулятора; 15 — упор коромысла; 16 — ниппель; 17 — пробка; 18 — шпилька крепления насоса

Насос крепится к цилиндру молота на планку 1 шестью шпильками 18, причем конический выступ 11 насоса плотно входит в соответствующее отверстие цилиндра.

Кошка (рис. 41) состоит из корпуса 6, направляющих лап 1, служащих для подвешивания кошки на стреле, и рычажного механизма.

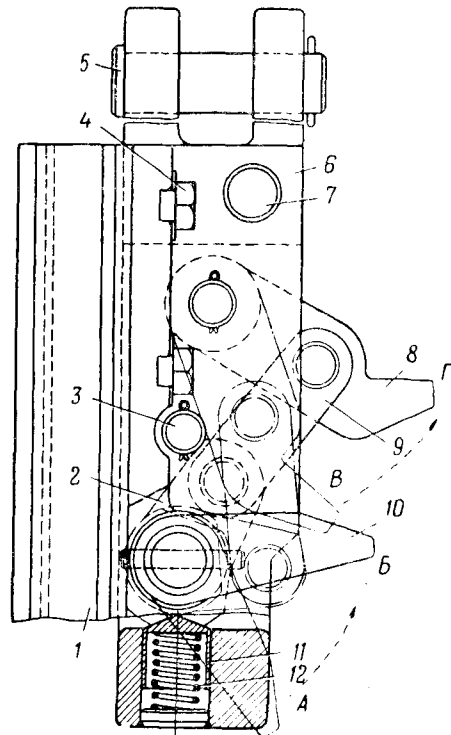


Рис. 41. Кошка дизель-молота:

1 — направляющие лапы; 2 — рычаг; 3 — валик; 4 — болт; 5 — валик; 6 — корпус кошки; 7 — отверстие для подъемного валика; 8 — подъемный рычаг (А — рабочее положение; В — холостое положение); 9 — серьга; 10 — рычаг (В — рабочее положение; Г — холостое положение); 11 — фиксатор; 12 — пружина фиксатора

В верхней части корпуса кошки имеется валик 5 для крепления подъемного троса и отверстие 7 для подъемного валика. Подъемный валик переставляется в запасное отверстие в случае подъема всего молота лебедкой. Этот валик зацепляет молот за подъемные крюки направляющего цилиндра.

Рычажный механизм включается следующим образом. При опускании кошки по стреле копра выступа-

ющий конец рычага 10 наталкивается на зуб упора, имеющийся на рабочем цилиндре, и поворачивается вверх из положения А в положение В. Так как рычаг 10 жестко связан с рычагом 2, последний также поворачивается и при помощи серьги толкает (переводит) подъемный рычаг

кошки из положения В в положение Г (на рисунке положение деталей включенного механизма показано толстыми линиями). Одновременно с поворотом рычагов зуб фиксатора входит в выступ рычага 2 и закрепляет рычажную систему во включенном (рабочем) положении. Сбрасывание поднимаемого кошкой поршня происходит вследствие того, что выступающий конец рычага 10 (находящийся в положении В) наталкивается на сбрасывающий упор направляющего цилиндра, вследствие чего рычаг, а вместе с ним и подъемный рычаг поворачиваются в нерабочее положение (на рисунке показано тонкими линиями).

**Подготовка к работе и заправка дизель-молота.** Молот

подтаскивают к копру на специальной тележке — подставочной раме. Монтаж молота на копре начинают с установки кошки. В целях ускорения кошку рекомендуется ставить во время сборки стрелы, как показано на графике сборки копра КДМ-2.

Молот поднимают на копер свайным канатом, закрепленным за крюки направляющего цилиндра, после чего убирают подставочную раму. Молот закрепляют на стреле и подвешивают на предохранительный штырь в нижнем положении.

После этого свайный канат снимают и опускают кошку до верхней направляющей лапы рабочего цилиндра, в результате чего включается механизм кошки. В этом положении производят заправку молота.

Для заправки сначала отвинчивают пробку топливного резервуара и через воронку с фильтром заливают горючее. Затем вывинчивают стопорный болт поршня и лебедкой, к канату которой застропована кошка, поднимают поршень так, чтобы рычаг включения кошки не доходил до сбрасывающего упора на 20—30 см. Затем из поршня вывинчивают рым, заправляют автолом масляный резервуар поршня и вместо рыма ставят пробку поршня.

После заправки молота проверяют работу насоса. Для этого открывают запорную иглу резервуара, отвинчивают пробку насоса и приводят насос в действие, покачивая рычаг веревкой. Покачивают рычаг до появления из отверстия пробки сплошной струйки горючего. Затем ставят на свое место пробку и, не прекращая покачивания рычага, проверяют, поступает ли в цилиндр молота горючее сплошной струйкой.

После проверки работы насоса очищают паклей на проволочке углубление шабота от горючего и смазывают его,

а затем заправляют тавотом шариковые масленки рабочего цилиндра.

Молот поднимают кошкой на высоту, обеспечивающую установку свай. Для этого кошку с поршнем опускают вниз и переставляют валик 5 (рис. 41) в отверстие 7 для подъемного валика. Перед подъемом молота поршень закрепляют стопорным болтом. На время установки свай поднятый молот подвешивают на верхней планке стрелы предохранительным штырем.

В качестве горючего для дизель-молота применяют дизельное топливо (в холодное время в него можно добавлять в небольших количествах бензин или керосин). Обязательным требованием является заблаговременный отстой топлива и последующая тщательная очистка его от механических примесей с применением тонких фильтров. Бидоны и воронки для топлива должны быть чистыми и исправными.

Расход топлива при нормальной работе дизель-молота УР-500 — 3,1—3,2 кг/час, молота УР-1250 — 5,0—5,3 кг/час.

Емкость топливного резервуара молота УР-500 — 10 л, молота УР-1250 — 12 л, что обеспечивает длительность работы без заправки в течение 2,0—2,5 ч.

Для смазывания дизель-молота применяют автотракторное масло АК-10 (летом) и АК-6 (зимой) и компрессорное масло, смешанное с графитом (3—5%) и солидолом (5—7%). Маслом АК-10 (АК-6) смазывают поршень и цилиндр, а компрессорным маслом — шабот. Расход смазочных масел составляет:

— масла АК-10 (АК-6): для молота УР-500 — 200 г/час, для молота УР-1250 — 300 г/час;

— смеси компрессорного масла с графитом и солидолом: для молота УР-500 — 150 г/час, для молота УР-1250 — 200 г/час.

**Содержание молота и уход за ним.** Перед началом работы следует проверить наличие горючего и при необходимости долить его в топливный резервуар, наполнить маслом резервуар поршня, очистить молот и проверить затяжку болтов; если требуется, подогреть молот до температуры выше +5°.

Ежедневно во время работы необходимо проверять соединения топливной трубки и состояние пробки топливного резервуара, следить за топливным насосом, через каждые 30—40 мин работы при остановке молота и в перерывах между забивкой свай смазывать шабот и подтя-

гивать болты опорного кольца, соединений рабочего и направляющего цилиндров, шпилек и болтов, направляющих лап и шпилек насоса. По окончании работы проверяют крепление всех болтов, шпилек и гаек, состояние сварных швов и шариковых масленок, действие механизма кошки, который должен включаться при нажатии рукой на поворотный рычаг с силой 12—16 кг. Камеру сжатия и сферическое углубление шабота очищают от нагара, а весь молот — от грязи и копоти.

Через каждые 30—35 ч чистой работы молота, не считая перерывов, необходимо разобрать и промыть топливный насос и щелевой фильтр, проверить состояние компрессионных колец поршня и шабота и очистить их от нагара, разобрать шариковые масленки и промыть их керосином, промыть топливный бак, проверить поверхности шабота и поршня и при наличии задиров зачистить их.

Через каждые 90—100 ч чистой работы молота необходимо зачистить наплывы канавок компрессионных колец поршня и шабота, произвести неполную разборку молота для очистки и смазывания деталей, полностью сменить все соединительные детали (болты, винты, гайки, шайбы), заменить изношенные шариковые масленки, компрессионные кольца, детали насоса и кошки, при необходимости зачистить сферическое углубление шабота и поверхность бойка.

Неполная разборка молота производится также при получении его для работы после консервации и при сдаче на длительное хранение. Разборка производится по специальной инструкции.

После разборки для удаления густой смазки все детали необходимо промыть керосином, протереть насухо и смазать.

Собирают молот в последовательности, обратной разборке.

При сборке топливного насоса особое внимание обращают на правильность установки регулировочного коромысла. Коромысло при завинченной до отказа игле повертывается вправо по ходу часовой стрелки до упора и в этом положении закрепляется (положение «Тяжелый удар»). Правильно собранный насос при закрытом регулировочном клапане (коромысло в положении «Тяжелый удар») должен подавать топливо сплошной струйкой, без разбрызгивания. При регулировке работы насоса корпус клапана должен быть ввинчен до отказа.

При ввинчивании корпуса клапана проверяют целость

поверхности и чистоту резинового наконечника. При износе наконечника заменяют его запасным.

Во избежание засорения деталей сборку и разборку молота следует производить на чистом деревянном настиле или на брезенте. Отсоединять направляющий цилиндр от рабочего запрещается.

Основные неисправности дизель-молотов и способы их устранения приведены в табл. 20.

Таблица 20

Основные неисправности дизель-молотов и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Молот не запускается при сбрасывании поршня	Слабый грунт	Повторить сбрасывание поршня несколько раз до тех пор, пока молот не запустится
	Молот холодный	Разогреть цилиндр молота
Насос не подает топлива или подает его неравномерно	Мало топлива в резервуаре	Долить в резервуар топливо
	Засорен насос	Разобрать насос, промыть детали керосином, собрать насос и проверить его работу
Ранняя вспышка и потеря энергии удара	Перегрев дизель-молота	Остановить молот на 15—20 мин
Рабочий цилиндр молота после удара не сразу садится на основание шабота	Недостаточно смазан шабот	Смазать шабот при помощи шариковых масленок
	Перекос молота относительно сваи	Остановить молот, выправить его положение на свае путем передвижки копра
Подскок поршня самопроизвольно увеличился	Свая остановилась и не погружается	Уменьшить подачу топлива
	Рабочий цилиндр завис на шаботе	Поступить, как указано в п. 4.
		Вместо пробки поставить рым. Вручную при помощи лебедки опустить поршень в цилиндр
При запуске поршень остался в верхнем положении	Поршень завис в кольцевом пазе-ловителе направляющего цилиндра	Заменить компрессионные кольца

## Штанговые дизель-молоты ДМ

Штанговый дизель-молот (рис. 42) состоит из неподвижного, опирающегося на сваю поршня 1 с основанием, ударной части 2 с цилиндром, направляющих штанг 3, тра-

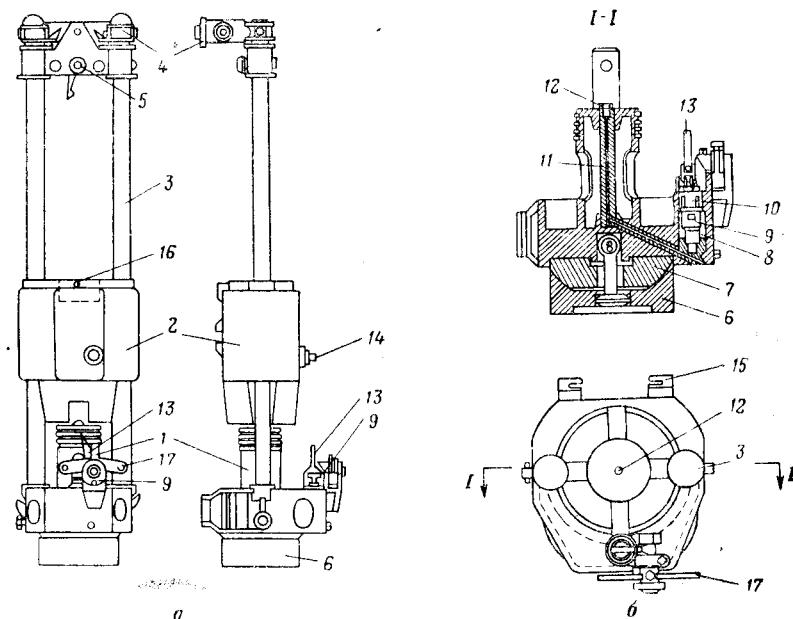


Рис. 42. Штанговый дизель-молот ДМ-600:

а — общий вид; б — поршневой блок; 1 — поршень с основанием; 2 — ударная часть; 3 — направляющие штанги; 4 — траверса; 5 — кошка; 6 — пята (шабот); 7 — балансиры; 8 — топливный резервуар; 9 — насос; 10 — прижимная гайка насоса; 11 — топливопровод; 12 — форсунка; 13 — коленчатый рычаг; 14 — штырь-привод топливного насоса; 15 — направляющие лапы; 16 — валик; 17 — регулировочное коромысло

версы 4, соединяющей верхние концы штанг и имеющей захватное приспособление для подвешивания ударной части, и кошки 5, являющейся механизмом захвата ударной части.

К основанию поршня молота присоединены балансиры 7 и шабот 6; в теле основания находится топливный резервуар 8. Кроме того, в основании закреплены нижние концы направляющих штанг 3. Совмещенная с цилиндром ударная часть молота свободно перемещается по направляющим штангам. На ней укреплен штырь 14, который при падении ударной части приводит в действие топливный насос.

Работа молота, подвешенного на стреле копра, осуществляется в следующем порядке. Ударная часть зацепляется кошкой и поднимается лебедкой по штангам. После зацепа кошки траверсой ударная часть отцепляется от кошки и свободно падает на поршень. Дальнейшая работа молота аналогична работе дизель-молота УР, но горючее впрыскивается и разбрызгивается форсункой.

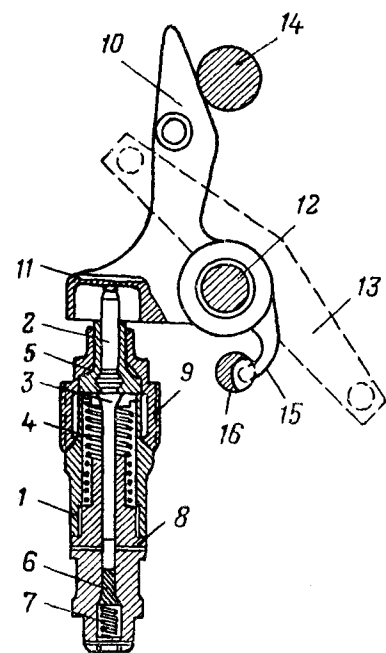


Рис. 43. Насос молота и коленчатый рычаг регулятора:

1 — корпус насоса; 2 — толкатель плунжера; 3 — плунжер (поршень насоса); 4 — пружина плунжера; 5 — упорная шайба; 6 — обратный клапан; 7 — пружина клапана; 8 — всасывающие каналы; 9 — зажимная гайка; 10 — коленчатый рычаг; 11 — пята рычага; 12 — эксцентриковый вал; 13 — регулировочное коромысло; 14 — штырь-привод; 15 — хвостовик рычага; 16 — ограничитель рычага

Насос (рис. 43) молота помещен в топливном резервуаре так, что его всасывающие каналы постоянно находятся ниже уровня горючего, при этом насос работает следующим образом.

При падении ударной части молота штырь-привод 14 насоса ударяет по скошенной кромке коленчатого рычага 10, отклоняет его влево и опускает вниз пята рычага 11. Опускающаяся пята рычага толкает толкатель 2, а через него и плунжер 3. Плунжер перекрывает отверстия всасывающих каналов 8, сжимает топливо, находящееся в камере насоса, и под большим давлением впрыскивает его в цилиндр.

Количество подаваемого насосом горючего можно регулировать специальным регулятором с коромыслом.

Так, при повороте коромысла вправо насос не сработает, потому что верхнее плечо рычага сдвинется влево и штырь-привод при падении ударной части не коснется скошенной части рычага. При повороте коромысла влево до отказа штырь ударит по скошенной части рычага, который сдвинется в крайнее правое положение и подача горючего будет наибольшая.

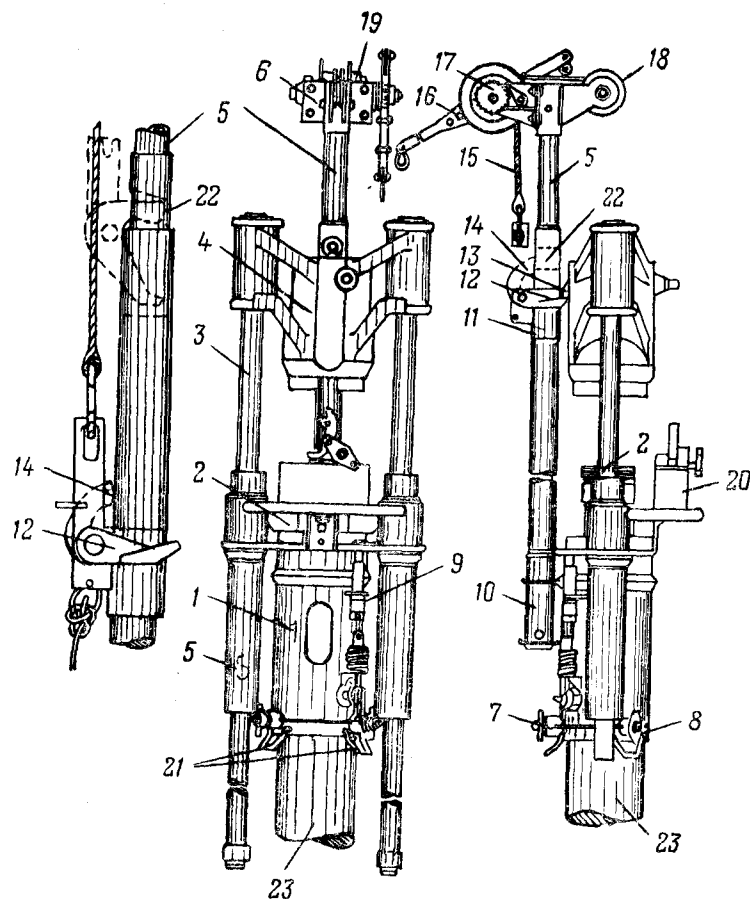


Рис. 44. Бескопровой дизель-молот ДБ-45:

1 — обойма; 2 — поршневой блок; 3 — штанги; 4 — ударная часть; 5 — стойка кран-балки; 6 — головка кран-балки; 7 и 8 — болты крепления обоймы к свае; 9 — болт крепления патрона к поршневому блоку; 10 — обойма стойки кран-балки; 11 — кошка; 12 — зацеп кошки; 13 — зуб молота; 14 — упорный рычаг; 15 — трос подъема кошки; 16 — коромысло ворот; 17 — храповик; 18 — блок; 19 — барабан ворот; 20 — насос; 21 — скобы расчалки; 22 — окно стойки; 23 — свая

Бескопровой дизель-молот ДБ-45 (рис. 44) является легким штанговым молотом и может быть использован только при забивке деревянных свай подмостей и легких рабочих мостов без помощи копров. Молот ДБ-45 отличается от молота ДМ-600 меньшими размерами, весом деталей и способом прикрепления направляющих штанг, которые закреплены не на поршневой группе, а в теле удар-



ной части. Кроме того, у молота ДБ-45 имеется пружинный буфер, состоящий из двух пружин, помещенных во втулках поршневой группы.

В комплекте молота имеется кран-балка, которая служит для подъема ударной части и пуска молота. Молот вместе с кран-балкой крепится на голове сваи.

### Вибраторы

Вибратор (вибропогружатель) представляет собой электрический механизм, предназначенный для погружения свай не путем удара по ней (забивки), а путем частых колебаний (вибрации) свай (до 500 колебаний в минуту). В результате вибрации частицы грунта, окружающие сваю, также получают колебания, трение между ними и свайей становится очень малым и свая погружается в грунт под действием собственного веса и веса вибратора.

Вибратор (рис. 45) состоит из электродвигателя 1, редуктора 2, вибромеханизма 3 и конусного стакана 4 для закрепления вибратора на свае.

Вибромеханизм состоит из четырех валов с эксцентриками, попарно вращающимися в разные стороны. Эксцентрики представляют собой грузы, центры тяжести которых не совпадают с осями валов. Благодаря этому при вращении валов создаются вертикальные колебания, передающиеся свае.

Вибраторы рекомендуется применять для погружения тяжелых, особенно пустотелых, железобетонных свай, которые при таком способе погружения меньше всего повреждаются. Особо эффективны вибраторы при погружении тяжелых железобетонных оболочек.

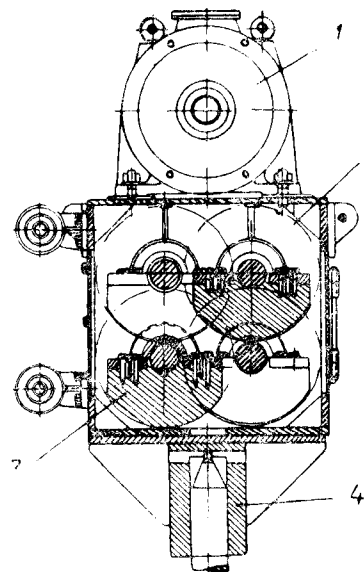


Рис. 45. Схема вибратора для погружения свай:

1 — электродвигатель; 2 — редуктор;  
3 — вибромеханизм; 4 — конусный стакан для закрепления вибратора на свае

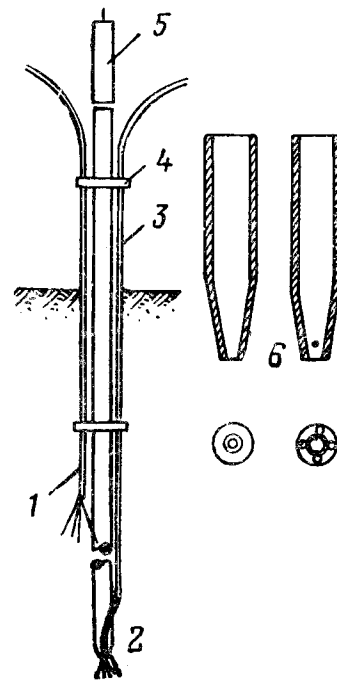
Для вибраторов требуются электродвигатели значительной мощности (60 квт и более). Погружающая способность вибраторов значительно снижается (в два раза и больше) при погружении свай и оболочек в тугопластичные глины и суглинки. Наиболее эффективны вибраторы при забивке свай в пески и мягкопластичные суглинки, т. е. в несвязные и малосвязные грунты.

### Погружение свай способом подмыва

Способом подмыва свай можно погружать в труднопроходимые грунты на заданную глубину имеющимся оборудованием.

Сущность этого способа заключается в том, что вместе со сваями в грунт погружают подмывные трубки (рис. 46), по которым под давлением подается вода. Вода, поступающая в грунт, размывает его и, поднимаясь вверх, смачивает трущуюся поверхность свай. Вследствие некоторого разрыхления грунта и уменьшения трения свая под воздействием молота быстро погружается в грунт.

Оборудование для подмыва свай состоит из мощного высоконапорного насоса, напорного водопровода, одной — двух подмывных трубок и гибких шлангов, соединяющих напорный водопровод с подмывными трубками. Подмывные трубки прикрепляют к свае хомутами. Трубы оснащают наконечниками с уменьшенным диаметром выходного отверстия (0,40—0,45 диаметра трубы). В некоторых случаях в наконечнике просверливают дополнительные боковые отверстия диаметром 6—10 мм под углом 30—45° к вертикали. Для увеличения разрыхления грунта при ограниченном напоре воды вместе с во-



46. Погружение свай подмывом:

1 — наружный подмыв; 2 — центральный подмыв; 3 — подмывная трубка; 4 — хомут крепления трубок к свае; 5 — молот; 6 — наконечники трубок

дой подают сжатый воздух. Это ускоряет размыв грунта и делает подмыв более эффективным.

В табл. 21 приводятся данные о требуемом напоре воды для погружения свай способом подмыва. Внутренние диаметры подмывных труб принимаются от 37 до 106 мм в зависимости от глубины погружения и вида грунта.

Таблица 21

Требуемый напор воды для погружения свай способом подмыва

Наименование грунта	Глубина погружения свай в м	Напор воды у наконечника в ат
Мелкозернистый и илистый песок, мягкая глина	5—15	4—8
	15—25	8—10
Слежавшийся песок, песок с гравием, суглинки, глина средней плотности	5—15	6—10
	15—25	10—15

### Погружение свай завинчиванием

Завинчиванием погружают металлические трубчатые сваи. На нижних концах погружаемых свай приварены

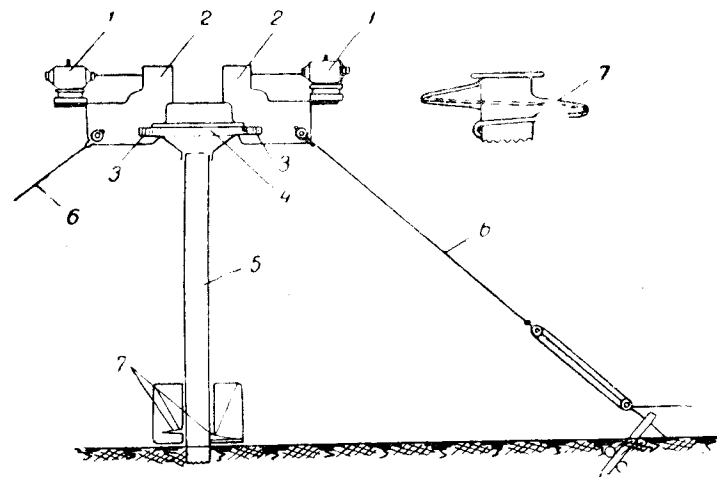


Рис. 47. Погружение свай завинчиванием:

1 — электродвигатели кабестана; 2 — редукторы кабестана; 3 — ведущие шестерни редуктора; 4 — ведомая шестерня; 5 — сваи; 6 — растяжки; 7 — винтовые лопасти

винтовые лопасти. Механизмы для завинчивания свай называются кабестанами (рис. 47). Кабестан сообщает вращательное движение завинчиваемой свае через редуктор 2 и ведомую шестерню 4, которая наглухо скреплена с завинчиваемой сваей. Неподвижность самого механизма (погашение реакции вращения) обеспечивается четырьмя растяжками 6.

Большие размеры кабестана и его значительный вес, достигающий до 25 т, ограничивают применение этого механизма. Применяется он только для погружения тяжелых металлических свай, погружение которых иными способами невозможно.

### Вопросы для повторения

1. Из каких основных частей состоит копер КДМ-1?
2. Из каких элементов состоит рама копра?
3. Каков вес противовесов копров КДМ-1 и КДМ-2?
4. Перечислить виды сваебойного оборудования.
5. Рассказать о принципе работы дизель-молота типа УР.
6. Из каких основных частей состоит дизель-молот типа УР?
7. Чем регулируется сила удара молота?
8. В какой последовательности разбирается молот типа УР?
9. Перечислить неполадки в работе молота типа УР и способы их устранения.

### ГЛАВА 3

## МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ И РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ

### Общие сведения

При строительстве мостов и труб для изготовления мостовых конструкций (деревянных, железобетонных, металлических) требуется различный инструмент, при этом все большее применение находит механизированный инструмент.

Механизированным инструментом называется инструмент, у которого рабочая часть приводится в действие двигателем. Перемещение инструмента и управление им осуществляется вручную.

При применении механизированного инструмента производительность труда по сравнению с ручным трудом возрастает в 5 раз и более и значительно облегчаются условия труда.

Механизированный инструмент любого вида состоит из двигателя, рабочего органа и привода, передающего движение двигателя рабочему органу.

По роду двигателя механизированный инструмент подразделяется на электрифицированный, пневматический (воздушный) и моторизированный.

### Электрифицированный инструмент

Электрифицированным инструментом называется такой механизированный инструмент, у которого имеется электродвигатель. Наибольшее распространение получили электроинструменты, имеющие электродвигатели трехфазного переменного тока.

На паспортной таблице электродвигателя указаны мощность двигателя в киловаттах, напряжение питающей сети в вольтах, число оборотов ротора в минуту, частота тока в периодах в секунду и другие данные. Мощность двигателей электроинструментов 0,3—2 кВт.

Для двигателей трехфазного тока напряжение показывается двумя цифрами, например: 220/127 или 380/220 в (в числителе указывают требуемое напряжение тока питающей сети при соединении обмоток статора электродвигателя «на звезду», в знаменателе — при соединении «на треугольник»; обычно применяется соединение «на звезду»).

Переменный ток обычно имеет частоту 50 периодов в секунду (50 гц), его называют током нормальной частоты. Однако электродвигатели, работающие на токе в 50 гц, имеют большой вес. Для уменьшения веса инструмента в настоящее время применяют электроинструменты, рассчитанные на питание током повышенной частоты; такие электродвигатели имеют меньший вес. Например, электропила ЦНИИМЭ К-3, рассчитанная на питание током частотой в 50 гц, весит 18 кг, а электропила ЦНИИМЭ К-5, рассчитанная на ток частотой в 200 гц, весит 8 кг. Однако мощность обоих электродвигателей и производительность инструментов различаются не более чем на 20%.

Для электродвигателей, рассчитанных на ток повышенной частоты, необходимы специальные преобразователи частоты тока (И-165, И-75Б), присоединяемые к сети, но преимущества, получаемые от применения токов повышенной частоты, оправдывают наличие дополнительного оборудования.

Ток подводится к электродвигателю питающим кабелем, который состоит из нескольких изолированных проводов (жил), помещенных в общую резиновую оболочку. Концы проводов присоединяют к зажимам электродвигателя или соединительной муфты.

При неисправности электродвигателя (пробивание обмотки статора, замыкание обмотки на корпус и т. п.) его корпус может оказаться под напряжением и прикосновение к двигателю вызовет опасное для жизни поражение током. Для предотвращения этого корпус электродвигателя заземляют, для чего используют дополнительный (четвертый) провод подводящего кабеля, один конец которого соединен с корпусом электроинструмента, а другой соединяют с заземлением электростанции или понижающего трансформатора.

Электроинструмент с напряжением 36 в и ниже применяется при работе в сырых и других местах, где требуется обеспечить большую безопасность работы с электродвигателями (например, вибраторы для бетона, инструмент для работы внутри котлов, топок и т. п.). Такой инструмент питается током от специального трансформатора через трехжильный кабель.

В зависимости от назначения электродвигателя рассчитаны на определенный режим работы. Различают три режима работы:

— продолжительный, при котором электродвигатель не нагревается выше допустимой температуры, несмотря на длительность работы под нагрузкой;

— кратковременный, при котором электродвигатель должен работать под нагрузкой небольшой промежуток времени, за который он не успеет нагреться выше допустимой температуры;

— повторно-кратковременный (ПВ), при котором электродвигатель должен работать по 10-минутному рабочему циклу, во время которого работа чередуется с остановкой.

Соотношение рабочего и нерабочего времени двигателя указывается в процентах (60%, 40%). Так, если в таблице электродвигателя указано ПВ-60%, это означает, что рабочий цикл этого электродвигателя складывается из работы под нагрузкой в течение 6 мин и нерабочего времени продолжительностью в 4 мин. Электродвигатели в электроинструментах работают преимущественно по ПВ циклу.

Нагрев электродвигателя не должен превышать 75°. Практически его определяют рукой: при такой температуре рука может выдерживать прикосновение к корпусу не больше 3—5 сек.

**Цепные электропилы** предназначены для распиловки лесоматериалов как поперек волокон, так и под углом к ним. Цепные пилы применяются на лесоразработках для валки и раскряжевки леса и на строительстве.

Наибольшее распространение получили пилы ЦНИИМЭ К-5 и К-6 с высокочастотным двигателем (200 гц). Рабочая длина пилы 47,5 см.

Электропила К-5 (рис. 48) состоит из электродвигателя 1 с редуктором, выключателя 2, направляющей пильной шины 4 и пильной цепи 5. Бесконечную пильную цепь надевают на пильную шину, которая приводится в движение ведущей звездочкой 9. На направляющей шине имеется по контуру паз, куда входят хвостовики звеньев цепи.

При горизонтальном пилении для устранения неравномерности износа ребер шину время от времени поворачивают, чтобы поменять ребра местами.

Натяжение пильной цепи осуществляется при помощи натяжного устройства 8 цепи. При нормальном натяжении цепь можно оттянуть рукой от граней пильной шины (в ее середине) на 20—25 мм.

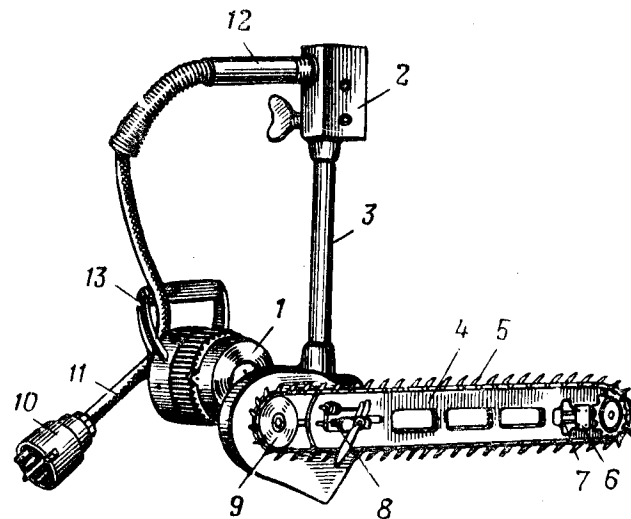


Рис. 48. Пила ЦНИИМЭ К-5:

1 — электродвигатель с редуктором; 2 — выключатель; 3 — трубка корпуса выключателя; 4 — направляющая шина; 5 — пильная цепь; 6 — головка ведомой звездочки; 7 — амортизатор; 8 — натяжное устройство; 9 — ведущая звездочка; 10 — штепсельная вилка; 11 — кабель; 12 — рукоятка выключателя; 13 — рукоятка пилы

Пила К-6 несколько отличается по устройству от пилы К-5. Вес пилы К-6 меньше, а мощность электродвигателя больше. Пила К-6 более удобна в работе, так как кабель присоединен непосредственно к корпусу инструмента, и находит все большее применение на мостовых работах.

**Дисковые электропилы** предназначены для распиловки досок и брусков как вдоль волокон, так и поперек их при нормальном и косом резе. Такие электропилы используют также для зарезки в древесине шипов, для выборки четвертей, торцовки досок и брусков и для пригонки деталей при монтаже деревянных конструкций.

При работах по дереву применяют пилы двух типов: безредукторные, у которых пильный диск крепится на валу электродвигателя, и редукторные, пильный диск которых закреплен на валу ведомой шестерни редуктора.

Наиболее удобны в работе редукторные пилы (И-78, С-456), глубина пропила которых такая же, как и у безредукторных пил (И-20) — 60 мм, а диаметр пильного диска меньше: у пилы И-78 он равен 180 мм, а у пилы И-20 — 250 мм.

Дисковая пила И-78 (рис. 49) состоит из электродвигателя 1 с редуктором 2, опорной плиты 5 и диска пилы 6, защищенного кожухом. Для установки пильного диска в необходимом положении на опорной плите имеются механизмы поворота пильного диска на заданный угол, регулирования глубины пропила (до 60 мм) и установки ширины распиливания материала.

В комплекте инструмента имеется набор сменных дисков (3—6 шт.) с различной формой заточки зубьев для продольной или поперечной распиловки древесины.

Пильный диск устанавливают так, чтобы направление его режущих зубьев совпадало с направлением стрелки на кожухе, а плоскость его совпадала с линией пропила.

В начале работы электропилу при включенном электродвигателе упирают скосом в обрабатываемую деталь. При дальнейшем движении пилы подвижная часть кожуха поворачивается вокруг шарнира, открывая диск пилы. При снятии электропилы с детали подвижная часть кожуха под действием пружины вновь закрывает диск.

**Электрорубанок** (рис. 50) предназначен для острожки досок, брусьев и реек, а также для острожки верха свай под насадки. Рабочей частью служит ножевая головка с укрепленными на ней ножами.

Наша промышленность выпускает два типа рубанков — И-24А и И-25. В обоих рубанках поставлен так называемый обращенный электродвигатель, у которого ротор расположен снаружи и представляет собой ножевую головку с четырьмя ножами в виде стальных закаленных пластин толщиной 3,0—3,5 мм и длиной 100 мм. Режущие кромки ножей заточены под углом 35—40°. Ножи в пазах ножевого барабана закреплены клиньями, которые поджимаются вверх упорными винтами.

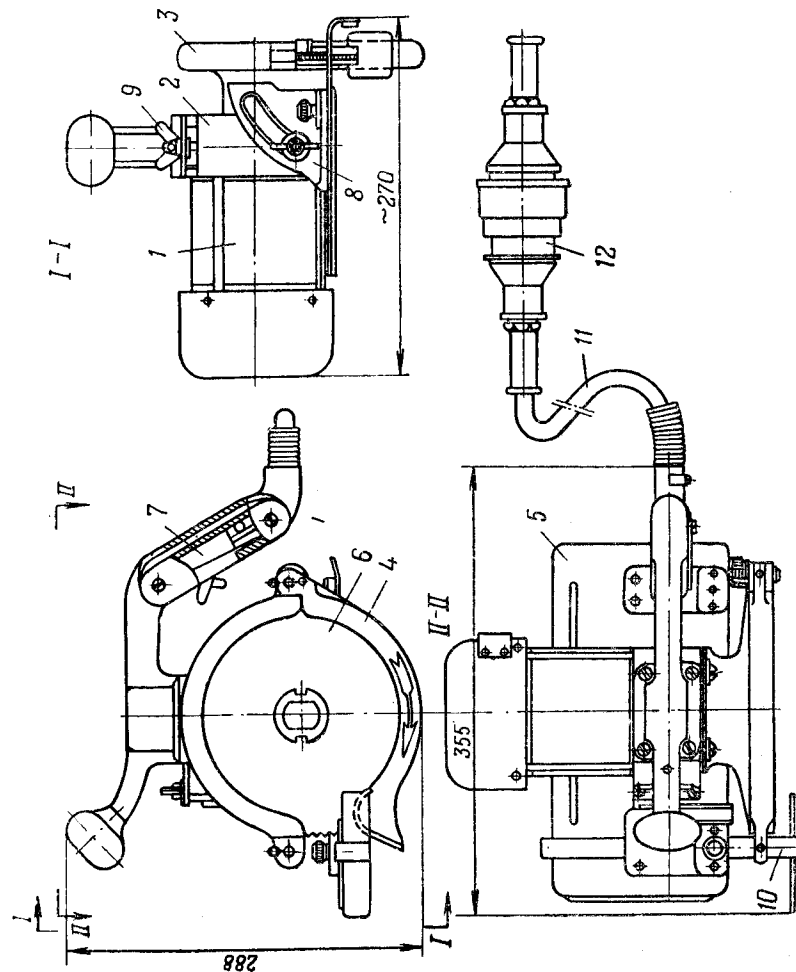


Рис. 49. Дисковая пила И-78:

1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — неподвижная часть защитного кожуха; 4 — подвижная часть кожуха; 5 — опорная плита; 6 — диск пилы; 7 — рукоятка с выключателем; 8 — механизм установки пилы для распиловки под углом; 9 — механизм регулирования глубины пропила; 10 — механизм установки ширины распиливания материала; 11 — кабель; 12 — соединительная штепсельная муфта

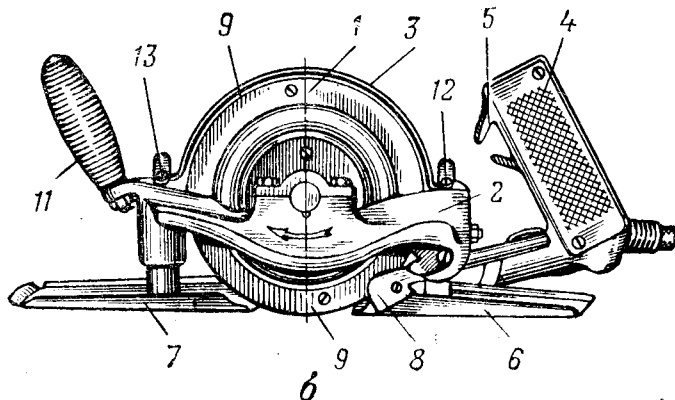
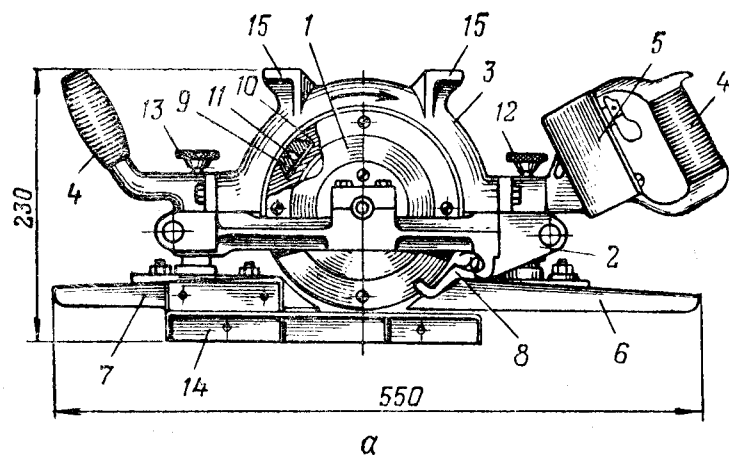


Рис. 50. Электрорубанки:

а — И-24А; б — И-25; 1 — электродвигатель; 2 — рама; 3 — кожух; 4 — рукоятка; 5 — выключатель; 6 — задняя панель; 7 — передняя панель; 8 — тормоз; 9 — нож; 10 — клин; 11 — упорный винт; 12 и 13 — винты подъема панелей; 14 — направляющая планка; 15 — ножи

Регулируют инструмент путем подъема и опускания панелей специальными винтами. Задняя панель устанавливается на уровне режущей кромки ножа, а передняя — в зависимости от требуемой глубины строгания.

Для строгания по разметке на передней панели рубанка И-24А укреплен направляющая линейка.

Кожух, закрывая вращающийся барабан, предохраняет от травм и предотвращает беспорядочное разбрасывание стружки. Для выхода стружки в кожухе имеется окно.

По углам окна на кожухе рубанка И-24А имеются ножки, служащие для установки и закрепления инструмента на верстаке панелями вверх при использовании электрорубанка в качестве настольного строгального станка.

Рубанок И-24А за один проход строгает полосу шириной 100 мм с регулируемой глубиной острожки до 2 мм, а рубанок И-25 — полосу шириной 60 мм и глубиной до 1,5 мм.

Перед работой необходимо проверять правильность установки ножей на головке: концы ножей должны выступать на одинаковую величину над поверхностью головки, и так, чтобы кромки их не были перекошены.

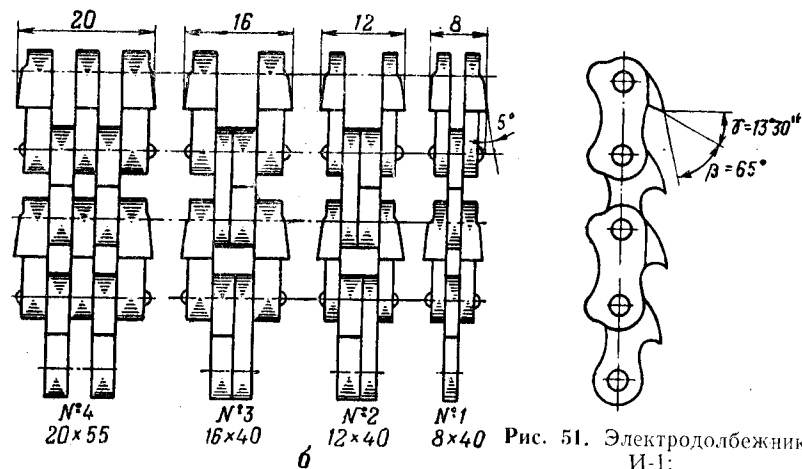
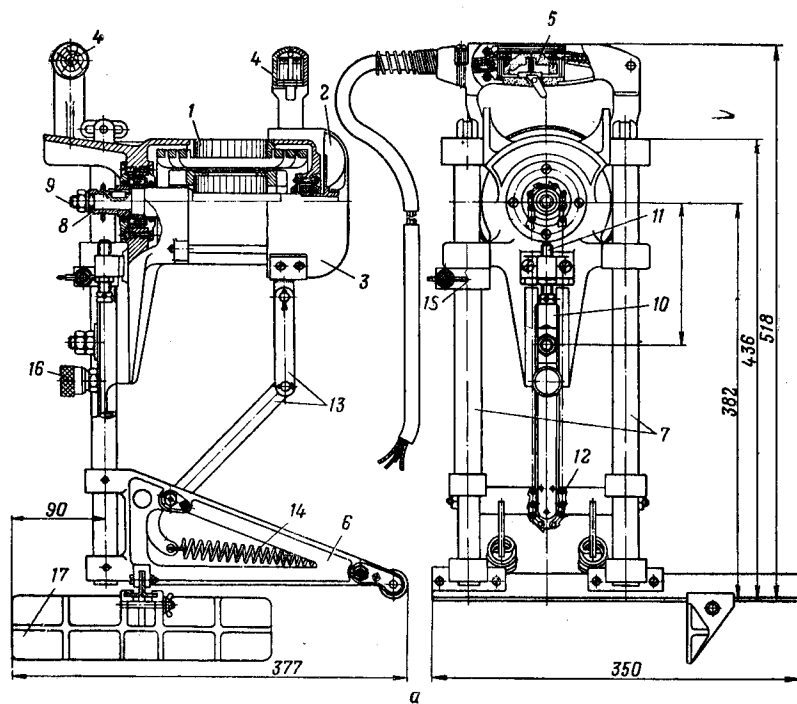
Электродолбежник предназначен для выборки в дереве отверстий и гнезд прямоугольной формы различного размера, для зарезки шипов, выборки шпунтовых пазов и других аналогичных работ. Наибольшие размеры паза 20 × 25 мм, глубина долбления 150 мм. Рабочим органом является бесконечная режущая цепь.

Промышленность выпускает два типа долбежников — И-1 и С-474.

Электродолбежник И-1 (рис. 51) состоит из электродвигателя 1, вентилятора 2, кожуха 3, рукояток 4, выключателя 5, рабочего оборудования и основания 6 с подъемным устройством и направляющими колонками.

Рабочее оборудование состоит из ведущей звездочки 8, сидящей на переднем конце вала ротора 9, направляющей линейки 10, укрепленной на нижнем приливе переднего зитка гайками, натяжного винта 11, передвигающего линейку вниз и вверх, и режущей цепи 12. Цепь надевается на звездочку и направляющую линейку и вместе со звездочкой служит сменным оборудованием. На рис. 51 даны размеры режущих цепей, входящих в комплект электродолбежника. Подъемное устройство вместе с направляющими колонками смонтировано на основании. Оно состоит из подъемных рычагов 13 и пружин подъемного механизма 14. Направляющие колонки свободно входят в отверстия четырех приливов на корпусе электродвигателя, благодаря чему рабочее оборудование вместе с электродвигателем может перемещаться вниз и вверх.

В верхнем положении рабочее оборудование удерживается подъемным механизмом, в нижнее положение оно



а — общий вид; б — режущие цепи (по размерам паза в мм); 1 — электродвигатель; 2 — вентилятор; 3 — кожух вентилятора; 4 — рукоятки; 5 — выключатель; 6 — основание; 7 — направляющие колонки; 8 — звездочка; 9 — вал ротора; 10 — направляющая линейка; 11 — натяжной винт; 12 — режущая цепь (показана частично); 13 — подъемные рычаги; 14 — пружина подъемного механизма; 15 — установочное кольцо; 16 — масленка; 17 — направляющая планка

перемещается под действием усилия, приложенного к рукояткам. Величина опускания рабочего оборудования по направляющим колонкам и, следовательно, глубина долбления может быть ограничена закрепляющимся на колонке установочным кольцом 15.

К нижней кромке основания прикреплена направляющая планка, служащая для установки долбежника по разметке.

Выработка гнезд долбежником производится в следующем порядке. По заданной разметке устанавливают направляющую планку и установочное кольцо, долбежник ставят на обрабатываемую деталь, включают электродвигатель и, нажимая на рукоятки, опускают рабочую часть на обрабатываемую деталь. По мере опускания вращающаяся режущая цепь выбирает гнездо на заданную глубину.

При смене рабочего оборудования необходимо отключить электродвигатель от сети, отвернуть гайки крепления линейки, ослабить натяжной винт, отвернуть гайку звездочки, снять цепь, линейку и звездочку и установить рабочее оборудование. Регулируют натяжение цепи при помощи натяжного винта.

Важно, чтобы цепь была нормально натянута. При слабом натяжении гнездо получится слишком большим и неправильной формы, при чрезмерном натяжении быстро изнашивается цепь. Нормальным натяжением цепи считается такое натяжение, при котором цепь можно оттянуть пальцами от ребра направляющей линейки на 6-8 мм.

Электросверлилка по дереву предназначена для сверления отверстий в деревянных заготовках и конструкциях. Существуют два типа сверлилок (И-27 и С-455) с набором буров.

Электросверлилкой можно сверлить отверстия диаметром до 26 мм. Набор буров (сверл) к сверлилкам И-27 и С-455: для диаметров 16 и

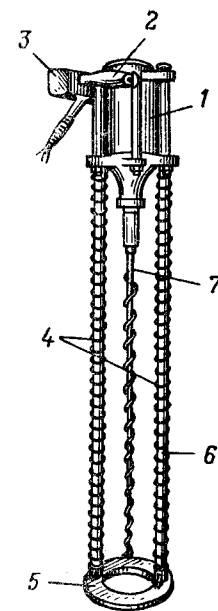


Рис. 52. Электросверлилка по дереву И-27:

1 — электродвигатель с редуктором; 2 — рукоятка; 3 — переключатель; 4 — направляющие колонки; 5 — опорное кольцо; 6 — возвратная пружина; 7 — сверло

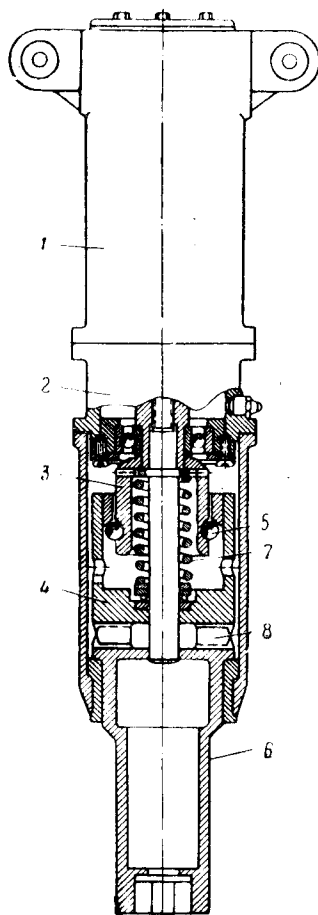


Рис. 53. Электрический ключ ударно-импульсивного действия ЭКМТ-1:

1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — кулак; 4 — молоток; 5 — шарики; 6 — рабочий наконечник (головка ключа); 7 — пружина; 8 — секторные выступы

В электросверлилке С-455 направляющих стоек нет, следовательно, облегчен вес инструмента.

19 мм глубина сверления 680 мм, для диаметров 20—22 мм — 800 мм и для диаметра 26 мм — 1080 мм.

Электросверлилка И-27 (рис. 52) состоит из электродвигателя 1 с вентилятором и редуктором, рукоятки 2 с переключателем 3, направляющих стоек 4 с возвратными пружинами и опорным кольцом 5 и съемного сверла 7.

Переключатель служит для пуска, остановки и перемены направления вращения электродвигателя. Ось барабана переключателя является одновременно и осью рукоятки, поэтому переключение производится путем вращения рукоятки. Положение рукоятки и переключателя фиксируется пружиной.

При сверлении необходимо следить за тем, чтобы не было перекосов сверла, т. е. смещения его оси относительно оси отверстия. Сверление осуществляется путем легкого и плавного нажима на корпус сверлилки.

Корпус должен легко перемещаться вниз по направляющим стойкам при нажатии руками и возвращаться в исходное положение с помощью пружин. Благодаря наличию направляющих стоек при правильной установке инструмента уменьшается неточность сверления. При глубине сверления до 350 мм можно работать без направляющих стоек.

Электрические ключи ударно-импульсивного действия предназначены для завертывания и отвертывания гаек при монтажных работах. По техническим и экономическим показателям они превосходят все выпускавшиеся до них ключи-гайковерты, предназначенные для этой цели (электрогайковерты И-91 и И-92 и пневмогайковерты И-51А и И-96). Ударно-импульсивные ключи для монтажных работ выпускаются двух типов: торцовые (ЭКМТ) и угловые (ЭКМУ). Ключи ЭКМТ-1, ЭКМУ-1 предназначены для гаек болтов диаметром до 27 мм, т. е. для обычно применяемых болтов в мостовых конструкциях.

Ключ ЭКМТ-1 (рис. 53) состоит из электродвигателя 1, редуктора 2, преобразователя крутящего момента и рабочего наконечника 6. Преобразователь крутящего момента состоит из кулака 3, молотка 4, двух шариков и пружины 7. На внешней цилиндрической поверхности кулака нарезаны две ветви профильной винтовой канавки, а на внутренней поверхности молотка — профильные выступы. Кулак и молоток соединены двумя шариками, находящимися в профильных канавках кулака и зажатые профильными выступами молотка. Пружина удерживает молоток в крайнем переднем положении (на рисунке — в нижнем). При этом секторные выступы молотка находятся в зацеплении с такими же выступами рабочего наконечника (головки ключа), передавая ему вращение. Система вращается непрерывно до тех пор, пока гайка не дойдет до опорной поверхности и сопротивление вращению не повысится. После этого вращение головки ключа и связанного с ней молотка прекращается. В результате продолжающегося вращения кулака шарики, перекачиваясь по винтовым вырезам кулака и выступам молотка, оттянут последний в заднее положение (на рисунке — в верхнее). При этом секторные выступы молотка выйдут из зацепления и он снова получит свободу вращения. Затем под действием пружины молоток подается вперед (на рисунке — вниз) и наносит боковой удар по секторным выступам головки ключа. При ударе головка ключа несколько повернется и повернет гайку. Так будет повторяться до тех пор, пока не произойдет полного завинчивания и затяжки гайки.

За один оборот кулака молоток наносит два удара. Завинчивание и затяжка гайки производятся в течение 5—8 сек. Отвинчивание гайки происходит в обратном порядке.



Электродвигатель включается после установки ключа на гайке (инструмент имеет четыре сменные головки для гаек различных размеров).

**Вибраторы** для бетонной смеси служат для уплотнения бетонной массы, укладываемой в опалубку. При вибрировании бетонная масса плотнее заполняет опалубленное пространство и все пустоты между стержнями арматуры. При этом улучшается качество бетона, уменьшается расход цемента и по сравнению с ручным трамбованием повышается производительность труда. По виду работы вибраторы подразделяются на поверхностные (площадочные), наружные (тисковые) и глубинные (внутренние).

Поверхностные вибраторы передают колебания бетонной массе непосредственно через поверхность бетона, на которую они устанавливаются во время работы.

Глубинные вибраторы при работе погружаются в бетонную массу.

Наружные вибраторы закрепляются снаружи на опалубке тисками и передают колебания через боковые стенки опалубки.

Вибрация создается вращающимися неуравновешенными грузами, называемыми дебалансами, которые приводятся во вращение электродвигателем. При вращении дебалансов колебательные движения передаются корпусу вибратора. Частота колебаний равна числу оборотов дебалансов. Зона вибрирования (радиус действия) различна для разных видов вибраторов. От величины зоны зависит порядок расстановки вибраторов для уплотнения данного объема бетонной массы.

Поверхностный вибратор типа И-7 (рис. 54) состоит из электродвигателя с дебалансами 4 и металлической площадки 10 с двумя ручками. Дебалансы закреплены на валу ротора электродвигателя. Площадка к корпусу двигателя прикреплена скобами 8. Вибрация передается бетонной смеси через эту площадку. Действие поверхностного вибратора распространяется на глубину 15—25 см в радиусе 60 см при продолжительности вибрирования на одной стоянке 10—15 сек. Обслуживают вибратор два человека. Вибратор С-413 имеет такое же устройство. Применяются поверхностные вибраторы при бетонировании плит. Производительность вибратора 8—12 м<sup>3</sup>/час.

Наружный (тисковый) вибратор И-87 (рис. 55) отличается от поверхностного тем, что вместо площадки со ско-

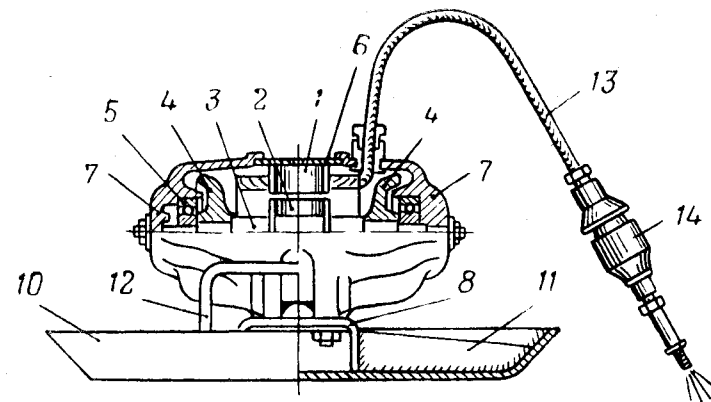


Рис. 54. Поверхностный вибратор И-7:

1 — статор электродвигателя; 2 — ротор; 3 — вал ротора; 4 — дебалансы; 5 — подшипники; 6 — корпус вибратора; 7 — щитки; 8 — скобы; 10 — площадка; 11 — ребра жесткости площадки; 12 — ручки; 13 — кабель; 14 — штепсельная муфта

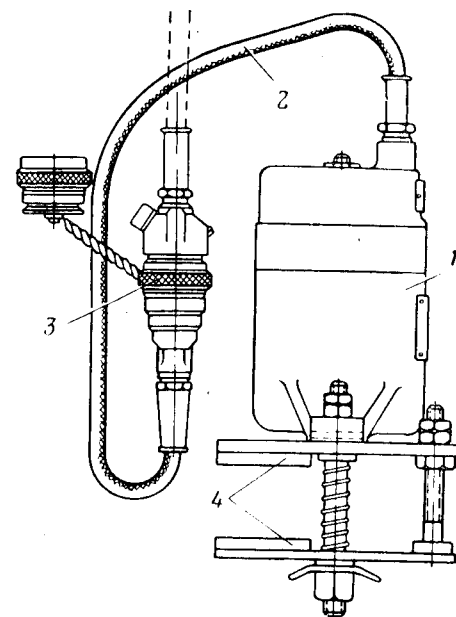


Рис. 55. Наружный (тисковый) вибратор И-87:

1 — электродвигатель с дебалансами; 2 — кабель; 3 — штепсельная муфта; 4 — тисковое устройство

бой к корпусу электродвигателя с дебалансами прикреплено тисковое устройство, посредством которого вибратор прикрепляют к опалубке.

Действие наружного вибратора распространяется на такую же глубину, как и действие поверхностного вибратора. При установке вибраторов с двух противоположных сторон конструкции глубина вибрирования достигает 50 см. Радиус действия — до 65 см при продолжительности вибрирования на одной стоянке 15—20 сек. Обслуживает вибратор один человек. Применяются тисковые вибраторы для уплотнения бетонной смеси в густоармированных ребрах балок, когда внутренние вибраторы не могут быть применены. Производительность вибратора 5—7 м<sup>3</sup>/час.

Глубинные (внутренние) вибраторы (вибробулавами и вибраторами с гибкими валами) применяются при бетонировании массивных фундаментов, опор, столбов и подобных им конструкций со сторонами длиной не меньше 60—70 см. Уплотняют бетонную массу такими вибраторами путем погружения их в бетон.

Вибробулава И-22 (рис. 56), так же как и поверхностные вибраторы, состоит из электродвигателя с дебалансами, помещенного в корпус. Корпус вибратора состоит из двух половин (чашки 7 и 8). Нижняя чашка замыкается ребристой головкой, увеличивающей площадь соприкосновения булав с бетоном. Верхняя чашка имеет выступ, к которому хомутом и резиновой кольцевой прокладкой крепится трубчатая штанга с кабелем и выключателем.

Производительность вибробулавы И-22 5—6 м<sup>3</sup>/час. Толщина слоя вибрирования 45 см, радиус действия 45 см. Продолжительность вибрирования 10—20 сек на одном месте. Обслуживает вибробулаву один человек.

Основным недостатком вибробулавы И-22 является большой вес (30 кг), что приводит к быстрому утомлению работающего и значительному снижению производительности.

Вибробулава И-50 легче и весит 20 кг, на ней установлен электродвигатель повышенной частоты (200 гц). Кроме того, вибробулава И-50 обладает большей производительностью — до 20 м<sup>3</sup>/час. Устройство булав И-50 аналогично устройству булав И-22.

Глубинные вибраторы с гибким валом типа И-21А, И-116 и другие отличаются от вибробулавы тем, что рабочий орган (собственно вибратор) смонтирован не на валу электродвигателя, а в специальном рабочем наконечнике,

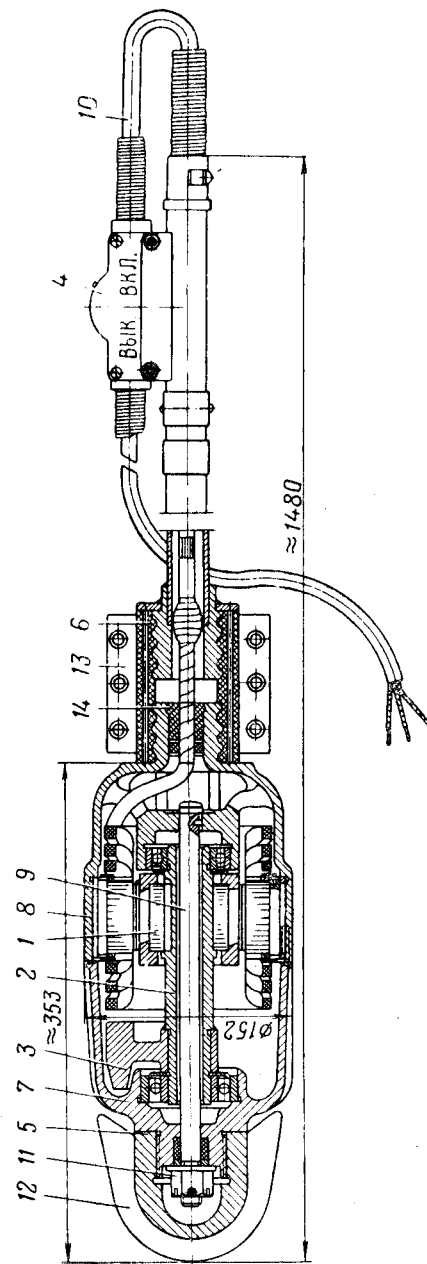


Рис. 56. Вибробулава И-22.

1 — ротор электродвигателя; 2 — вал ротора; 3 — дебаланс; 4 — выключатель; 5 — салник; 6 — резиновая муфта; 7 — нижняя чашка; 8 — верхняя чашка; 9 — стяжной болт; 10 — кабель; 11 — гайка; 12 — ребристая головка; 13 — хомут; 14 — салник

который и погружается в бетонную смесь. Рабочий наконечник соединяется с электродвигателем гибким валом. Такое устройство позволяет уплотнять бетон путем перестановки сравнительно легких наконечников без перемещения электродвигателя. Эти перестановки производят в пределах длины гибкого вала (в радиусе до 3,6 м), после чего электродвигатель вибратора перемещают на следующую позицию.

Глубинный вибратор И-21А (рис. 57) состоит из электродвигателя 1 с редуктором, гибкого вала 2 (правого вращения) и сменного вибронаконечника 3.

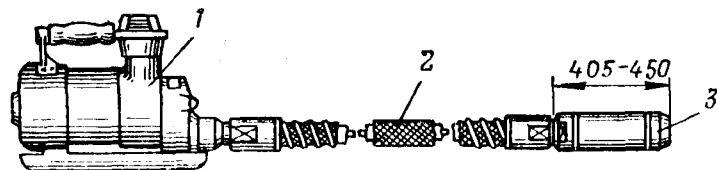


Рис. 57. Глубинный вибратор с гибким валом И-21А:  
1 — электродвигатель; 2 — гибкий вал; 3 — вибронаконечник

Редуктор, помещенный в один корпус с электродвигателем, предназначен для увеличения числа оборотов вибронаконечника с 2745 до 6700 в минуту.

Гибкий вал заключен в стальную гибкую броню, которая снаружи покрыта резиновой оболочкой с хлопчатобумажными прослойками. На концах оболочки имеются стальные муфты и наконечники для соединения гибкого вала с электродвигателем и вибронаконечником.

Вибронаконечник состоит из стального корпуса, головки и эксцентрикового вала, закрепленного на четырех подшипниках. В комплект инструмента входят два сменных вибронаконечника весом 7,0 и 3,3 кг.

Вибратор И-116 отличается от вибратора И-21А прежде всего отсутствием редуктора. В комплекте инструмента имеются два вибронаконечника весом 8,7 и 4,25 кг.

Производительность глубинных вибраторов с гибким валом от 3 до 6 м<sup>3</sup>/час. Радиус действия 65 см. Толщина слоя вибрирования на 25% больше длины рабочей части (наконечника) и составляет 50—55 см.

**Станки для заточки и заправки режущих органов инструмента.** Настольный станок И-121 (рис. 58) предназначен для заточки строгальных плоских ножей, дисковых пил, долбежных и пильных цепей, а также для разводки дис-

ковых пил. Для выполнения этих операций станок имеет соответствующие механизмы.

На концах удлиненного вала электродвигателя 1 станка закреплены два абразивных диска 2, закрытых защитными кожухами. Электродвигатель укреплен на крестообразной станине 3.

Заточка плоских ножей выполняется следующим образом. Затачиваемые ножи укрепляют на каретке 4 зажими

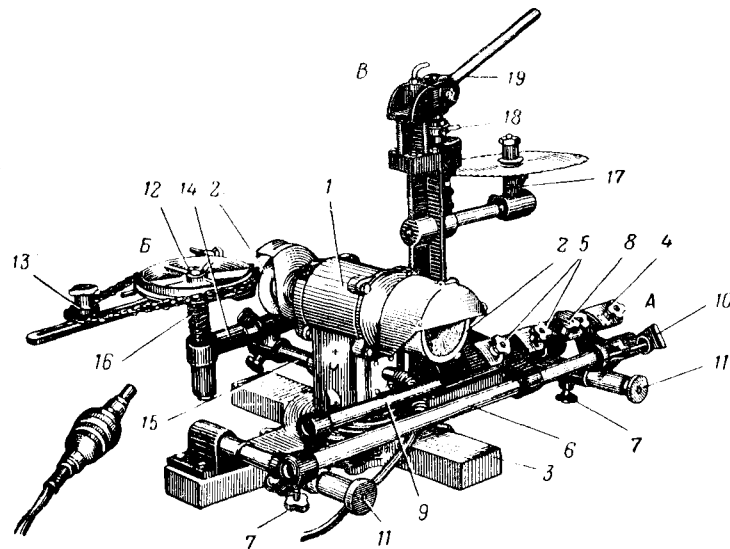


Рис. 58. Настольный заточный станок И-121:

А — механизм для заточки плоских ножей; Б — механизм для заточки долбежных цепей (взят из него устанавливается механизм заточки дисковых пил); В — механизм для разводки зубьев пил; 1 — электродвигатель; 2 — абразивные диски; 3 — станина; 4 — каретка; 5 — зажимы; 6 — направляющий стержень; 7 — стопорные винты; 8 — винт наклона каретки; 9 — трубка; 10 — шкала; 11 — рукоятка винтов перемещения направляющего стержня; 12 — диск; 13 — ролик натяжной; 14 — кронштейн; 15 — стержень; 16 — возвратная пружина; 17 — стойка; 18 — гайка; 19 — рукоятка

мами 5. Каретку, закрепленную кронштейнами на направляющем стержне 6, передвигают в крайнее правое положение и там устанавливают требуемый угол заточки путем вращения рукоятки винта 8, который упирается в поверхность трубки 9. Установка необходимого угла заточки (40°) производится по шкале 10. Затем, вращая рукоятку винтов 11, перемещают направляющий стержень с кареткой до соприкосновения кромки затачиваемого ножа с абразивным кругом и закрепляют его стопорными вин-

тами 7. После этого включают электродвигатель и производят заточку пожей, перемещая каретку путем вращения винта 8 вдоль направляющего стержня.

Долбежную цепь для заточки надевают на диск 12 и ролик 13 и натягивают ее, перемещая ролик в заднее положение. Передвигая кронштейн по стержню 15, устанавливают переднюю грань звена цепи против торцевой плоскости абразивного круга. Перемещая механизм вправо или

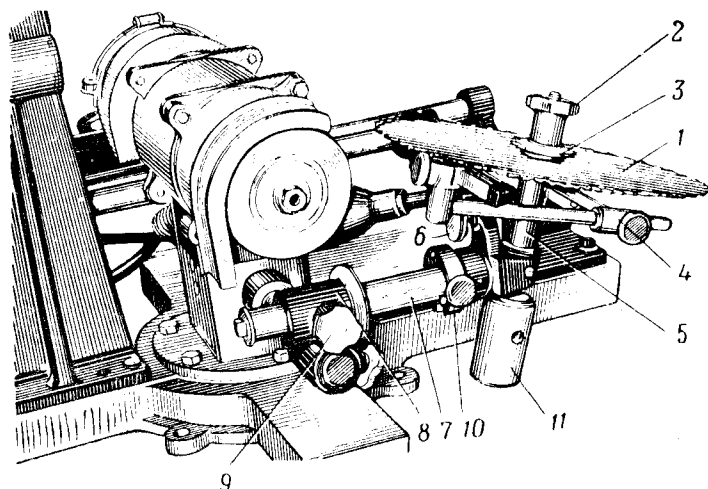


Рис. 59. Механизм для заточки дисковых пил на станке И-121:

1 — диск пилы; 2 — гайка; 3 — конус; 4 — пружинный фиксатор; 5 — стойка механизма; 6 — упорный винт; 7 — стержень; 8 — кронштейн; 9 — винт кронштейна; 10 — стопорное кольцо; 11 — контргруз

влево, установленную на диске долбежную цепь придвигают к абразивному кругу на полную глубину заточки. Точность установки механизма проверяется до пуска электродвигателя путем пробного нажатия диска до соприкосновения затачиваемой поверхности зуба с плоскостью абразивного круга.

Для равномерной и однообразной заточки всех звеньев цепи применяют фиксирующее устройство, закрепляемое на диске механизма заточки. Диск опускают (нажимают), в результате чего вращающийся абразивный диск затачивает зуб. После прекращения нажатия диск с цепью под действием пружины 16 возвращается в исходное положение. Для заточки очередного зуба поворачивают диск до зацепления пружины фиксатора соседнего зуба.

Для заточки дисковых пил предварительно снимают со станка механизм заточки цепей и на его место устанавливают механизм для заточки дисковых пил (рис. 59). Затем на тарелку механизма устанавливают затачиваемый диск 1 пилы и закрепляют его гайкой 2. Точная установка диска обеспечивается центрирующим конусом 3.

Регулируют механизм путем установки его в такое положение, чтобы во время прижимания стойки 5 к упорному винту 6 грань абразивного круга соприкасалась бы с передней гранью зуба пилы на полную глубину заточки. Грубую регулировку производят путем перемещения стержня 7 в отверстии кронштейна 8 и закрепления стержня винтом 9. Точную регулировку осуществляют при помощи упорного винта 6.

Для заточки зубьев пилы подводят диск пилы к вращающемуся абразивному кругу, повернув стойку 5 вокруг ее оси. По окончании заточки зуба стойку механизма отводят в исходное положение, диск пилы поворачивают на угол, ограниченный пружиной фиксатора 4, после чего затачивают очередной зуб.

Зубья пильных дисков, предназначенных для продольной распиловки, затачивают только по передним граням с углом заточки  $40^\circ$  (относительно передней грани зуба). Диск пилы на станке устанавливают в строго горизонтальном положении.

Зубья пил для поперечной распиловки затачивают по обоим граням, но с разным наклоном по отношению к плоскости диска. Для этого пильный диск устанавливают с наклоном в  $20^\circ$  сначала в одну сторону, а потом в другую путем поворота механизма заточки относительно кронштейна 8 и закрепления его на соответствующем делении шкалы стопорным кольцом 10. На торце стопорного кольца имеется конусный зубец, который вводится в одно из гнезд кольца кронштейна станка.

Таким образом, пила, предназначенная для поперечной распиловки, затачивается в четыре приема. Сначала затачивают передние грани 1 (рис. 60) зубьев, имеющих одинаковый наклон. Затем, после поворота станка, затачивают передние грани 2 остальных зубьев, имеющих обратный наклон. После переналадки станка затачивают задние грани 3 и 4 в том же порядке.

Зубья пил разводят с помощью механизма В (рис. 58). Для этого диск пилы укрепляют на стойке 17 и рукояткой 19 перемещают стержень, который отгибает зубья в

одну сторону через один зуб. Затем диск пилы переворачивают и отгибают оставшиеся зубья в другую сторону. Величина разводки регулируется гайкой 18.

Для заточки пильных цепей используют приспособление для заточки долбежных цепей, заменяя при этом диск и удлиняя установочную линейку, на которой крепится натяжной ролик.

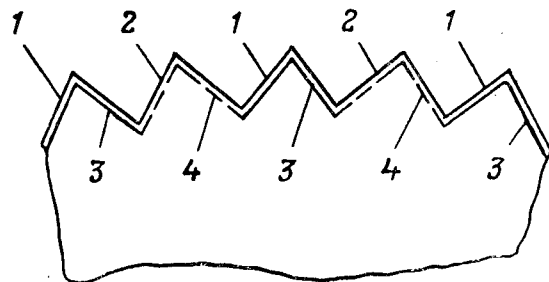


Рис. 60. Схема заточки зубьев пилы для поперечной распиловки:

1 и 2 — передние грани зубьев; 3 и 4 — задние грани

Для заточки слесарного, столярного и плотницкого инструмента малых размеров применяются станки меньших размеров и более простого устройства, например И-138А, С-458.

Основные характеристики электрифицированных инструментов приведены в табл. 22.

Таблица 22

Основные характеристики электрифицированных инструментов

Наименование и тип инструмента	Характеристика электродвигателей трехфазного тока					Вес инструмента в кг
	напряжение в в	мощность в кВт	число оборотов в мин	число периодов в сек	режим работы	
Цепная электропила К-5	220	1,3	12 000	200	ПВ-40%	10,8
Цепная электропила К-6	220	1,7	12 000	200	ПВ-40%	9,3
Дисковая электропила И-78	220	0,6	2 820	50	ПВ-60%	11,0
Дисковая электропила С-456	220	0,6	2 700	50	Продолжительный	10,5

Продолжение

Наименование и тип инструмента	Характеристика электродвигателей трехфазного тока					Вес инструмента в кг
	напряжение в в	мощность в кВт	число оборотов в мин	число периодов в сек	режим работы	
Дисковая электропила И-20	220	0,8	2 750	50	ПВ-60%	14,0
Электропобушник И-24	220	0,6	2 630	50	ПВ-40%	15,0
Электропобушник И-25	220	0,45	2 080	50	ПВ-40%	7,5
Электропобушник И-1	220	0,8	2 800	50	ПВ-60%	16,5
Электропобушник С-474	220	0,8	2 700	50	Продолжительный	15,0
Электропобушник по дереву И-27	220	0,6	2 750	50	ПВ-40%	16,5
Электропобушник по дереву С-455	220	0,6	2 800	50	Продолжительный	9,8
Настольный станок для заточки режущих органов механизированного инструмента И-121	220	0,3	2 640	50	ПВ-40%	44,0
Настольный станок для заточки режущих органов механизированного инструмента С-458	220	0,18	2 700	50	Продолжительный	7,5
Поверхностный вибратор И-7 (С-413)	36	0,4	2 800	50	То же	44,0
Тисковый вибратор И-87	36	0,45	2 800	50	„	30,5
Поверхностный вибратор С-357	220/380	0,4	2 850	50	„	20,4
Виброулавка И-22	36	0,45	2 800	50	„	30,0
Виброулавка И-50	36	0,5	5 700	200	„	20,0
Глубинный вибратор с гибким валом И-21А	36	1,0	2 745	50	ПВ-60%	39,0 и 22,6
Глубинный вибратор с гибким валом И-116	36	1,0	2850	50	ПВ-60%	32,6 и 28,15
Электрогайковерт ЭКМТ-1	220	0,27	500 удар.	50	ПВ-50—60%	13,5
Электрогайковерт ЭКМТ-2	220	0,50	300 удар.	50	ПВ-50—60%	15,0
Электропобушник по металлу И-29А (до 23 мм)	220	0,40	2800	50	ПВ-40%	11,0

## Пневматический инструмент

Пневматический инструмент приводится в действие сжатым воздухом, который вырабатывается специальными машинами, называемыми компрессорами (воздушными насосами). Основной характеристикой компрессора является его производительность, измеряемая объемом свободного воздуха в кубических метрах, проходящего через всасывающий клапан в течение одной минуты.

В условиях строительства и восстановления железнодорожных объектов применяются передвижные компрессорные станции с поршневыми компрессорами.

Наибольшее распространение получили передвижные компрессорные станции КС-9 и ПКС-6 (ЗИФ-55), смонтированные на двухосных тележках с пневматическими шинами. Технические характеристики этих станций приведены в табл. 23.

Таблица 23

Технические характеристики компрессорных станций

Наименование показателей	Характеристики станций	
	КС-9	ПКС-6
Производительность в $\text{м}^3/\text{мин}$	9,0	5,5
Рабочее давление воздуха в ат . . . . .	6,0	7,0
Тип компрессора . . . . .	Вертикальный двухступенчатый с воздушным охлаждением	У-образный двухступенчатый с воздушным охлаждением
Число оборотов в $\text{об}/\text{мин}$ . .	860	800
Мощность двигателя в л. с. . .	65	60
Марка двигателя . . . . .	КДМ-46	ЗИЛ-120
Тип двигателя . . . . .	Дизель четырехтактный	Бензиновый
Емкость топливного бака в л	180	110
Расход топлива за 1 час работы в л . . . . .	10—15	20
Вес станции в рабочем состоянии в кг . . . . .	6100	2800

Пневматический инструмент разделяется на следующие группы:

— ударного действия (клепальные и рубильно-чеканые молотки, бетоноломы);

— ударно-вращательного действия (бурильные молотки);

— вращательного действия (сверлильные машины, гайковерты);

— давящего действия (прессы, подержки).

### Пневматические молотки.

Работа любого пневматического инструмента ударного действия основана на том, что находящийся в цилиндре инструмента ударник под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательное движение и наносит удары по хвостовику рабочего наконечника.

Клепальные молотки предназначены для горячей клепки заклепок диаметром до 32 мм. На строительстве мостов применяются молотки марок И-46, И-72 и КЕ.

Клепальный молоток И-46 (рис. 61) состоит из корпуса-рукоятки 1, ствола 2, ударника 3, золотниковой коробки 4 с золотником 5 и пушкового механизма.

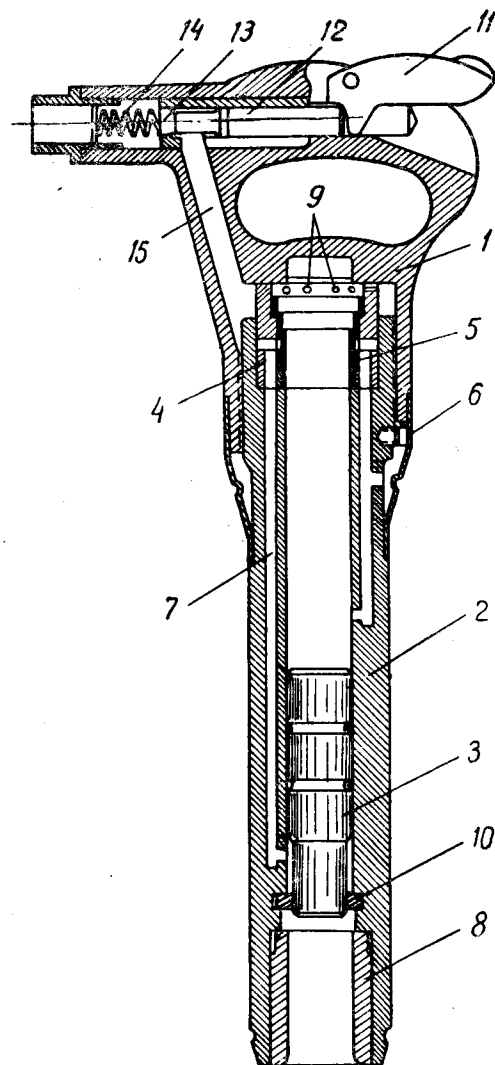


Рис. 61. Пневматический клепальный молоток И-46:

1 — корпус-рукоятка; 2 — ствол; 3 — ударник; 4 — золотниковая коробка; 5 — золотник; 6 — стопор; 7 — канал; 8 — бу́кса; 9 — радиальные каналы; 10 — уплотнительные кольца; 11 — курок; 12 — толкатель; 13 — клапан; 14 — пружина клапана; 15 — выпускной канал

Рукоятка соединена со стволом винтовой парезкой и закреплена стопором 6. В стволе имеются канал для ударника и каналы 7 воздухораспределения. В нижний конец ствола

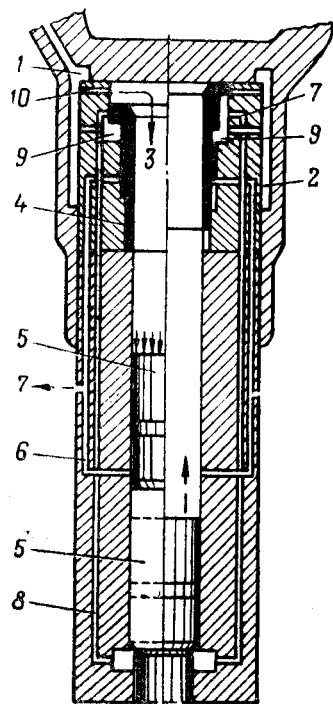


Рис. 62. Схема воздухораспределения пневматического клепального молотка (каналы условно совмещены в одной плоскости):

1 — впускной канал; 2 — кольцевая полость корпуса; 3 — рабочая камера; 4 — золотник; 5 — ударник; 6 — выпускной канал; 7 — выпускное отверстие; 8 — каналы воздухораспределения; 9 — кольцевая полость золотниковой коробки; 10 — радиальные каналы (золотник и ударник условно показаны в двух положениях)

впускное отверстие 7. Вследствие выпуска воздуха давление в рабочей камере падает и золотник под действием сжатого воздуха, поступающего в кольцевую полость

вставлена букса 8, которая служит для закрепления рабочего наконечника. Золотниковая коробка, являющаяся воздухораспределительным механизмом, помещена в верхней выточке ствола. В золотниковой коробке имеются радиальные и распределительные каналы. Внутри коробки помещен подвижный золотник, предназначенный для попеременного открывания и закрывания воздухораспределительных каналов коробки. Пусковой механизм состоит из курка 11, толкателя 12, клапана 13 и пружины 14 клапана.

Молоток работает следующим образом (рис. 62). Сжатый воздух после нажатия курка поступает в канал 1 и через него в кольцевую полость 2 корпуса. Дальнейшее движение воздуха зависит от положения золотника 4. В левой части рисунка золотник изображен в нижнем положении, при этом сжатый воздух по радиальным каналам 10 поступает в рабочую камеру 3 и давит на ударник 5. Ударник под давлением воздуха наносит удар. Во время опускания ударника в нижнее положение открывается выпускной канал 6, который сообщается с наружным воздухом через вы-

золотниковой коробки, поднимается вверх (правая часть рисунка). В этом положении золотник закрывает радиальные каналы и открывает возвратные каналы 8. По этим каналам сжатый воздух попадает в нижнюю часть ствола, давит на ударник снизу и поднимает его. После того какдвигающийся вверх ударник пройдет отверстие выпускного канала, сжатый воздух нижней камеры получит возможность выходить наружу — в атмосферу. Ударник по инерции продолжает двигаться вверх и сжимает воздух, находящийся в верхней части ствола, образуя воздушную подушку. Это препятствует движению ударника по внутреннему торцу рукоятки. Вследствие этого золотник под действием избыточного давления на его верхний обрез опускается в первоначальное положение. На этом заканчивается цикл работы молотка.

Клепальные молотки И-72 (вес 11,6 кг) и КЕ (вес 8—12 кг в зависимости от диаметра заклепок) устроены так же, как и молоток И-46 (вес 9 кг). Во время работы они расходуют до 1 м<sup>3</sup>/мин сжатого (5—6 ат) воздуха. Число ударов 900—1000 в минуту.

Рубильно-чеканные молотки РМ предназначены для рубки, чеканки металла и клепки горячих заклепок диаметром до 12 мм. Используются они также для пробивки проемов и отверстий в кирпичных и бетонных стенах и для тески камня. В настоящее время выпускаются молотки типов РМ-1, РМ-3 и РМ-5.

Рубильно-чеканный молоток РМ (рис. 63) состоит из ствола 4 с ударником 6, золотниковой коробки 8 с золотником 9 и рукоятки 1 с пусковым механизмом.

Золотниковая коробка установлена на торце ствола, центрирована с помощью штифтов 7 и плотно прижата навинчиваемой на ствол рукояткой.

Рукоятка на стволе закреплена стопором 2, входящим в вырез рукоятки и углубление в стволе.

Хвостовик рабочего наконечника вставлен в буксу 5. Буксы бывают трех типов: для рубки, для чеканки и для клепки.

Вес молотков РМ от 5 до 6,5 кг, давление воздуха для работы 5,5 ат, расход воздуха 0,5—0,6 м<sup>3</sup>/мин.

Для разборки бетонных, железобетонных и каменных конструкций используются специальные пневматические молотки — бетоноломы. Устроены они в основном так же, как молотки РМ.

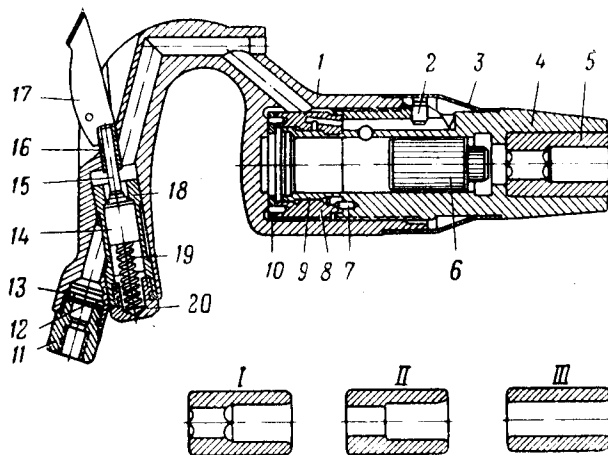


Рис. 63. Пневматический рубильно-чеканый молоток РМ:

1 — рукоятка; 2 — стопор; 3 — стопорное кольцо; 4 — ствол; 5 — бусса; 6 — ударник; 7 — штифт; 8 — золотниковая коробка; 9 — золотник; 10 — промежуточное кольцо; 11 — футорка; 12 — сетка; 13 — кольцо футорки; 14 — конусный вентиль; 15 — толкатель; 16 — втулка; 17 — курок; 18 — бусса вентили; 19 — пружина вентили; 20 — колпачок; сменные буссы молотка: I — для рубки, II — для чеканки, III — для клепки

**Сверлильные машины.** В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются сверлильные машины с роторными пневматическими двигателями (роторные), имеющие простую конструкцию и небольшой вес.

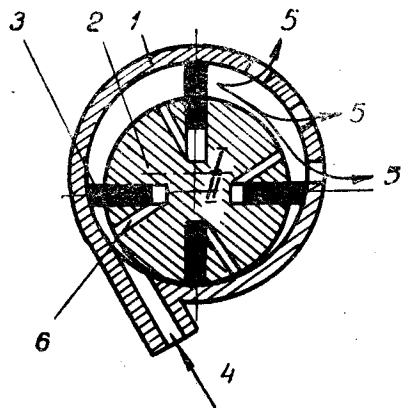


Рис. 64. Схема роторного пневматического двигателя:

1 — ось внешнего цилиндра — статора; 11 — ось внутреннего цилиндра — ротора; 1 — корпус двигателя (статор); 2 — ротор; 3 — лопатки; 4 — входное отверстие; 5 — окна; 6 — каналы ротора

кромками под действием центробежных сил постоянно прижимаются к внутренней поверхности статора.

С торцов статор закрыт крышками, к которым плотно прижаты торцовые грани лопаток. Сжатый воздух поступает в отверстие 4, давит на ближайшие лопатки и заставляет вращаться ротор. 2. Одновременно сжатый воздух,

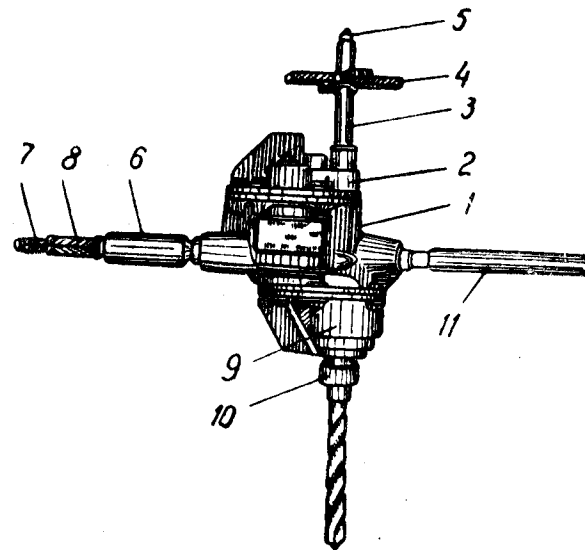


Рис. 65. Пневматическая сверлильная машина И-34А:

1 — роторный двигатель; 2 — корпус механизма подачи; 3 — винт подачи; 4 — крестовина; 5 — упорный центр; 6 — пусковая рукоятка; 7 — шпиль; 8 — футорка; 9 — корпус редуктора; 10 — шпindel (держатель сверла); 11 — рукоятка

находящийся между другими лопатками, выбрасывается через окна (щели) 5 в атмосферу. Каналы 6 в теле ротора служат для уравнивания давления воздуха на торцы лопаток, а также для выхода воздуха из продольных прорезей при входе в них лопаток во время вращения ротора.

Пневматическая сверлильная машина И-34А (рис. 65) является роторной и предназначена для сверления отверстий в металле диаметром до 32 мм и для рассверловки отверстий при монтаже металлических пролетных строений. Машина состоит из роторного двигателя (с редук-



тором и регулятором числа оборотов), механизма пуска двигателя (пусковой рукоятки) и рукоятки, развертки и механизма подачи сверла (винта подачи, крестовины и упорного центра). Для сверления отверстия машину устанавливают между двумя ветвями элемента, в одной из которых сверлят отверстие. Сверлить можно при помощи скобы — струбины, на которую сверлилку ставят упорным центром. Распор создают путем подкручивания крестовины. Во время сверления машину поддерживают за ручки. Рассверловку отверстий при монтажных работах производят без распора, простым нажимом на ручки инструмента.

Расход воздуха машиной 2,0—2,2 м<sup>3</sup>/мин, рабочее давление воздуха 5 ат, вес машины без вставного наконечника 14 кг.

Для сверления в тесных местах и в углах применяют машины И-69 (угловые), мало отличающиеся по своим характеристикам от машин И-34А.

По такому же принципу устроены пневматические гаечковерты И-51А, И-96 (угловые) для болтов диамет-

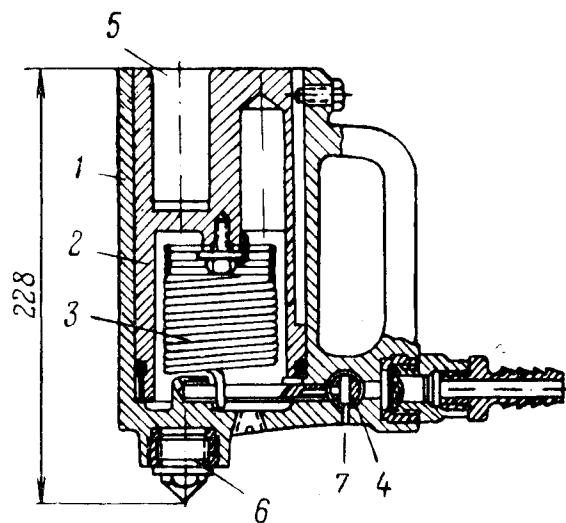


Рис. 66. Пневматическая поддержка И-70:

1 — корпус; 2 — поршень; 3 — пружина возврата поршня; 4 — пусковой кран; 5 — гнездо рабочего наконечника (обжимки); 6 — упорный центр; 7 — выпускной канал

ром до 32 мм с расходом воздуха 2,2 м<sup>3</sup>/мин при давлении 6 ат.

**Пневматические поддержки** служат для подпирания заклепок со стороны их закладных головок при производстве клепальных работ пневматическими молотками. Применение пневматических поддержек значительно облегчает труд рабочего.

Поддержка И-70 (рис. 66) состоит из корпуса 1, поршня 2, пружины 3 и крана 4.

При повороте крана сжатый воздух поступает под поршень, выдвигая его из цилиндра. При обратном повороте полость цилиндра под поршнем сообщается с атмосферой и сжатый воздух выходит наружу, а поршень под воздействием пружины вдвигается в цилиндр.

Рабочий наконечник (обжимка) вставляется в гнездо 5. Для упора поддержки в момент клепки служит центр 6. Поддержка применяется при клепке заклепок диаметром до 32 мм. Давление воздуха 5—6 ат, расход воздуха 0,6 м<sup>3</sup>/мин, вес поддержки 7,5 кг.

Для работы в стесненных местах применяются поддержки, у которых ось обжимки смещена относительно корпуса.

### Моторизированный инструмент

Моторизированным инструментом (мотоинструментом) называется такой инструмент, у которого в качестве двигателя использован бензиновый двигатель (двигатель внутреннего сгорания).

Подобно дизель-молотам этот инструмент по сравнению с пневматическим и электрическим инструментом более автономен, для него не требуются дополнительные машины в виде компрессоров и электростанций. Это особенно важно при восстановительных работах. Однако он несколько тяжелее электрического инструмента. Например, моторизованная цепная пила «Дружба» весит 10,8 кг, т. е. на 16% больше электрической цепной пилы К-6.

Пила «Дружба-59» (рис. 67) состоит из сварной трубчатой рамы, бензинового двигателя, редуктора с фрикционной муфтой и пильного устройства.

К раме 1 пилы прикреплены: двигатель, две рукоятки 2, бензиновый бачок 3 емкостью 1,5 л и рычаг управления двигателем.

Двигатель одноцилиндровый, двухтактный, воздушного охлаждения. При мощности на ведущей звездочке пильной цепи, равной 3 л. с., он делает 4800 об/мин.

Коленчатый вал двигателя, закрепленный на шарикоподшипниках, помещается внутри цилиндра. На переднем конце вала закреплен маховик с крыльями воздушного вентилятора и с магнето. На маховике закреплен храповик

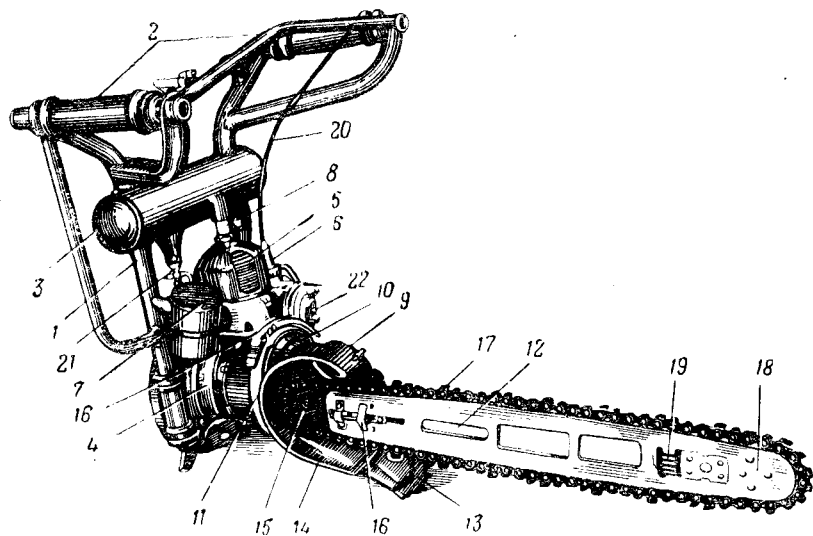


Рис. 67. Бензомоторная пила «Дружба-59»:

1 — рама; 2 — рукоятки; 3 — бензобаки; 4 — картер; 5 — цилиндр; 6 — карбюратор; 7 — глушитель; 8 — запальная свеча; 9 — редуктор; 10 — фланец картера; 11 — хомут; 12 — пильная шина; 13 — упор; 14 — защитный кожух; 15 — ведущая звездочка пильной шины; 16 — натяжное устройство; 17 — цепь; 18 — съемная головка; 19 — амортизатор; 20 — трос управления; 21 — топливный кран; 22 — обогатительная кнопка

для присоединения к нему стартера. Маховик сверху закрыт корпусом вентилятора.

Редуктор 9 служит для уменьшения числа оборотов, передаваемых ведущей звездочке пилы. Он соединен с коленчатым валом двигателя посредством муфты сцепления, которая при малых оборотах двигателя и при холостой работе пилы автоматически разъединяет валы двигателя и редуктора, прекращая движение пильной цепи. Корпус редуктора соединен с фланцем 10 картера разъемным хомутом 11. С другой стороны на корпусе редуктора

имеется прилив, к которому крепят пильную шину 12, упор 13 и защитный кожух 14 пильной цепи.

Конструкция пильного аппарата пилы «Дружба» отличается от конструкции пильного аппарата пилы К-6 незначительными деталями. В зависимости от выполняемых работ пильная шина вместе с корпусом редуктора может быть повернута на необходимый для работы угол. Этот поворот делается вручную, после ослабления хомута 11 путем поворота рычага вверх.

Стартер выполнен в виде катушки с намотанным на нее тросом и с пружиной для обратной намотки вытянутого при пуске троса. Стартер съемный и ставится на храповик только на время пуска двигателя.

Для запуска двигателя необходимо установить на храповик стартер, открыть топливный кран 21, нажать обогатительную кнопку 22 до появления горючего в воздушном фильтре карбюратора, провернуть маховик и коленчатый вал, резко вытянув трос стартера. После того как двигатель заработает, снять стартер. После запуска двигатель должен проработать 1—2 мин без нагрузки.

Дерево начинают перепиливать после того, как двигатель наберет нормальное число оборотов, при этом пилу ставят на обрабатываемый материал и упирают в него упором 13. Увеличивать нагрузку на пильную цепь следует плавно, в соответствии с увеличением числа оборотов двигателя. При заедании пильной цепи следует уменьшить число оборотов двигателя и освободить цепь.

Так как топливо из бензобака подается самотеком, то пила во время работы должна находиться в вертикальном положении. Поэтому перепиливать вертикальные или наклонные стойки и стволы деревьев следует после поворота пильной шины на соответствующий угол.

В качестве топлива (горючей смеси) применяется смесь бензина с маслом АК-10 в пропорции 15:1. Расход горючего 1,5 л/час.

### Правила ухода за механизированным инструментом

Перед началом работы с инструментом проверяют исправность его, крепление деталей и узлов, затяжку гаек,

плавность движения ходовых деталей (проворачиванием вручную), правильность заточки и наличие смазки, предусмотренной инструкциями для данного инструмента или детали. Неисправный инструмент ремонтируют специальные слесари-инструментальщики и электромонтеры.

**Уход за электроинструментом.** До подключения инструмента в сеть проверяют исправность питающего кабеля и соединительных муфт, а также наличие заземления. Затем по характеристикам электростанции и электродвигателя проверяют соответствие напряжения и частоты тока и исправность крепления рабочего органа. После включения проверяют на холостом ходу исправность выключателя и других узлов инструмента, правильность направления вращения. Во время работы необходимо соблюдать установленный для данного электродвигателя режим работы. При перегреве двигателя следует немедленно выключать до полного охлаждения. Исключением является электродвигатель цепной пилы, который охлаждается при работе на холостом ходу.

Все трущиеся детали должны быть смазаны согласно карте смазки в паспорте. В картеры шестереночных, червячных и цепных редукторов заливают жидкую смазку типа автол: летом марки 10-18, зимой марки 6. Количество смазки в картере редуктора не должно превышать установленного. Подшипники и зубчатые передачи, не помещенные в масляные ванны, смазывают обычно солидолом или маслом марки «Л», которым заполняют не больше  $\frac{2}{3}$  пространства гнезда подшипников, а прессовые винтовые масленки — полностью. Смену смазки в подшипниках производят один — два раза в год, а добавление смазки — один раз в два — три месяца. Смазку меняют только после тщательной промывки деталей и подшипников.

Долбежные и пильные цепи лучше всего смазывать путем погружения их на несколько часов в масло (автол). Аналогично смазывают и головки цепной пилы. Цепи меняют для смазывания через 6—8 ч работы инструмента.

При работе электроинструментом на открытом воздухе в холодную и дождливую погоду все внешние (ржавеющие) части рекомендуется смазать. При работе в сухом месте для предохранения от налипания пыли и песка инструмент следует протирать.

После окончания работы кабель отсоединяют от сети, протирают и смывают в бухту или на барабан. Инструмент очищают от грязи и пыли и укладывают в ящик. Пильные и фрезерные цепи, а также головки цепных пил снимают и кладут в масло.

**Уход за пневмоинструментом.** Новые инструменты должны быть разобраны, очищены от смазки, промыты в керосине, вновь собраны, смазаны согласно карте смазки и опробованы. Исправность инструмента перед работой проверяют путем непродолжительного пробного пуска его на холостом ходу до вставки рабочего наконечника. Особенно тщательно проверяют работу клапанов.

Перед началом работы проверяют наличие концевой буксы в молотке и ее чистоту, чистоту сетки футорки, исправность рабочего наконечника. Перед включением инструмента для работы (перед пуском воздуха) вставляют рабочий наконечник и плотно прижимают к обрабатываемой детали.

В течение рабочей смены молотки должны смазываться не менее трех раз. Смазывать рекомендуется машинным маслом марки «Л», смешанным с 25% керосина, или веретенным маслом № 2. Молотки смазывают следующим образом: закрывают воздушный вентиль, отсоединяют шланг (предварительно выпустив из него сжатый воздух), располагают инструмент стволом вниз и при нажатом курке заливают в воздухоприемную футорку до 50 см<sup>3</sup> масла. Затем освобождают курок, присоединяют к инструменту шланг и открывают воздушный вентиль. После этого прижимают наконечник к обрабатываемому предмету, плавно нажимают курок и дают инструменту проработать в течение минуты самым малым ходом.

Инструменты с ротационным двигателем смазывают маслом, заливаемым в специальные камеры с набивкой из ваты. Редуктор двигателя смазывают по мере надобности солидолом при помощи шприца, через масленки.

Один раз в месяц каждый пневмоинструмент необходимо разбирать и промывать, а поврежденные или изношенные детали заменять новыми. Работу должны производить специалисты — слесари-инструментальщики.

Пневматические молотки промывают путем погружения их в ванну с керосином при открытом вентиле. Затем инструмент вынимают из ванны и вешают на крюк, чтобы

керосин стек. После этого молотки продувают воздухом и смазывают маслом.

Ремонтировать инструмент на месте не разрешается. При обнаружении неисправности инструмент следует передавать в ремонтную мастерскую.

Зимой во избежание примерзания деталей запрещается оставлять молотки с включенным шлангом. Замерзший молоток отпавляют в мастерскую; отогревать молоток открытым пламенем или паром запрещается.

**Уход за моторизированным инструментом.** Для подготовки пилы «Дружба» к работе необходимо смазать паз направляющей шины маслом АК-10, проверить крепление всех деталей и правильность натяжения цепи и залить в бачок горючее. Перед запуском двигателя следует продуть картер, для этого открывают декомпрессионный кран (находится в нижней части картера) и 2—3 раза проворачивают коленчатый вал тросом стартера.

Во избежание перегорания обмотки магнето запрещается останавливать двигатель путем отключения зажигания (снимать колпачок запальной свечи). Останавливать двигатель следует путем прекращения доступа горючего, оттягивая обогатительную кнопку или перекрывая топливный кран.

На время работы двигателя стартер следует снимать с храповика, в противном случае нарушается нормальная работа вентилятора и охлаждение двигателя.

### Техника безопасности при работе с механизированным инструментом

К работе с механизированным инструментом допускаются лица, прошедшие курс обучения и имеющие удостоверение на право работы с этим инструментом.

Запрещается работать без заземления электростанции или понижающего трансформатора и без проверенных индивидуальных защитных средств (резиновые перчатки, сапоги, коврики). При работе с пониженным напряжением заземляют питающий двухобмоточный трансформатор.

Запрещается работать с электроинструментом напряжением свыше 36 в на открытом воздухе во время дождя, в сырых помещениях и там, где возможно прикосновение к сырью и металлическим предметам. Запрещается для понижения напряжения применять автотрансформатор, дрос-

сельные катушки и реостаты, а также устранять неисправности при включенном токе. При перерыве в работе или при переноске электродвигатель должен быть выключен. Не разрешается оставлять без присмотра включенный инструмент и работать им с лестниц, стремянок и на неогороженных подмостях.

При работе с пневмоинструментом и при заточке инструмента необходимо надевать рукавицы и защитные очки. Перед присоединением шланга его следует продуть. Подсоединять и отсоединять инструмент можно только при перекрытом вентиле воздушной магистрали. При перерывах в работе, при обрыве шланга, при переходе на другое место и при любых неисправностях необходимо немедленно прекратить подачу сжатого воздуха, перекрыв вентиль магистрали, и вынуть рабочий наконечник. Вставлять и вынимать наконечник при открытом вентиле магистрали категорически запрещается.

При работе со сверлильной машиной следует применять прочные упоры и скобы с исправной резьбой на стопорном винте и в отверстии для него. Сверло или развертку необходимо охлаждать мыльным раствором.

Основные неисправности механизированных инструментов и способы их устранения приведены в табл. 24.

Таблица 24

Основные неисправности механизированных инструментов и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Электродвигатель гудит и при этом не вращается или вращается медленно	Нет напряжения в одной фазе двигателя по причинам:	Сменить предохранитель или нарушен контакт
	— сгорел один предохранитель или нарушен контакт;	
	— неисправен выключатель	Исправить выключатель
	Перегрузка двигателя в результате задания рабочего органа. У цепных электропил чаще	Проверить исправность рабочего органа и обнаруженный дефект устранить

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Электродвигатель сильно нагревается	<p>всего от изгиба направляющей шины, повреждения направляющего паза или сильной вытяжки цепи</p> <p>Продолжительная работа инструмента без перерывов</p> <p>Работа инструмента с большими подачами и большим нажимом вследствие затупления или неправильной заточки режущей части</p> <p>Отсырели обмотки электродвигателя</p>	<p>Остановить электродвигатель и дать ему остыть</p> <p>Уменьшить подачу при работе. При затуплении отдалить в заточку и заменить запасным режущим органом</p> <p>Сдать электроинструмент в мастерскую на просушку</p>
Пильная цепь спадает с пилы	Слабое натяжение цепи	Натянуть цепь
Пильная цепь сильно нагревается	Плохо смазана цепь	Снять цепь, очистить ее и смазать
	Плохо или неправильно заточена цепь	Заменить цепь
	Цепь сильно натянута	Ослабить натяжение цепи
В начале пиления (в момент соприкосновения цепи с деревом) цепь подпрыгивает и выскакивает из реза	Угол резания режущего зуба слишком острый	Заменить или переточить цепь
При прикосновении к электроинструменту бьет током	Замыкание токоведущих частей на корпус при отсутствии или нарушении заземления	Найти и устранить место замыкания. Проверить контакты четвертого (заземленного) провода в выключателе и во всех местах соединения
Уменьшенное число ударов, уменьшение силы удара	Недостаточное давление воздуха в сети	Повысить давление воздуха в сети до 5 ат

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
понижение производительности пневмоинструмента	<p>Малая скорость обратного хода ударника вследствие зазора между воздушными каналами ствола и золотниковой коробки</p> <p>Большая утечка воздуха вследствие увеличенного зазора между буксой и хвостовиком рабочего наконечника</p> <p>Густая смазка</p>	<p>Разобрать молоток и прочистить каналы</p> <p>Проверить диаметры буксы и хвостовика; если зазор превышает 0,3 мм, заменить хвостовик новым</p> <p>Разбавить масло керосином</p>
Большой расход воздуха	Пропуск сжатого воздуха через неплотности собранных деталей: корпуса и ствола, футорки и шпильки и др.	Плотно затянуть детали и заменить изношенные
Заздание ударника или золотника	<p>Неплотно завинчена рукоятка</p> <p>Попадание на трущиеся части грязи, занесенной поступающим воздухом</p> <p>Расклепался бьющий конец ударника</p>	<p>Завинтить рукоятку до отказа</p> <p>Проверить фильтр компрессора и сетку футорки, продуть воздухом</p> <p>Заменить ударник и рабочий наконечник</p>

Устранение неисправностей, связанных с электродвигателем, заземление, смена предохранителей, исправление выключателей производится электромонтером.

### Ручной плотничный инструмент

Для работы вручную применяют измерительно-разметочный, рабочий и вспомогательный плотничный инструмент.

Для измерения расстояний и размеров, для разметки и расчерчивания врубок и элементов конструкции применяют измерительно-разметочный инстру-

мент (рис. 68): метры складные, рулетки стальные длиной 1, 2, 10, 15 и 25 м, рулетки тесьмяные длиной 10, 20 и 30 м, шнуры с отвесами для отбивки линий и проверки вертикального положения элементов, уровни и ватерпасы, предназначенные для контроля горизонтального или вертикального положения плоскостей и линий, циркули для

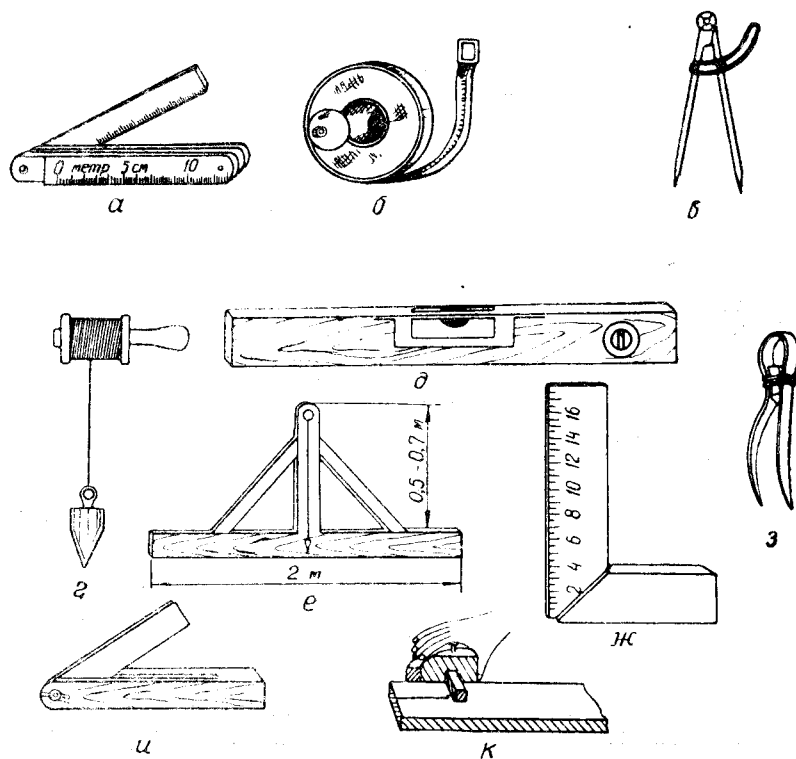
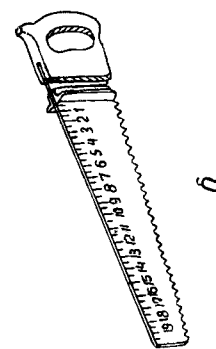


Рис. 68. Измерительный и разметочный инструмент:

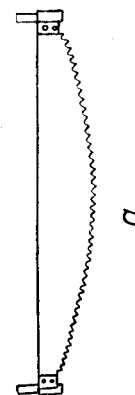
а — складной метр; б — рулетка; в — циркуль; г — отвес; д — уровень; е — ватерпас; ж — угольник; з — чертилка; и — малка; к — рейсмус

снятия и переноса размеров и вычерчивания окружностей, рейсмусы для проведения на бруске или доске линий, параллельных кромке, малки и чертилки для причерчивания врубок.

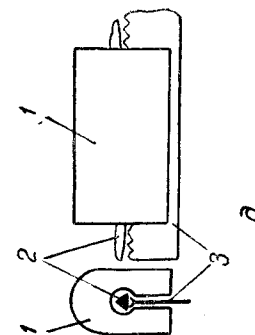
Несмотря на широкое применение при плотничных работах электрифицированного инструмента, для некоторых работ еще применяют поперечные ручные пилы и топоры.



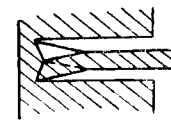
б



а



д



з



в

Рис. 69. Поперечные ручные пилы и их заправка:

а — поперечная пила; б — ножовка с разметкой; в — разводка; г — схема разводки зубьев поперечной пилы; д — приспособление для фуговки; 1 — напильник; 2 — колодка; 3 — пила

Поперечные пилы (рис. 69), предназначенные для пиления дерева поперек волокон или под углом к ним, режут древесину за два прохода (вперед и назад), так как зубья их затачиваются по форме равнобедренных треугольников. Поперечную пилу затачивают с наклоном к плоскости пилы, причем соседние плоскости заточки двух зубьев делают параллельными одна другой. Заточку пил вручную производят в два приема: первым заходом затачивают одну сторону всех зубьев, вторым — с другого конца пилы затачивают вторые грани зубьев. В результате такой заточки на всей длине пилы образуются две параллельные цепочки острых концов зубьев.

Для предотвращения заедания полотна пилы в пропиле зубья пилы разводят, т. е. отгибают их поочередно в разные стороны (рис. 69, г). Зубья разводят на такую величину, чтобы ширина пропила вдвое превышала ширину полотна пилы.

Заточку пил вручную производят трехгранным или ромбическим напильником, а разводку зубьев — специальной разводкой. В случае неровной заточки зубьев неровности снимают путем фуговки напильником, заправленным в специальную колодку.

Плотничный топор (рис. 70) на мостовых работах применяется лишь для ошкуривания и отески бревен, для подгонки врубок и насадок и иногда в качестве ударного инструмента.

Топор состоит из лезвия, обуха и топорича, изготовляемого из березовой заготовки. Топориче должно быть насажено точно в плоскости лезвия топора, что обеспечивается расклинкой его торца.

Заточку топора производят путем снятия плоской фаски с двух сторон лезвия. Снимают фаску на точильном круге, а окончательную доводку производят на точильном бруске. Нельзя допускать образования косой и полукруглой фаски. При заточке топора на точильном круге скорость вращения точила должна быть 20—25 об/мин. Фаску топора стачивают в два спуска; первый спуск начинают с расстояния 35—38 мм от лезвия, второй — с расстояния 10—15 мм так, чтобы плоские фаски лезвия образовали угол 22—24°.

Для выборки в дереве прямоугольных отверстий и гнезд в некоторых случаях применяют ручные долота.

Основой хорошего качества работ и высокой производительности труда является отличное содержание инструмен-

та. Поэтому инструмент должен быть закреплен за каждым специалистом, на которого и возлагается обязанность по содержанию инструмента в исправности.

В железнодорожных частях для удобства плотничный инструмент хранят в ящиках покомплектно. На время работы комплект выдают на руки специалисту и закрепляют за ним.

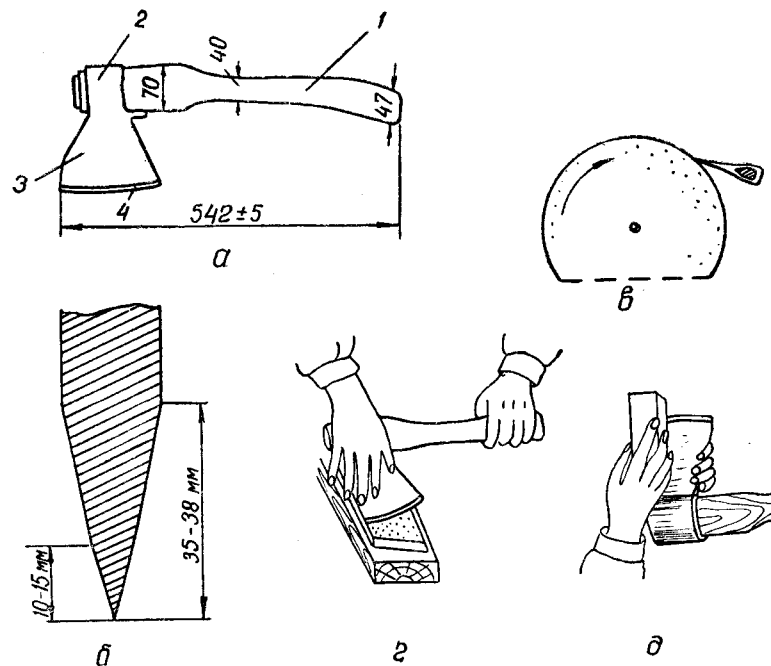


Рис. 70. Плотничный топор и приемы его заточки:

а — топор; б — форма фаски; в — заточка на точиле; г и д — доводка на точильном бруске; 1 — топориче; 2 — обух; 3 — лезвие; 4 — фаска

#### Вопросы для повторения

1. Перечислить виды электрифицированного инструмента.
2. Что такое режим работы электродвигателя?
3. Как заземляется электроинструмент?
4. Как работает электрический ключ ударно-импульсивного действия?
5. Перечислить виды пневматического инструмента.
6. Для чего служит пневматическая поддержка?

## ГЛАВА 4

### МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

#### 1. Общие сведения

Развитие индустриальной базы в стране позволило резко сократить объемы работ по изготовлению бетонных и железобетонных конструкций на самих объектах. В настоящее время железобетонных пролетных строений, за исключением небольших (длиной до 5—7 м), на объектах не изготавливают, а доставляют их с заводов. Сокращено изготовление железобетонных опор, свай, звеньев труб непосредственно самими строителями. Однако в значительном объеме сохранилось еще изготовление на месте массивных (монолитных) бетонных опор больших и средних мостов. Наличие таких конструкций составляет еще около 70% общего объема бетонных и железобетонных конструкций на строительстве мостов и труб.

Поэтому механизации бетонных работ, удовлетворяющей условиям выполнения их на строительных площадках, уделяют большое внимание. Основное внимание уделяют созданию сравнительно легких, передвижных, с небольшой производительностью машин и механизмов (камнедробилки С-182А, С-182Б, гравиемойки и сортировки С-213А, С-244А, бетономешалки С-99, С-159, С-199, С-336А, растворомешалки С-220А, С-289А, С-495 и др.).

Для приготовления бетона и раствора применяют следующие машины:

— дробильные (камнедробилки для крупного заполнителя);

— обогатительные (грохоты, сортировки, мойки для крупного и мелкого заполнителей);

— смесительные (бетономешалки, растворомешалки).

Для заготовки арматуры применяют механизмы и приспособления в виде приводных станков для правки металла, резки и гнутья стержней, а также электросварочные машины.

Для укладки бетона используют различные транспортные средства, а также специальные машины для транспортировки бетона и раствора.

#### Дробильные и обогатительные машины

На строительстве мостов и труб все чаще применяют готовый щебень, получаемый со специальных карьеров и заводов, поэтому дробильные машины имеют ограниченное применение. В большей степени используют обогатительные машины для гравия и песка, которые обычно добываются в карьерах.

Щековая камнедробилка С-182А (рис. 71) предназначена для дробления в щебень камня крупностью до 25 см. Средняя производительность ее 7—9 м<sup>3</sup> щебня в час. Дро-

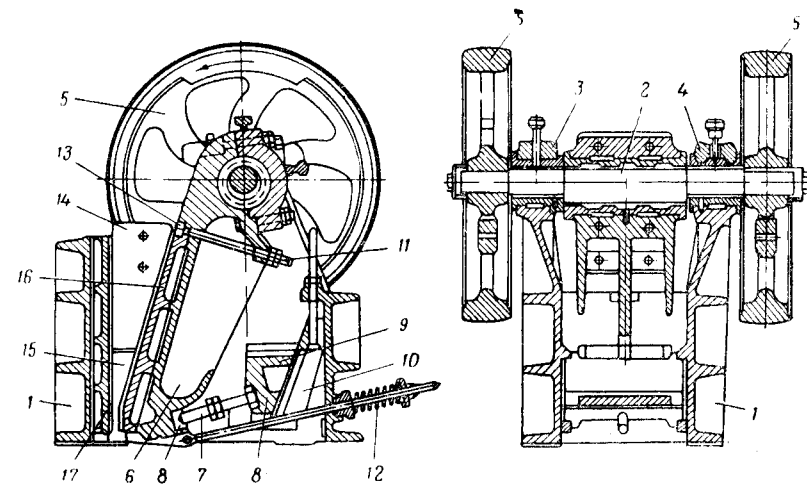


Рис. 71. Щековая камнедробилка С-182А:

1 — станина; 2 — эксцентриковый вал; 3 и 4 — подшипники вала; 5 — маховики; 6 — подвижная щека; 7 — распорная плита; 8 — упоры распорной плиты; 9 и 10 — установочные клинья; 11 — болты установочных клиньев и упоров; 12 — пружинный буфер щеки; 13 — клиновидный упор; 14 и 15 — боковые защитные клинья; 16 — подвижная дробящая плита; 17 — неподвижная дробящая плита



билку устанавливают на бетонном фундаменте или на раме из деревянных брусев. Вес ее 2,6 т, привод от электродвигателя мощностью 20 квт. Могут быть использованы и другие двигатели, в том числе и тракторные с приводом ременной передачей. Нижняя ветвь ремня должна быть ведущей. Расстояние между осями валов двигателя и дробилки устанавливают в пределах трех диаметров маховика.

Основанием камнедробилки служит цельная стальная станина 1, на которой смонтированы эксцентриковый вал 2 с маховиками 5, подвижная щека 6 с дробящей плитой 16, неподвижная дробящая плита 17, устройство для регулирования ширины выходной щели и предохранительная (распорная) плита 7.

Эксцентриковый вал предназначен для передачи колебательных движений подвижной щеке, которая благодаря такому устройству одновременно качается и движется вниз и вверх. На обоих маховиках имеются противовесы, уравновешивающие инерцию движущихся частей камнедробилки.

Подвижная щека подвешена на эксцентричной средней части вала и удерживается в наклонном положении распорной плитой. Подвижная дробящая плита закреплена на подвижной щеке клиновидными упорами 13 и винтами. Неподвижная рабочая плита закреплена боковыми защитными клиньями 14 и 15 на передней стенке станины. На рабочих поверхностях дробящих плит имеются продольные рифления. Плиты устанавливаются так, чтобы выступы одной совпадали с впадинами другой.

Распорная плита состоит из двух половин, склепанных по косым срезам. Выполняя роль качающегося шарнира, она одновременно служит предохранителем: при попадании в камнедробилку недробимых предметов на плите срезаются заклепки, благодаря чему предотвращается поломка основных элементов камнедробилки.

Регулировочное устройство, изменяющее ширину выходной щели, состоит из двух установочных клиньев 9 и 10, соприкасающихся по скошенным плоскостям. При вращении гайки болта 11 клин 10 поднимается или опускается, а клин 9, передвигаясь в горизонтальных направляющих, действует на распорную плиту 7, а через нее на низ подвижной щеки и изменяет ширину выходной щели. Пружинный буфер 12 обеспечивает неизменяемость ширины щели при работе дробилки.

Таблица 25

Характеристика дробленого продукта в зависимости от величины выходной щели камнедробилки

Наименование	Ширина щели в мм					
	80		45		20	
Размер фракции в мм	До 80/80—100		До 15		До 5	
Выход продукции в процентах . . . . .	85		24		16	
Характеристика щебня	Крупный рядовой (до 5 мм — отходы)		Средний рядовой (до 5 мм — отходы)		Крупный сортовой	
					Отходы	
					35—60	
					15—25/25—35	
					5—12/12—20	
					20—32	
					Средний рядовой	
					мелкий сортовой	
					средний сортовой	

Производительность камнедробилки (от 3,5 до 14 м<sup>3</sup>/час) и размеры фракций дробленого продукта (табл. 25) зависят от ширины выходной щели.

Так как щель из-за неравномерного износа плиты бывает различной длины, то за действительную ширину щели принимают половину суммы двух промеров, производимых на расстоянии  $\frac{1}{3}$  ширины плиты от левого и правого боковых клиньев. Один промер делают между вершиной рифления подвижной и впадиной рифления неподвижной плиты, а второй, наоборот, между впадиной рифления подвижной и вершиной рифления неподвижной плиты.

Так как у дробящих плит нижняя часть изнашивается быстрее, через некоторое время их переворачивают. При сильном износе плиты заменяют. Для переворачивания (смены) неподвижной плиты снимают боковые клинья 14 и 15, а подвижной плиты — два стальных упора 13.

Опорные плоскости дробящих плит должны быть тщательно пригнаны к станине и щеке. Если эти плоскости заблаговременно не подготовлены, то между ними и соответственно между станиной и щекой прокладывают листовой свинец. При неполном прилегании плиты к станине (щеке) производительность камнедробилок резко снижается.

Основные неисправности камнедробилки С-182А и способы их устранения приведены в табл. 26.

Таблица 26

Основные неисправности камнедробилки С-182А и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Прекратилось дробление, из дробилки выпадают недробленный камень Прыгают дробящие плиты	Срезались заклепки предохранительной плиты из-за попадания в зев недробимого предмета Ослабло крепление дробящей плиты	Склепать предохранительную плиту новыми заклепками Осадить кувалдой через деревянную чурку боковые клинья до отказа или затянуть гайки клиновидного упора Сменить пружину
Стук в нижней части дробилки	Пружина пружинного буфера потеряла упругость	

До пуска дробилки необходимо проверить состояние креплений дробящих плит и других деталей, смазать ее механизм, проверить величину разгрузочной щели и удалить из зева нераздробленный камень, опробовать камнедробилку на холостом ходу. Маховик должен вращаться в направлении, указанном на нем стрелкой. Во время работы следить за тем, чтобы загрузка зева камнедробилки

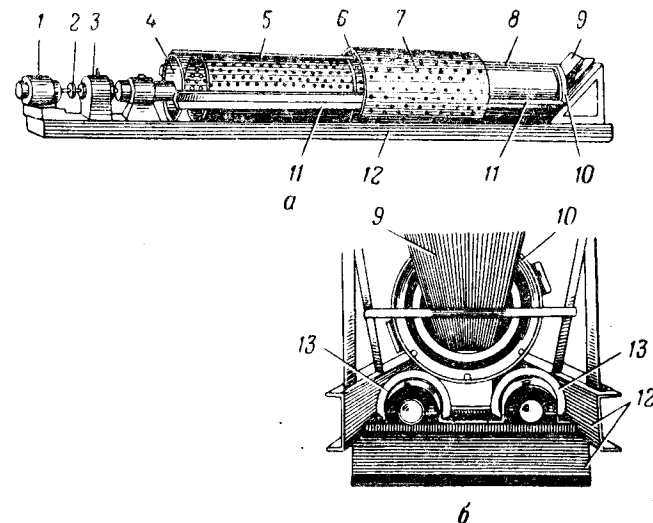


Рис. 72. Гравиемойка-сортировка С-213:

а — общий вид; б — вид со стороны загрузочного лотка; 1 — электродвигатель; 2 — муфта; 3 — редуктор; 4 — торцовая плита; 5, 6 и 7 — сортировочные сита барабана; 8 — промывочная часть барабана; 9 — загрузочный лоток; 10 — опорное кольцо; 11 — уголки каркаса; 12 — рама; 13 — катки

была равномерной и приводной ремень находился в правильном положении. При неисправности камнедробилку немедленно остановить. По окончании работы из камнедробилки необходимо удалить оставшиеся камни и привести в порядок рабочее место. Для подачи камня в дробилку устанавливают стальной лоток длиной 1,5 м с углом наклона от 15 до 25° со стороны неподвижной щеки.

Гравиемойка-сортировка С-213 (рис. 72) предназначена для промывки гравия и щебня и для их сортировки по крупности кусков (зерен). Песок обычно просеивают через грохоты, при этом отделяются зерна крупнее 2 мм.

Гравиемойка состоит из барабана, опорных устройств, приводного механизма, электродвигателя и загрузочного лотка. Барабан разделен на две части: промывочную и сортировочную. Промывочная часть 8 расположена у загрузочного лотка 9 и состоит из опорного кольца и приваренного к нему сплошного цилиндра. В верхней части цилиндра помещена труба, через которую подается вода. Сортировочная часть состоит из трех цилиндрических сит. Сито 6 с отверстиями 20 мм и сито 5 с отверстиями 40 мм расположены одно за другим сразу за промывочной частью. Третье сито 7 с отверстиями 6 мм надето на сито 6. Сита прикреплены четырьмя стальными уголками каркаса, приваренного одним концом к опорному кольцу, а другим к торцовой плите 4. Барабан опирается кольцом 10 на два опорных катка 13 и цапфой плиты 4 на втулку с шаровой опорой. Барабан вращается при помощи электродвигателя 1, имеющего редуктор 3. Вал электродвигателя соединен с валом редуктора муфтой 2.

Для работы гравиемойку-сортировку устанавливают над бункером, имеющим отделения для разных (трех) сортов гравия и для песка, с уклоном 6° к выходному концу, на высоте, достаточной для приема из-под сит рассортированного и промытого материала, а также для отвода загрязненной воды по лотку над наружным барабаном 7, установленным под углом 20—10°. При вращении барабана и сит промываемый материал через загрузочный лоток подается в промывочную часть барабана, где он промывается и поступает на сита, а затем рассортировывается на 4 сорта (фракции): песок до 5 мм, гравий мелкий от 5 до 20 мм, гравий средний от 20 до 40 мм и гравий крупный от 40 до 80 мм.

Производительность гравиемойки-сортировки 9—11 м<sup>3</sup>/час. Мощность электродвигателя 1,7 квт. Расход воды 10—25 м<sup>3</sup>/час. Вес 1060 кг.

Гравиесортировка С-244А устроена так же, как и гравиемойка-сортировка С-213А, но в ней нет промывочной части и водоподводящей трубы. Вес ее 860 кг.

Устанавливать гравиесортировку и сортировать на ней материалы следует так же, как указано выше.

До пуска гравиемойки-сортировки С-213А и гравиесортировки С-244А необходимо заполнить смазочным материалом все масленки и смазать трущиеся части, подтя-

нуть крепления и проверить машину на холостом ходу. Барабан должен вращаться по часовой стрелке.

Во время работы следует регулировать подачу материала и воды, очищать легкими ударами деревянной колотушки сита от заклинившихся в отверстиях зерен материала. Толщина слоя материала на ситах не должна превышать 200 мм.

Одновременно необходимо следить за качеством промывки и сортировки, за степенью наполнения бункеров, своевременно их разгружать, а также следить за тем, чтобы опорное кольцо барабана соприкасалось с катками по всей ширине.

По окончании работы следует остановить, очистить и промыть машину и сита, у гравиемойки-сортировки выключить подачу воды.

### Смесительные машины

Смесительные машины предназначены для перемешивания (приготовления) раствора (смеси цемента и песка с водой) и для перемешивания бетона, т. е. смеси цемента, песка и гравия (щебня) с водой. В первом случае эти машины называются растворомешалками, во втором — бетономешалками. По своей конструкции они различаются незначительно.

Основной характеристикой смесительной машины является полезная емкость смесительного барабана (загрузочного ковша) в литрах, определяемая как сумма объемов сухих материалов, загруженных в барабан для приготовления одного замеса раствора или бетона.

Полезная емкость барабанов растворомешалок меньше емкости барабана бетономешалок. Обычно применяются растворомешалки емкостью 150 и 325 л, а бетономешалки — емкостью 250 и 425 л. Число замесов в час у них одинаковое и равно 40.

В настоящее время на объектах применяют смесительные машины только со свободным перемешиванием материалов во вращающемся барабане лопастями, прикрепленными к внутренней поверхности его стенок.

Смесительные машины с принудительным перемешиванием материалов вращающимися лопастями в неподвижном барабане (корыте) или во вращающемся барабане при одновременном встречном вращении лопастей начали применяться на заводах и полигонах для приготовления

так называемых жестких высокомарочных бетонных смесей с малым содержанием воды. Устройство таких машин здесь не рассматривается.

Наиболее распространены передвижные смесительные машины с опрокидным смесительным барабаном. Загружают материалы в барабаны загрузочными механизмами (ковшами), а при малых объемах носилками. Выгружают готовый бетон (раствор) путем опрокидывания или наклона барабана. Бетономешалки емкостью 425 л и больше не имеют опрокидных барабанов и могут быть стационарными.

Мощность электродвигателя бетономешалки 4,5—7 квт, растворомешалки — 2,8—4,5 квт.

Передвижную смесительную машину ставят на деревянную раму или бетонный фундамент и выверяют по уровню. Колеса затормаживают, раскрепляют клиньями и прихватывают хомутами. В месте опускания ковша вырывают приямок, который обшивают досками. Концы направляющих ковша должны упираться в дно приямка. Зубчатые передачи закрывают кожухами, а приводной ремень ограждают.

Растворомешалка С-220 (рис. 73) состоит из смесительного барабана 1, лопастного вала 2, привода верхнего вала 3 с канатными барабанами 4, загрузочного ковша 5, водяного дозирочного бака 6 и ходовой части 7.

Смесительный барабан служит основанием, на котором смонтированы все механизмы машины. Барабан установлен на двухколесном ходу, служащем для перевозки растворомешалки на небольшие расстояния. Верх барабана открыт. К барабану приварены короткие направляющие для подъема загрузочного ковша. Емкость барабана 150 л.

Разгрузочное отверстие смесительного барабана во время перемешивания раствора закрывают затвором.

Лопастной вал проходит через барабан по его оси. К валу прикреплены винтовые лопасти 8, которые перемешивают и выгружают раствор. Привод, передающий вращение от электродвигателя лопастному валу, состоит из редуктора, двух пар шестерен и клиноременной передачи 9.

Верхний вал 3 служит для подъема и опускания загрузочного ковша. Вращение вала от промежуточного вала редуктора передается цепью 14, которая связывает ведущую 15 и ведомую 16 звездочки. На верхнем валу имеются два барабана 4 с канатами 19 для подъема ковша. Управляют подъемом и опусканием ковша при помощи рукоят-

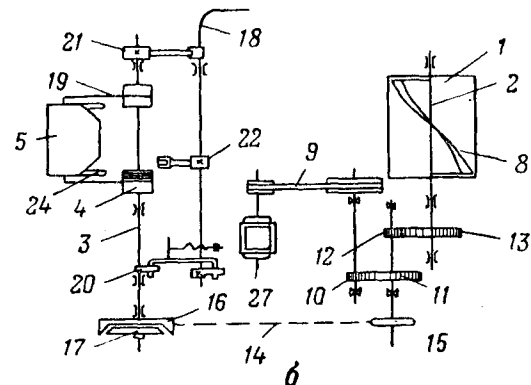
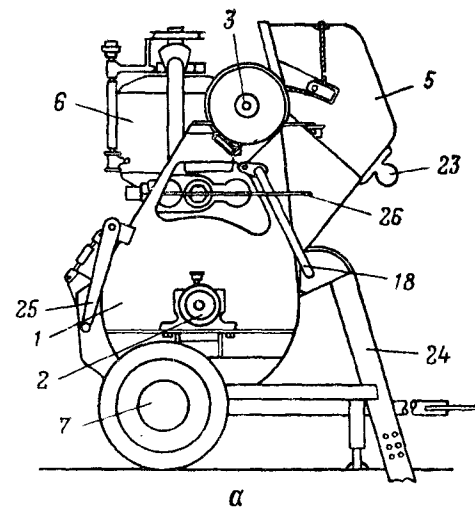


Рис. 73. Растворомешалка С-220:

а — общий вид; б — кинематическая схема: 1 — смесительный барабан; 2 — лопастной вал; 3 — верхний вал; 4 — канатные барабаны; 5 — загрузочный ковш; 6 — водяной дозирочный бак; 7 — ходовая часть; 8 — лопасти; 9 — клиноременная передача; 10, 11, 12 и 13 — шестерни редуктора; 14 — цепь; 15 — ведущая (малая) звездочка; 16 — звездочка верхнего вала; 17 — фрикционный диск; 18 — пусковая ручка; 19 — канаты ковша; 20 — рычаги включения фрикциона; 21 — тормоз верхнего вала; 22 — разгрузочный рычаг; 23 — ролики; 24 — направляющие ковша; 25 — рычаг открытия затвора; 26 — рычаг водяного дозирочного бака; 27 — электродвигатель.

ки 18. На правом конце верхнего вала находится пусковое устройство, состоящее из фрикционного конусного диска 17 и рычагов 20 включения фрикциона. На левом конце вала смонтирован тормоз 21, лента которого закреплена на рычаге управления. Фрикцион для подъема ковша включается путем поворота пусковой рукоятки по ходу часовой стрелки. Выключается он при помощи ковша, который в момент наивысшего подъема (что соответствует концу выгрузки) нажимает на разгрузочный рычаг 22 и через него поворачивает пусковую рукоятку. При повороте рукоятки вправо включается тормоз верхнего вала и ковш опускается.

Загрузочный ковш служит для загрузки в барабан сухих материалов, входящих в состав раствора. К задней стенке ковша прикреплены две оси, на которые посажены ролики 23. При подъеме ковша ролики катятся по направляющим 24. Емкость ковша 150 л.

Водяной дозировочный бак (рис. 74) емкостью 55 л служит для отмеривания и подачи воды в смесительный

барабан в количестве, необходимом для одного замеса раствора. Он состоит из корпуса 1 бака с дозирующим устройством 2, трубопроводов 4 и трехходового крана 3 с пусковым рычагом 5.

Трехходовой кран предназначен для наполнения водой дозировочного бака и для выпуска ее из бака в смесительный барабан. В корпусе крана имеются три отверстия (трубы), которые при помощи двух клапанов и пускового рычага попарно сообщаются между собой. При отвесном положении рычага клапаны крана перекрывают входное и выпускное отверстия; при перемещении рычага вправо (к корпусу бака) бак наполняется водой, подводимой из магистрали; при повороте рычага влево (от корпуса бака) вода из бака выливается в смесительный барабан.

Дозировочное устройство помещено на фланце верхнего днища бака. Оно состоит из цилиндра 6 с винтовой прорезью, оси 9, скрепленной с сердечником, штурвала 10, закрепленного на верхнем конце оси, и стрелки 11 (указателя количества воды). Вертикальная прорезь сердечника в месте пересечения с винтовой прорезью цилиндра образует окно, через которое полость сердечника сообщается с внутренностью дозировочного бака. Поворачивая штурвал, можно изменять положение этого окна по высоте и тем самым устанавливать количество (дозу) воды, заполняющей бак и затем выливаемой в смесительный барабан. Для определения дозы воды на ободе штурвала нанесены деления, которые отсчитываются неподвижной стрелкой-указателем.

Верхняя и нижняя части корпуса дозировочного бака соединены водомерным стеклом 12. Над водомерным стеклом установлен воздушный клапан 13.

Для заполнения дозировочного бака и для заливки отмеренного количества воды в смесительный барабан производят следующие операции: пусковой рычаг трехходового крана поворачивают в сторону корпуса, устанавливают штурвал дозирующего устройства в соответствии с количеством воды, требуемым для одного замеса, после наполнения бака поворачивают рычаг трехходового крана от корпуса. При этом вода из бака через окно, образуемое винтовой и продольной прорезями, поступает в полость сердечника, а оттуда через горловину бака, трехходовой кран и трубу — в смесительный барабан (по принципу сифона). Вода вытекает до тех пор, пока уровень ее не достигнет до окна. В этот момент в полость сердечника прони-

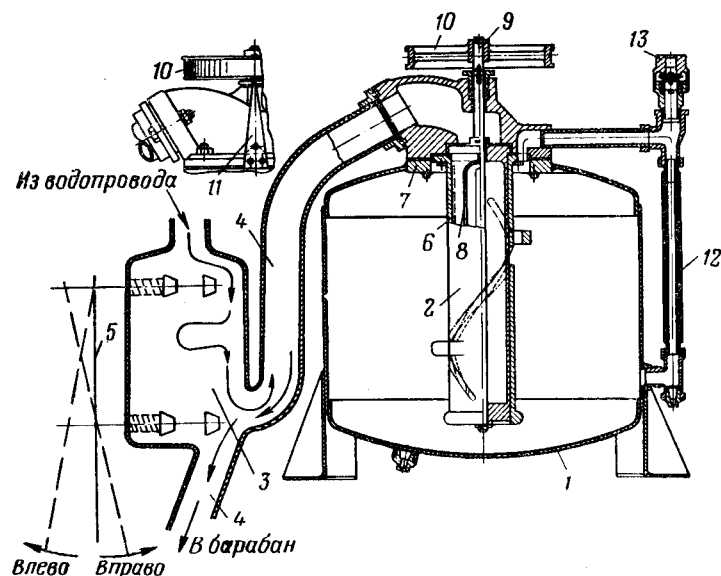


Рис. 74. Водяной дозировочный бак:

1 — корпус бака; 2 — дозирующее устройство; 3 — трехходовой кран; 4 — трубы в бак и барабан; 5 — пусковой рычаг трехходового крана; 6 — цилиндр с винтовой прорезью; 7 — горловина; 8 — сердечник; 9 — ось сердечника; 10 — штурвал; 11 — стрелка-указатель; 12 — водомерное стекло; 13 — воздушный клапан

кает воздух и дальнейшее вытекание воды прекращается.

Вес растворомешалки 1276 кг, производительность в смену до 20 м<sup>3</sup> смеси.

Растворомешалка С-289 (рис. 75) имеет смесительный барабан емкостью 325 л. Ее устройство принципиально не отличается от устройства растворомешалки С-220. Однако дозировочный бак емкостью 85 л отличается от дозировочного бака растворомешалки С-220 сифонным дозатором и деталями воздушного клапана.

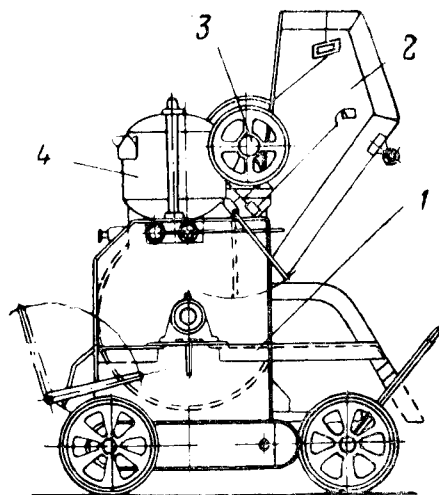


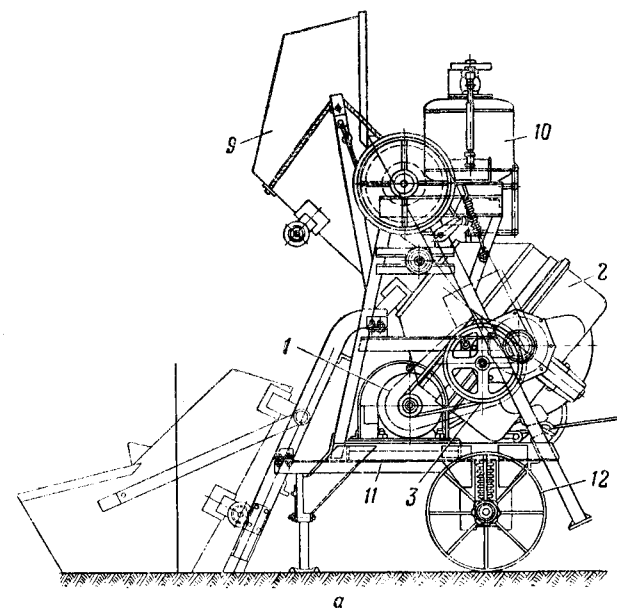
Рис. 75. Растворомешалка С-289:

1 — рама со смесительным барабаном;  
2 — загрузочный ковш; 3 — верхний вал;  
4 — дозировочный водяной бак

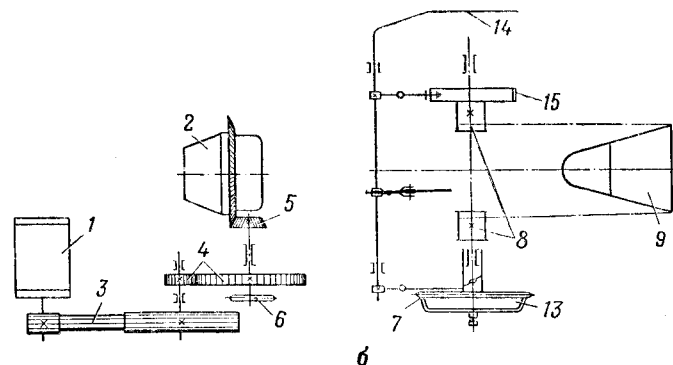
Вес растворомешалки 2215 кг, производительность до 35 м<sup>3</sup> смеси в смену.

Бетономешалка С-199 (рис. 76) емкостью 250 л состоит из электродвигателя 1, смесительного барабана 2, привода барабана, механизма поворота барабана, механизма подъема и опускания загрузочного ковша, загрузочного ковша 9, водяного дозировочного бака 10, рамы 11 и ходовой части 12.

Привод предназначен для передачи вращения от электродвигателя смесительному барабану и состоит из клиноременной передачи 3, редуктора 4 и конической шестерни.



а



б

Рис. 76. Бетономешалка С-199:

а — общий вид; б — кинематическая схема; 1 — электродвигатель; 2 — смесительный барабан; 3 — клиноременная передача; 4 — редуктор; 5 — коническая шестерня; 6 — ведущая звездочка; 7 — ведомая звездочка; 8 — канатные барабаны; 9 — загрузочный ковш; 10 — водяной дозировочный бак; 11 — рама; 12 — ходовая часть; 13 — фрикционная муфта; 14 — рычаг включения муфты; 15 — тормоз

Механизм подъема и опускания ковша состоит из ведущей звездочки 6, насаженной на конец вала редуктора, передаточной цепи, ведомой звездочки 7, закрепленной на конце верхнего вала, и двух канатных барабанов 8. Для включения подъема ковша и для торможения при опускании его на концах верхнего вала имеются фрикционная муфта 13 и тормоз 15. Управление подъемом и опусканием ковша производится рычагом 14 включения муфты.

Загрузочный ковш и дозировочный бак емкостью 52 л имеют такое же назначение и устройство, как и у растворомешалки С-220.

Смесительный барабан (рис. 77) состоит из чугунного цилиндра с закругленным дном (нижняя часть) и верхней конусной части 2. Внутри барабана закреплены две изогнутые лопасти 3, предназначенные для перемешивания и выгрузки смеси. Перемешивание смеси производится при вращении барабана вокруг продольной оси. Для этого на нижней части барабана имеется зубчатый венец 5, находящийся в постоянном зацеплении с шестерней 4 привода. Барабан своей ступицей насажен на шкворень 6, на котором он может свободно вращаться. Выгрузка смеси производится путем поворота барабана вокруг поперечной оси. Механизм поворота барабана вокруг поперечной оси состоит из траверсы 7 с зубчатым сектором 9 и поворотного штурвала 8 с шестерней 10. Шестерня находится в постоянном зацеплении с зубчатым сектором.

Барабан может быть поставлен в три положения (на рисунке положения показаны пунктиром). В положении «Выгрузка» барабан удерживается штурвалом вручную, так как выгрузка занимает короткий промежуток времени и не требует значительных усилий. В положениях «Загрузка» и «Перемешивание» барабан удерживается тормозным устройством, состоящим из двух упоров 11 (второй упор на рисунке не виден), рычага 12 и тормозной ленты, связанной с рычагом. При повороте барабана упор, дойдя до выступа рычага, нажимает на него и затягивает тормозную ленту. Таким образом, барабан остается заторможенным до конца операции загрузки или перемешивания. Для того чтобы освободить барабан для поворота в другое положение, рычаг отводят в сторону, чтобы его выступ сошел с упора.

Механизм поворота барабана действует независимо от привода. Поэтому барабан можно поворачивать при непрерывном вращении его вокруг продольной оси.

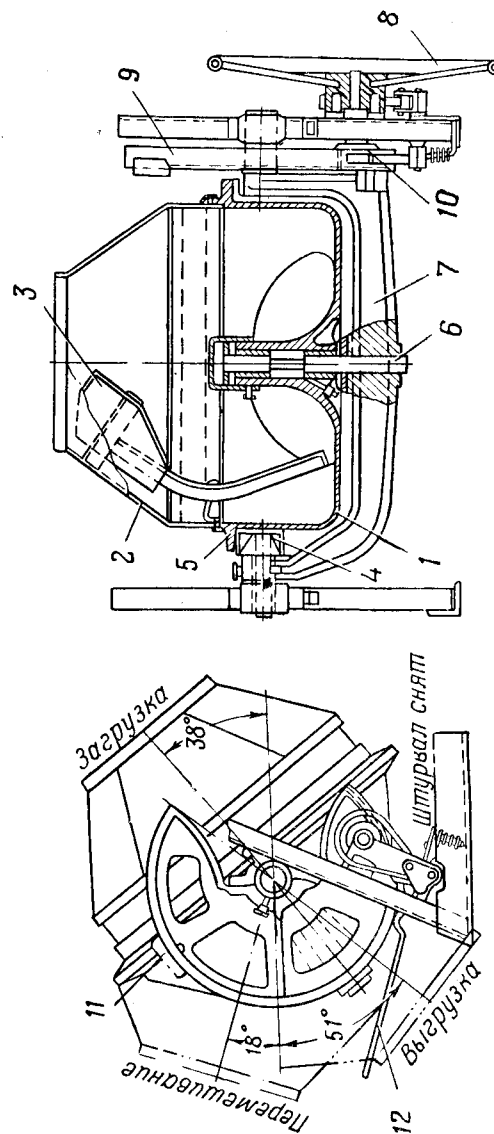


Рис. 77. Смесительный барабан бетономешалки С-199:

1 — нижняя часть корпуса барабана; 2 — конусная часть барабана; 3 — лопасть барабана; 4 — коническая шестерня (ведущая барабан); 5 — зубчатый венец; 6 — шкворень; 7 — траверса; 8 — поворотный штурвал; 9 — зубчатый сектор; 10 — шестерня штурвала; 11 — упор зубчатого сектора; 12 — рычаг торможения зубчатого сектора.

Рама бетономешалки служит основанием, на котором смонтированы все механизмы, рабочие органы и рычаги управления. В передней части рамы приварены наклонные направляющие из швеллеров, служащие опорой для загрузочного ковша.

Под одной стороной рамы смонтирован двухколесный ход, а под другой — откидные ножки. Вес бетономешалки 1650 кг, производительность до 40 м<sup>3</sup> смеси в смену.

Бетономешалка С-99 (рис. 78) емкостью 250 л отличается от бетономешалки С-199 устройством привода, водяного дозирочного бака и колесного хода.

Вращение от электродвигателя к смесительному барабану передается двумя цилиндрическими шестернями, конической шестерней и зубчатым венцом (без клиноременной передачи). Вращение верхнему валу передается цепью, насаженной на три звездочки.

Водяной дозирочный бак бетономешалки емкостью 52 л состоит из корпуса 3, внутри которого укреплена вертикальная труба 6, предназначенная для наполнения бака и для слива воды в барабан. На нижней части трубы установлен трехходовой кран, а на верхнюю часть надет подвижной колпак 7, связанный при помощи тяги с рычагом 8, сидящим на неподвижной оси 9. На эту же ось посажена стрелка-указатель 10, при повороте которой подвижной колпак устанавливается на определенную высоту, благодаря чему происходит дозировка воды.

При установке трехходового крана на наполнение бака вода по трубе 6 поступает в бак, вытесняя воздух через клапан 12. Когда бак будет наполнен, резиновый шарик 13 поднимется, закроет отверстие клапана и поступление воды прекратится. При установке крана на слив вода вытекает до тех пор, пока уровень воды не достигнет нижней кромки колпака и давление воздуха в бачке не уравновесится с давлением у выходного конца трубы. Вес бетономешалки 2000 кг, производительность до 40 м<sup>3</sup> в смену.

Бетономешалка С-159 (рис. 79) емкостью 425 л относится к типу смесительных машин с неопрокидывающимся барабаном. Она состоит из рамы с ходовой частью, смесительного барабана 2, привода 3, механизма загрузки 4, механизма выгрузки 5 и водяного дозирочного бака 7.

Привод состоит из шестереночной передачи, трех звездочек, передаточной цепи и ведущей шестерни, которая

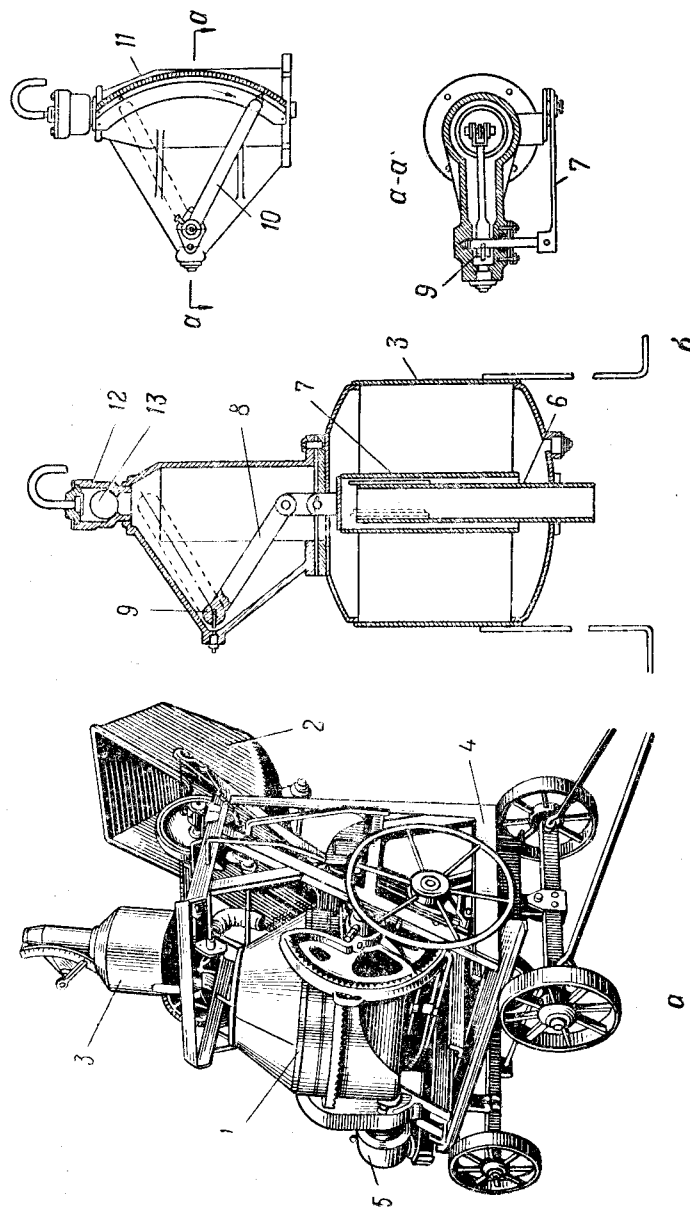


Рис. 78. Бетономешалка С-99:

а — общий вид; б — схема устройства водяного дозирочного бака (пунктиром показано верхнее положение рычага 8); 1 — смесительный барабан; 2 — загрузочный ковш; 3 — корпус дозирочного бака; 4 — рама; 5 — электродвигатель; 6 — труба к трехходовому крану; 7 — дозирочный колпак; 8 — рычаг дозировки; 9 — ось рычага и стрелки; 10 — стрелка-указатель дозировки; 11 — шарик-указатель дозировки; 12 — воздушный клапан; 13 — резиновый шарик



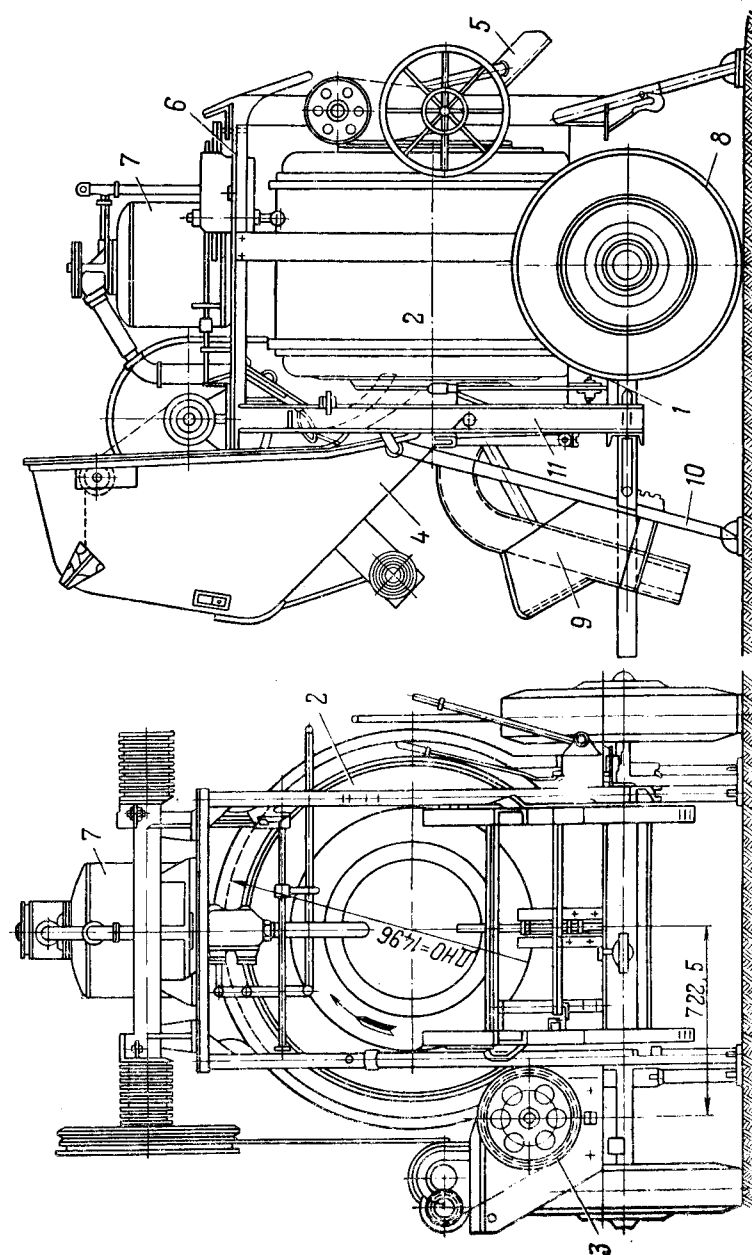


Рис. 79. Бетономешалка С-159:

1 — нижняя рама; 2 — смесительный барабан; 3 — привод барабана и ковша; 4 — ходовая часть; 5 — механизм загрузки; 6 — верхняя рама; 7 — водной дозировочный бак; 8 — ходовая часть; 9 — направляющие ковша; 10 — стойка опоры; 11 — фронтальная рама

находится в постоянном зацеплении с зубчатым венцом барабана, расположенным на середине внешней его стороны. По обе стороны зубчатого венца расположены два банджа, которыми барабан опирается на опорные ролики. Механизм загрузки (подъема и опускания ковша) состоит из двух шкивов с ременной передачей, фрикционного пускового устройства с тормозом и верхнего вала с двумя барабанами.

Загрузочный ковш и водяной дозировочный бак емкостью 70 л устроены так же, как у растворомешалки С-289.

Смесительный барабан представляет собой горизонтально расположенный цилиндр. В торцовых стенках барабана имеются круглые отверстия — окна, через которые загружаются и выгружаются материалы. На внутренней поверхности барабана со стороны загрузочного окна укреплены две длинные и две укороченные лопасти, обеспечивающие перемешивание материалов вдоль барабана, а на поверхности второй половины барабана — восемь лопастей в виде ковшей, служащих для подъема и перемешивания материалов.

Готовая бетонная смесь из смесительного барабана выгружается при помощи специального лотка, конец которого вводится через разгрузочное отверстие внутрь барабана. Готовая смесь, падая из лопастных ковшей на наклонный лоток, выводится по нему из барабана в приемное устройство.

Управляют лотком вручную при помощи штурвала с помощью системы зубчатых колес и рычагов. Перед перемешиванием материалов лоток выводят из смесительного барабана.

Вес бетономешалки 2392 кг, производительность до 65 м³ смеси в смену.

Для дозирования цемента, песка и гравия (щебня) устанавливают специальные устройства — дозаторы: цемента — ДЦ-425 и инертных (песка и гравия) — ДИ-425.

При работе с растворомешалками и бетономешалками необходимо соблюдать следующие правила.

Ковш загружать только в период перемешивания материалов в барабане. При загрузке ковша необходимо следить за тем, чтобы цемент находился между гравием (щебнем) и песком, чтобы весь заданный объем воды из дозировочного бака был слит и в барабан не попадали посторонние предметы. Необходимо соблюдать заданное время пере-

мешивания смеси, следить за состоянием креплений, смазывать трущиеся части.

При подготовке машин к работе необходимо установить шкалу дозирочного бака на заданную порцию воды. После тщательного осмотра всех частей машины включить электродвигатель и опробовать действие всех механизмов на холостом ходу. Загрузочный ковш надо несколько раз поднять в верхнее положение и проверить действие упора.

После работы следует полностью очистить смесительный барабан и лопасти путем загрузки и перемешивания в барабанах растворомешалок песка с водой, а в барабанах бетономешалок гравия с водой, очистить приямок загрузочного ковша и ковш, в холодное время спустить воду из дозирочного бака и выключить подводящий водопровод, выключить рубильник, отвернуть предохранительные пробки и закрыть шкаф рубильника на замок.

Один раз в пять дней необходимо снимать цепь приводного механизма, промывать ее керосином, проваривать в масле, надевать на звездочки и регулировать натяжение.

В табл. 27 приведены основные неисправности смесительных машин и способы их устранения.



Таблица 27

Основные неисправности смесительных машин и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способы устранения неисправности
Стук в барабане при перемешивании	Ослабло крепление лопастей и кронштейнов на валу	Затянуть болты крепления
Электродвигатель и лопастью вал остановились	Между лопастями и днищем барабана попал посторонний предмет	Выключить электродвигатель и удалить предмет, поворачивая лопастью вал в обратном направлении
Ковш при подъеме перекашивается	Неодинаковое натяжение канатов верхнего вала (ветви набегают одна на другую)	Выравнить натяжение канатов
Ковш в крайнем верхнем положении не останавливается	Сбит с места упор. Ослабла пружина фрикционного механизма	Закрепить упор на месте. Заменить пружину

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способы устранения неисправности
Ковш при включении фрикционной муфты падает	Не работает тормозная система. Ослабла тормозная лента	Подтянуть тормозную ленту гайками натяжной серги
Водяной бак не полностью заполняется водой	Засорился воздушный клапан	Разобрать и очистить воздушный клапан
Вода не полностью вытекает из водяного бака	Преждевременное просачивание воздуха между цилиндром и сердечником	Вынуть сердечник, пабить паз вокруг продольной щели солидолом с графитом, смазать сердечник и установить на место
Течь в водомерном стекле	Разбито стекло	Заменить стекло или временно поставить заглушку
Непормальное набегание цепи на зубья звездочек, соскакивание	Растяжение цепи	Натянуть цепь с помощью натяжной (третьей) звездочки

### Механизмы для изготовления арматуры

При изготовлении арматуры применяются приспособления и механизмы для правки прутковой стали и резки ее на стержни, для гнутья стержней и для сварки стержней и каркасов.

Устройство правильно-отрезного станка типа С-338 для правки и резки стали диаметром до 14 мм показано на упрощенной схеме (рис. 80). Разматываемая

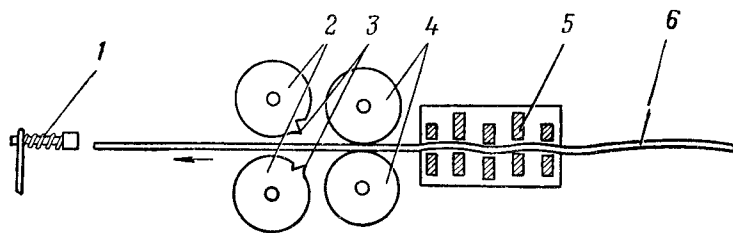


Рис. 80. Правильно-отрезной станок С-338 (упрощенная схема): 1 — упор; 2 — режущее устройство; 3 — ножи; 4 — тинущие ролики; 5 — правильные ролики; 6 — стержень арматуры

из мотка круглая арматурная сталь захватывается тянущими роликами 4 и протягивается через правильные ролики 5. Длина отрезаемого прутка стали регулируется подвижным упором 1, управляемым при помощи канатов и педалей (на схеме не показаны). Упор соединен с механизмом включения режущего устройства 2, ножи 3 которого перерезают стержень в момент упирания его в упор. Отрезание стержня установленной длины происходит автоматически.

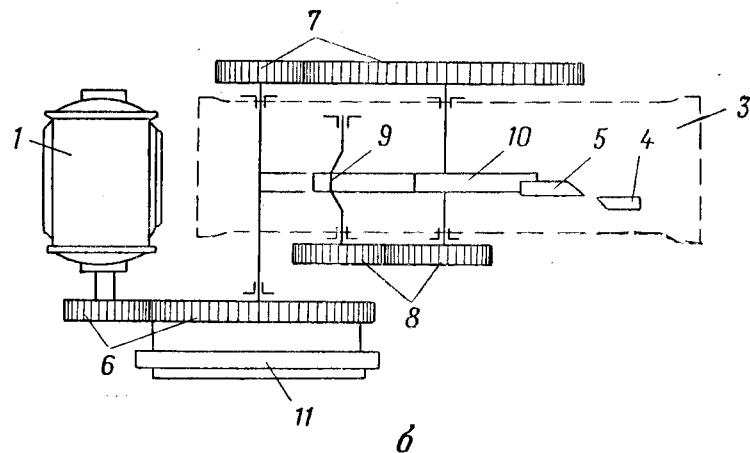
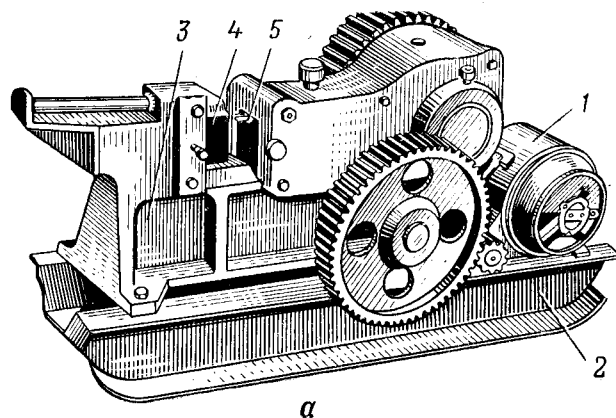


Рис. 81. Станок для резки арматурной стали С-150:  
а — общий вид; б — кинематическая схема; 1 — электродвигатель; 2 — опорная рама; 3 — станина; 4 — неподвижный нож; 5 — подвижный нож; 6—8 — шестерни; 9 — эксцентриковый вал; 10 — ползун; 11 — маховик

Для резки арматурной стали диаметром до 40 мм служит приводной станок С-150 (рис. 81). Число одновременно перерезаемых стержней из стали диаметром 10—12 мм — 5—6, диаметром 14—16 мм — 3—4, диаметром 18—22 мм — 2 и свыше 22 мм — 1.

Станок состоит из электродвигателя 1, нижней опорной рамы 2, основной станины 3, системы зубчатых передач, шатунного механизма и режущих ножей: неподвижного 4 и подвижного 5.

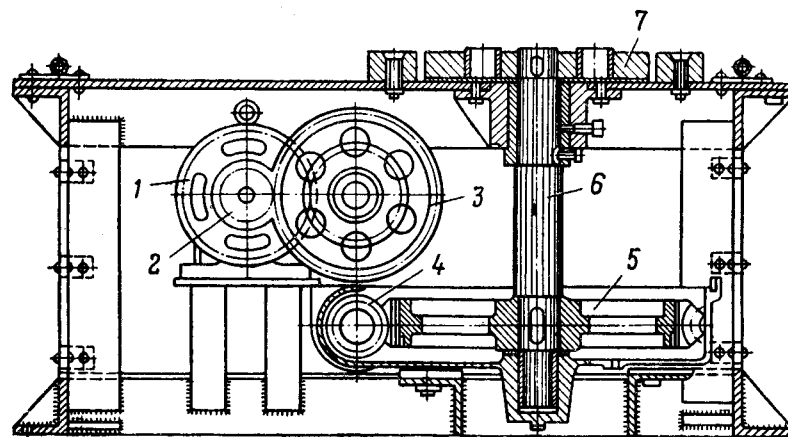


Рис. 82. Станок для гнутья арматурной стали С-146А:

1 — электродвигатель; 2 и 3 — шестерни; 4 — червячное колесо редуктора; 5 — ведомая шестерня вертикального рабочего вала; 6 — рабочий вал; 7 — рабочий орган — изгибающий диск

Для облегчения подачи прутьев к ножам на станине имеется кронштейн с укрепленным на нем роликом. Полный ход подвижного ножа равен 48 мм.

Перерезаемые стержни сдвигаются с ролика и закладываются между ножами в момент их наибольшего расхождения.

В настоящее время выпускаются модернизированные станки для резки арматуры типа С-370. Все эти станки отрезают стержни установленной длины без предварительной разметки (автоматически).

Для гнутья арматурной стали диаметром от 6 до 40 мм применяют приводной станок С-146А (рис. 82). На этом станке можно гнуть несколько стержней одновременно (табл. 28), а также изготовлять спиральную арматуру.

Число стержней, загибаемых одновременно станком С-146А

Диаметр стержней в мм	6	8	10	12	14	19	27	32 и более
Число загибаемых за один прием стержней . . . .	13	12	8	6	4	3	2	1

Станок состоит из опорной металлической рамы, на которой смонтирован рабочий стол с изгибающим диском 7 и рейками для установки роликовых упоров, электродвигателя 1 и механизма для передачи вращения рабочему диску.

Механизм для передачи вращения от электродвигателя к рабочему диску состоит из пары шестерен 2 и 3 и червячного редуктора 4, приводящего в движение большое зубчатое колесо 5 рабочего (вертикального) вала 6. На верхнем конце рабочего вала закреплен рабочий диск.

Станок снабжен набором изгибающих роликовых пальцев, упоров и приспособлений для гнутья легкой арматуры, хомутов и спиралей.

Производительность станка до 5 т в смену на одного человека. Обслуживает его звено арматурщиков в составе двух — трех человек.

Арматурщики, обслуживающие станки для резки и гнутья арматуры, обязаны перед началом работ проверить состояние станков, исправность пусковых и тормозных устройств, наполнение смазкой всех масленок. Проверив вручную зубчатые передачи, необходимо проверить, правильно ли работают ножи и диск, осмотреть состояние электропроводки, опробовать станки на холостом ходу. Во время работы необходимо следить за тем, чтобы число разрезаемых и изгибаемых прутьев соответствовало количеству, указанному в технической характеристике станков. Работа на неисправных станках запрещена.

Механизмы для сварки арматуры. Соединение отдельных стержней арматуры и изготовление каркасов из них производятся путем связывания их или путем электросварки (дуговой и контактной). При небольших объемах работ дуговую сварку производят вручную,

а при массовой заготовке арматуры — электросварочными машинами.

При массовой заготовке сеток и каркасов применяют точечную сварку, являющуюся разновидностью контактной сварки. При точечной сварке ток подводится к пересечению свариваемых стержней электродами и проходит через свариваемые стержни в одном месте (точке). В месте пересечения (контакта) свариваемых элементов происходит расплавление и сварка металла аналогично контактной сварке. Для точечной сварки применяют стационарные и подвижные машины (рис. 83).

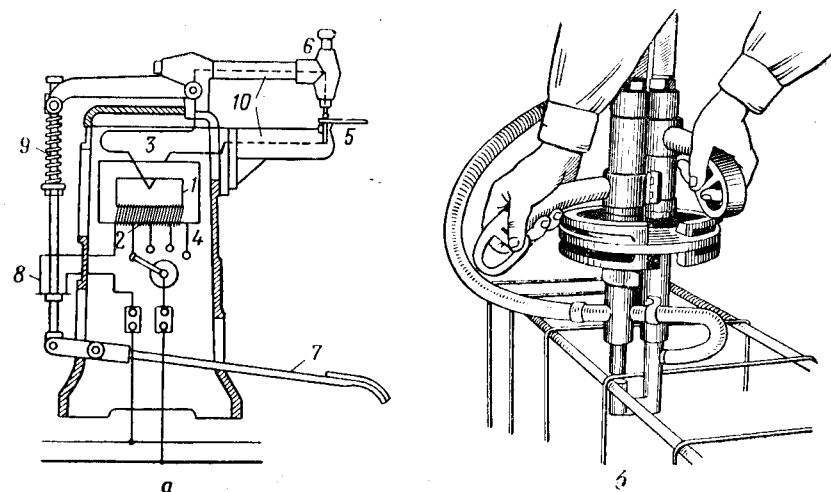


Рис. 83. Машины для электросварки стержней арматуры:

а — электросварочный точечный станок; б — электросварочные клещи для точечной сварки; 1 — трансформатор; 2 и 3 — обмотки трансформатора; 4 — регулятор тока; 5 и 6 — электроды; 7 — педаль управления станком; 8 — контакторы; 9 — пружины; 10 — держатели

### Водоотливные средства

Водоотливные средства используются главным образом при устройстве котлованов. В качестве водоотливных средств применяются насосы двух типов: передвижные самовсасывающие центробежные и диафрагмовые поршневые. Центробежные насосы могут иметь электрические двигатели и двигатели внутреннего сгорания. Диафрагмовые насосы могут быть с электрическими и ручными двигателями.

Основными характеристиками насоса являются производительность, наибольшая высота всасывания и напор (высота нагнетания воды).

Для водоотлива более выгодны насосы с меньшей производительностью.

Для насосов, применяемых для водоотлива, наиболее важной характеристикой является высота всасывания, которая определяет уровень установки насоса над дном котлована (уровнем воды). У наиболее распространенных самовсасывающих и диафрагмовых насосов высота всасывания не превышает 4—6 м. Этого вполне достаточно при устройстве фундаментов малых мостов и труб и свайных фундаментов средних и некоторых больших мостов.

При большей глубине откачки применяют высоконапорные насосы в сочетании с эрлифтами и компрессорами или большие насосы опускают в котлован и устанавливают ниже уровня воды на подмостях. Количество насосов, требующихся для откачки воды, определяют по результатам пробной откачки.

Пробную откачку воды производят насосом до установления постоянного уровня воды в котловане (расход воды равен ее приходу). Количество насосов затем увеличивают в 1,5—2 раза.

Для предварительных подсчетов (без пробной откачки) принимают, что с одного квадратного метра площади дна котлована при хорошем шпунтовом ограждении может поступать воды в час: при песчаных и гравелистых грунтах 0,3—0,6 м<sup>3</sup>, при супесчаных и суглинистых 0,20 м<sup>3</sup> и глинистых до 0,10 м<sup>3</sup>.

Можно также принимать общую производительность насосов в м<sup>3</sup>/час при водоотливе в обычных грунтовых условиях в размере  $0,10 F \cdot h$ , где  $F$  — площадь котлована в м<sup>2</sup>,  $h$  — высота подъема воды в м.

Диафрагмовый поршневой насос марки С-205А (рис. 84, б) имеет производительность 25 м<sup>3</sup>/час, высоту всасывания 4—5 м, мощность электродвигателя 2,2 квт и вес 200 кг (насос применяется при откачке воды с песком, гравием и т. п.). Корпус 19 насоса закрыт сверху упругой кожаной (резиновой) диафрагмой 21, являющейся как бы поршнем насоса. Отверстие стакана закрывается чугунным клапаном 23, а отверстие диафрагмы — клапаном 24. Путем качания рукоятки диафрагму приводят в движение, вызывая этим всасывание воды. Вода поступает через

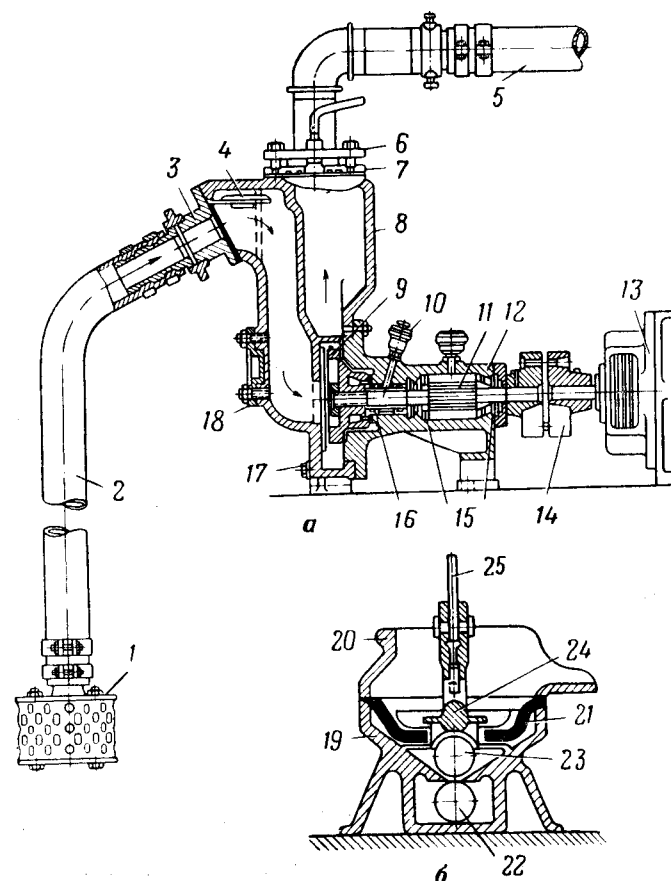


Рис. 84. Водоотливные насосы:

а — центробежный насос С-204; б — диафрагмовый насос; 1 — фильтр; 2 — всасывающий шланг; 3 — фланец; 4 — обратный клапан; 5 — отводный шланг; 6 — фланец для отводного шланга; 7 — крышка для заливки воды перед пуском; 8 — корпус; 9 — рабочее колесо с лопатками; 10 — масленка; 11 — вал насоса; 12 — опора роликовых подшипников; 13 — электродвигатель; 14 — эластичная муфта; 15 — роликовые подшипники; 16 — масляный затвор; 17 — пробка отверстия слива воды; 18 — очистный люк; 19 — корпус; 20 — крышка; 21 — диафрагма кожаная или резиновая; 22 — всасывающее отверстие (патрубок); 23 — шаровой клапан; 24 — нагнетательный клапан; 25 — рычаг привода

рукав во всасывающий патрубок 22, а выливается через лоток крышки 20.

Центробежные одноступенчатые насосы (рис. 84, а) в отличие от поршневых насосов имеют рабочую часть в виде лопастного колеса 9, вращающегося на валу (насос

работает по принципу обтекания жидкостью лопастей). Колесо при вращении сообщает увлекаемой жидкости давление и скорость, достаточные для преодоления напора, и вызывает ток воды по всасывающему шлангу 2. На конце всасывающего шланга ставится фильтр. Центробежные насосы могут быть установлены на четырехколесную тележку.

Насос С-204 приводится в движение электродвигателем мощностью 8 квт, насос С-245 — двигателем Т-62 мощностью 13 л. с. Производительность обоих насосов одинакова — 120 м³/час, высота всасывания — 6 м, высота напора — 20 м.

Вес насоса С-204 — 560 кг, насоса С-245 — 1050 кг.

Для этих насосов требуется более чистая вода, поэтому дно водоразборных колодцев должно быть покрыто цементом, а стенки защищены от обрушения.

На рабочее место насос доставляют в собранном виде. Его устанавливают возможно ближе к месту откачивания воды и горизонтально. Всасывающий шланг и напорный трубопровод укладывают без перегибов.

Перед работой насос необходимо осмотреть и смазать. Корпус центробежного насоса обязательно заполняют чистой водой.

В период самовсасывания (3 мин) центробежный насос не выбрасывает воду.

Основные неисправности центробежных насосов и способы их устранения приведены в табл. 29.

Таблица 29

Основные неисправности центробежных насосов и способы их устранения

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Насос не забирает воду при запуске	Соединения всасывающего шланга пропускают воздух	Закрепить соединения
	Шланг пропускает воздух	Заменить шланг
	Фильтр недостаточно глубоко погружен в воду Корпус недостаточно залит водой	Погрузить фильтр в воду полностью Залить корпус водой

Продолжение

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
Насос не подает воду в достаточном количестве	Высота всасывания слишком большая	Опустить насос так, чтобы высота всасывания не превышала 6 м
	Засорен фильтр Засасывается воздух в линию всасывания или через масляный затвор Рабочее колесо засорено (или сломано)	Очистить фильтр Устранить засос воздуха, подтянув или заменив уплотнения Осмотреть колесо, очистить его через отверстие
	При остановке насоса вода не удерживается в корпусе и уходит во всасывающую линию	Снять фланец всасывающего шланга и обеспечить плотность прилегания клапана к поверхности фланца

Нагнетательные эрлифты (воздушные водоподъемники) служат для подъема воды из глубоких котлованов путем смешения воды со сжатым воздухом. Благодаря этому уменьшается удельный вес воды (эмульсии) внутри водопроводной трубы, вследствие чего образуется разность напоров внутри труб. Применение эрлифта возможно при глубине воды не меньше 2—3 м. Расход воздуха на 1 м³ воды — 1,5—1,0 м³ (чем больше глубина воды, тем меньше расход воздуха).

#### Вопросы для повторения

1. Рассказать об устройстве щековой камнедробилки.
2. Как регулируются размеры выходной щели камнедробилки и для чего это делается?
3. Как производится смена щек камнедробилки?
4. Из каких частей состоит бетономешалка типа С-199?
5. Рассказать об устройстве водяного дозирочного бака.
6. Как работает центробежный насос?

## РАЗДЕЛ II

# ОРГАНИЗАЦИЯ И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ И ТРУБ

## ГЛАВА 5

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

#### Общие сведения

Организацией работ называется выбор средств и способов производства работ, расстановка средств и порядок выполнения работ по строительству сооружения или его части.

Правильная организация работ должна обеспечивать сокращение затрат ручного и тяжелого труда и времени, необходимого на их выполнение, а следовательно, и повышение производительности труда.

Главным средством достижения этих целей является механизация работ.

Чтобы добиться значительного повышения производительности труда, следует механизировать все виды работ. Такая механизация называется комплексной.

Для сокращения затрат труда и времени на выполнение работ на месте возведения сооружения применяют такой метод строительства, при котором основную массу конструкций (подмости, опоры мостов, пролетные строения, мостовое полотно и другие) изготавливают на заводах или механизированных базах (полигонах) и завозят на строительные площадки в готовом или разобранном виде. На местах работ производят только монтаж — установку этих конструкций. Сами работы выполняют по технологическим правилам и картам, разработанным заранее с учетом условий выполнения работ. Такой метод строительства

(в сочетании с комплексной механизацией) называется индустриальным (промышленным).

В настоящее время внедряются в практику строительства индустриальные методы постройки следующих видов искусственных сооружений и конструкций:

- малых железобетонных мостов и труб;
- свайно-эстакадных железобетонных мостов;
- сборных железобетонных пролетных строений;
- сборно-разборных металлических опор, подмостей и пролетных строений;
- деревянных блочных опор и других конструкций.

Основной задачей при организации работ, выполняемых отделением, является создание условий, обеспечивающих наиболее высокую производительность труда каждого исполнителя. В большинстве случаев строительные работы выполняются звеньями и командами (отделениями), причем обязанности каждого исполнителя соответствуют его квалификации (разряду). Такой характер организации работ определяется необходимостью разделения труда и обеспечения возможно большей специализации исполнителей на данной работе.

В настоящее время считается, что строительный рабочий должен иметь не меньше двух — трех специальностей: копровик — он же монтажник, шофер — он же крановщик, моторист — он же электромонтер и т. п.

Для достижения высокой производительности труда большое значение имеет правильная организация рабочего места звена, команды, отделения, т. е. того места, на котором находятся исполнители, механизмы, материалы, а также готовая продукция, получаемая в результате работы.

При расстановке звеньев и выборе для них рабочих мест каждому звену или команде в первую очередь должен быть обеспечен фронт работ, чтобы можно было работать без помех со стороны соседних звеньев. Фронт работ определяется общими размерами механизмов и машин, которые действуют на данном рабочем месте, и количеством работающих людей.

#### Рабочее место. Организация работы отделения

Одним из важных условий успешного выполнения работ и одной из главных задач командира отделения при организации работ является предоставление каждому звену

(команде) необходимого фронта работ и оборудование рабочего места. Рабочее место при выполнении таких работ, какими являются строительные, не может быть всегда одинаковым и постоянным и зависит от характера выполняемой работы. Однако существует ряд общих требований, предъявляемых к организации рабочего места при производстве любого вида строительных работ. Оборудование рабочих мест на строительной площадке обычно производится в масштабах роты или взвода. Командиру отделения или начальнику команды выдается план той части площадки, которая будет рабочим местом отделения или команды. Обычно на рабочей площадке предусматриваются: места для укладки, зоны и приспособления для обработки материалов и конструкций, места стоянки обслуживающих работу механизмов, порядок перемещений материалов в процессе их изготовления и размещения других устройств и приспособлений.

Нужные для работы материалы и полуфабрикаты следует располагать в порядке их расходования, по возможности ближе к месту укладки, но так, чтобы они не стесняли движений исполнителя. Инструмент и приспособления должны быть всегда под рукой и соответствовать выполняемой работе.

При организации рабочего места необходимо предусматривать закрепление за каждым специалистом доброкачественного механизированного инструмента.

При работе на высоте или над водой рабочим местом должны служить огражденные перилами площадки (подмости, люльки, паромы, рештования).

В последующих главах, при разборе конкретных видов работ, приводится ряд примеров организации рабочего места.

Командир отделения или начальник команды должен выполнять следующие правила: перед началом работы (обычно накануне) получить необходимый инструмент и приспособления и закрепить это оборудование за исполнителями; проверить заправку и готовность инструмента к работе; заблаговременно, до начала основных работ, закончить все работы по оборудованию рабочего места команды; проверить обеспеченность предстоящей работы материалом, деталями и конструкциями, а также готовность к работе механизмов.

Чтобы все звенья, входящие в состав отделения или команды, одновременно выполнили заданную работу, не-

обходимо определить последовательность выполнения работы каждым звеном во взаимодействии с другими звеньями, а также уточнить состав звеньев во избежание простоев отдельных исполнителей. В этом и заключается организация работы отделения. Для достижения лучшего взаимодействия между звеньями составляют график работ, где указывают, какие работы поручаются тому или иному звену, сколько времени необходимо на выполнение этих работ и какое количество исполнителей требуется.

Известно, что любая работа состоит из ряда мелких работ, которые должны выполняться в определенной последовательности. Так, например, чтобы оборудовать площадку для изготовления рам (рис. 120), надо произвести планировку грунта, разбивку площадок и ям для ступень стеллажа, отрыть ямы, установить стулья и закопать их, заготовить и уложить прогоны по стульям и поставить на них упоры для сжимов, уложить лаги для настилов и пришить к ним доски. Каждую из этих мелких работ можно поручить определенным звеньям. Совершенно очевидно, что нельзя одновременно установить стулья, разбить для них площадки и выкопать ямы, но поднести материал для ступень и нарезать его по требуемым размерам одновременно с разбивкой площадок и копанием ям можно. Таким образом, ряд мелких работ можно совмещать по времени или вести параллельно, чтобы звенья, выполняющие эти работы, могли закончить их к одному сроку. Параллельно можно готовить сжимы и отрывать ямы, заготавливать прогоны и устанавливать столбы и т. п. Благодаря этому можно ускорить выполнение работы в целом и лучше использовать труд всех участников.

Такой метод работ широко применяется при скоростном строительстве и на восстановительных работах как при организации работ, выполняемых отделением, так и при более крупных работах.

Из приведенного примера видно, что основой графика организации работ является определение последовательности и параллельности отдельных видов работ. Чем больше работ выполняется параллельно (одновременно), тем лучше. В связи с этим уточняются составы звеньев, способы производства работ, потребность в механизмах и порядок материального обеспечения.

Составление графика организации работ является одним из видов проектной работы, выполняемой при производстве работ.



Для более успешного выполнения этой проектной работы заблаговременно составляют типовые технологические карты и разрабатывают правила производства наиболее часто встречающихся работ. В технологических картах обычно излагают указания по организации рабочего места, мероприятия по обеспечению работ материалами, инструментом и механизмами, последовательность выполнения и способы производства отдельных операций. В картах произведен подсчет количества работающих по отдельным операциям и в целом, а также времени, необходимого для их выполнения. Обычно к карте прилагают график работ.

В технологических правилах излагаются обобщенный и проверенный опыт выполнения работ и наиболее целесообразная для данных условий организация труда. Применение технологических карт значительно облегчает организацию работ и является обязательным.

В типовых технологических картах задача организации работ решена для определенных условий, поэтому командир отделения обязан приспособить типовое решение к своим условиям работ и добиться производительности труда не ниже установленной.

По многим видам работ типовые технологические карты не представляется возможным составить из-за большой разнотипности работ и условий их выполнения (сооружение массивных опор мостов, устройство котлованов и др.), следовательно, для этих работ особо важным является предварительная (проектная) разработка организации (графика) работ самим командиром отделения.

### Понятие о нормах выработки и нормах времени

Для того чтобы правильно спроектировать организацию работ внутри отделения (составить график работ), необходимо уметь пользоваться установленными для разных видов работ нормами затрат времени для данного состава исполнителей (звена, команды). Уметь пользоваться этими нормами важно и для определения стоимости работ.

Квалификацию (мастерство) рабочего определяют количеством и качеством работы, выполняемой им за рабочий день (смену).

В СССР продолжительность рабочего дня (смены) строителей установлена законом и равна 7 ч.

Наименьшее количество продукции, которое должен

выполнить рабочий или звено (команда) в течение рабочего дня (смены), называется нормой выработки. Например, при отеске бревен диаметром 30 см на два канта норма выработки одного рабочего равна 40 пог. м бревен. Это значит, что один человек должен отесать за смену не меньше 40 пог. м бревен.

Нормой времени называется количество рабочего времени, которое необходимо затратить рабочему звену или команде на выполнение работы по изготовлению единицы продукции. Это количество получается путем умножения времени, затраченного звеном (командой), на количество человек, входящих в состав звена. Нормы времени измеряются в человеко-часах или человеко-днях (человеко-сменах). Так, например, на отеску 40 пог. м бревен на два канта один человек затрачивает одну смену. Норма времени на 1 пог. м будет  $(1 : 40) \times 1 = 0,025$  чел.-смены (чел.-дня). Часто нормы времени даются не на единицу, а на 10, 100 и более единиц продукции. Размеры единиц продукции, на которые даются нормы времени, зависят от поставленной цели. Чем мельче выполняемые работы, тем меньше размер единицы продукции для определения нормы времени, тем большая норма выработки дается на одного рабочего или на звено.

Такие работы, как изготовление рамы или блока опоры, забивка свай копром, монтаж, перекачка пролетных строений, и другие аналогичные работы могут нормироваться как по отдельным более мелким работам, так и в целом на звено, команду или на механизм. Это зависит от того, какое максимальное разделение труда принимается при определении состава звена.

Нормы времени и выработки изложены в специальных сборниках, называемых Едиными нормами и расценками. Эти сборники выпускаются по видам работ и разделяются на отделы. Так, во 2-м отделе приведены нормы на земляные и связанные с ними работы, в 4-м отделе — на свайные работы, в 12-м отделе — на плотничные работы и т. д.

Расценкой называется стоимость оплаты за выполнение данной единицы продукции при сдельной оплате труда.

### Обязанности командира отделения по организации работ

Командир отделения (начальник команды) должен знать состав своего отделения (команды) по специально-

стям и квалификации (разряду), характер и объем предстоящих работ. Он обязан составить график работ, получить наряды на эти работы, проверить подготовленность фронта работ, организовать получение материалов, полуфабрикатов и готовых конструкций, а также инструмента для работы, распределить личный состав по видам работ и определить задание исполнителям. Кроме того, он сам должен принимать непосредственное участие в выполнении наиболее сложной работы, обучать подчиненных передовым приемам работ, производить промеры и разбивку простых конструктивных частей сооружения или небольших сооружений в целом, разметку деталей и расчерчивание врубков, заточку и заправку инструментов.

Командир отделения обязан:

- требовать от подчиненных высококачественного выполнения работ и бережного отношения к материалам и инструменту;

- при допущении дефектов в работе требовать немедленного их исправления;

- внимательно следить за поддержанием трудовой и воинской дисциплины на работах, порядка и чистоты на рабочих местах;

- добиваться эффективного использования рабочего времени;

- разъяснять исполнителям условия проведения работ и оплаты труда, производить обмеры и подсчеты выполненных работ, принимать их от исполнителей и сдавать командиру взвода.

Командир отделения (начальник команды) отвечает за безопасность всего личного состава, которым он руководит. Он обязан проверять, все ли его подчиненные знают правила техники безопасности и умеют ли применять их во время работ. Перед началом работ он обязан инструктировать личный состав по соблюдению правил безопасности в конкретной обстановке.

Основными причинами несчастных случаев на работах являются:

- неправильная организация работ и недостаточный технический надзор за работой;

- нарушение дисциплины исполнителями;

- неисправность механизмов и инструмента.

В результате этих причин на мостовых работах может быть:

- падение с высоты, с движущегося транспорта, в воду, наезд транспорта на человека;

- поражение электрическим током, ожоги, завалы грунтом в котлованах;

- ушибы и ранения падающими предметами, инструментом, торчащими гвоздями, оторвавшимися концами каната;

- затягивание одежды и затем части тела открытыми ремнями или шестереночными передачами, канатами кранов, полиспастов.

На это следует обращать особое внимание при инструктаже и принимать меры предосторожности.

#### Вопросы для повторения

1. Что такое комплексная механизация и индустриальный метод строительства?
2. Каковы основные задачи организации работ?
3. Что такое фронт работ и рабочее место?
4. Что называется нормой времени и нормой выработки?
5. Как по норме времени подсчитать норму выработки?
6. Каковы обязанности командира отделения по организации работ?

## ГЛАВА 6

### УСТРОЙСТВО КОТЛОВАНОВ

В естественных условиях грунт не всегда бывает достаточно прочным или устойчивым для того, чтобы основать на нем сооружение. Поэтому фундамент заглубляют в грунт до прочного основания. Если основание заложено неглубоко, то для устройства фундаментов малых мостов и труб достаточно вырыть котлован до этого основания. Если же заложение глубокое, то применяют свайные фундаменты (свайные основания). При этом во временных мостах головы свай располагают выше уровня поверхности грунта или воды и котлованов не применяют. Такое расположение голов свай допускается и на постоянных мостах при отсутствии ледохода и наледей (свайно-эстакадные мосты, береговые опоры — устои, путепроводы). Однако при устройстве опор на реках с ледоходом располагать головы свай выше поверхности грунта или воды не разрешается, поэтому при свайных фундаментах часто также требуется устраивать котлованы.

Устройство котлованов заключается в производстве земляных работ (рытье котлована) и работ по откачке воды из котлована (водоотлива). Так как искусственные сооружения обычно располагаются в низких местах, где грунтовые воды находятся близко от поверхности грунта, а также на воде, то работы по откачке воды из котлованов при сооружении мостов и даже труб широко распространены.

Чтобы уменьшить приток воды в котлован, его ограждают от воды. Обычно делают шпунтовое ограждение, стенки которого незначительно пропускают воду (рис. 85). Верх ограждения располагают на 20—40 см выше наибольшего уровня грунтовой воды и на 70 см выше наиболь-

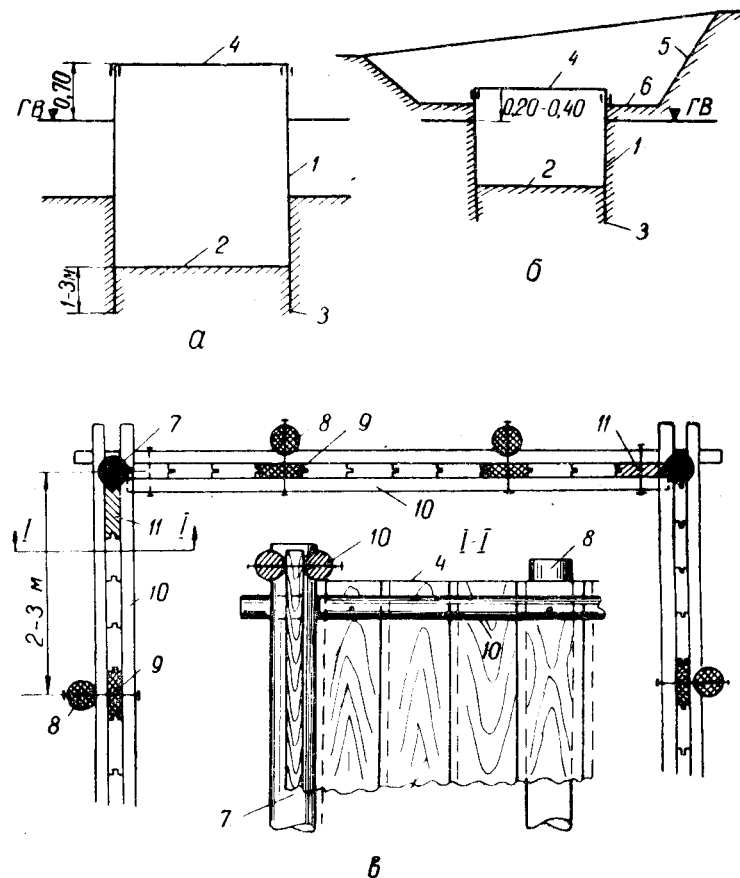


Рис. 85. Устройство котлованов с деревянным шпунтовым ограждением: а — котлован в шпунтовом ограждении на местности, покрытой водой; б — котлован на суше, ниже уровня грунтовых вод; в — деталь устройства шпунтового ограждения; 1 — шпунтовое ограждение; 2 — дно котлована; 3 — острие шпунта; 4 — верх шпунтин; 5 — откос котлована (выше уровня грунтовых вод); 6 — берма для производственных целей; 7 — угловая свая (с двумя гребнями); 8 — маячная свая; 9 — маячная шпунтина; 10 — направляющие схватки (обвязка); 11 — закладная шпунтина (с двумя пазами)

шего горизонта воды в реке, который возможен при устройстве фундамента. Глубину забивки шпунта и шпунтовых свай выбирают такой, чтобы их низ (острие) был ниже подошвы котлована не меньше чем на 1—2 м в зависимости от рода грунта (чем плотнее грунт, тем глубина забивки меньше).

Для обеспечения прочности ограждения его укрепляют распорками, а для правильной и плотной забивки шпунтин забивают маячные сваи и устраивают обвязку поверху. При глубине до 3 м в качестве шпунта применяют одиночные доски толщиной до 6 см, при глубине 4—6 м — брусья сечением от 8 × 8 до 12 × 12 см или сплотки из трех досок. Для невысоких ограждений — до 4 м от дна котлована — достаточен один ряд распорок по высоте, в верхнем ярусе или посередине.

Для устройства шпунтовой стенки необходимо сначала забить угловые и маячные сваи и шпунтины, к которым крепят направляющие схватки (обвязку) из бревен. Затем в промежутки, образованный обвязкой, забивают шпунт. Маячные сваи не отличаются от обычных свай. Угловые сваи имеют по два гребня.

По ширине и длине котлована распорки в шпунтовом ограждении располагают так, чтобы можно было применять механизмы для рытья котлована. При выемке грунта грейферами емкостью 0,25 м<sup>3</sup> между распорками расстояние должно быть не меньше 1,5 м.

До уровня грунтовых вод котлованы устраивают без ограждений с откосами крутизной 1:1,5 в песках, гравийных и галечных грунтах, 1:1 — в суглинках и супесках и 1,5:1 — в глинах.

Простейшими котлованами являются котлованы под звенья труб глубиной до 1 м. Обычно приток воды в них бывает небольшим и их устраивают без ограждений. Эти котлованы отрывают бульдозером за несколько ходов. Работа заключается в снятии растительного слоя и отрывке грунта на требуемую глубину.

После устройства фундамента оставшиеся пазухи засыпают грунтом с послойным трамбованием (уплотнением).

При большей глубине котлована его отрывают легким экскаватором на автоходу типа Э-255, Э-258 и другими с емкостью ковша 0,25 м<sup>3</sup>, оборудованным грейфером. Наиболее эффективны одноканатные грейферы. При падении на грунт челюсти (лопасти) грейфера раскрываются и погружаются в грунт, а при подъеме они закрываются, захватывая грунт. Производительность рытья котлованов грейфером до 150 м<sup>3</sup> в смену в зависимости от рода грунта.

При мокрых глинистых грунтах котлован разрабатывают на 5—10 см ниже проектной отметки и подошвы фундамента и в его основание втрамбовывают слой щебня

толщиной не меньше 10 см с предварительным удалением верхнего разжиженного грунта со дна котлована.

В сухих глинистых грунтах котлован разрабатывают с недобором до проектной отметки подошвы на 10—20 см, чтобы окончательную планировку и зачистку производить непосредственно перед закладкой фундамента.

При рытье котлованов грейферами откачивать воду не требуется, как это делается при рытье вручную.

После отрывки котлована откачивают воду, производят освидетельствование и зачистку дна котлована и приступают к работам по устройству фундамента (забивка свай, устройство подушки, кладка массивной части фундамента). Во время этих работ также время от времени откачивают воду.

Чтобы не повредить дно котлована, воду при откачке забирают из специально отрытых приямков размером в плане 1 × 1 м, находящихся за пределами очертания массивной части фундамента и называемых водосборными колодцами (зумпфами). Дно этих колодцев располагают ниже дна котлована. Для обеспечения необходимого забора воды размеры котлована (ограждаемой части) в плане увеличивают по сравнению с размером массивной части фундамента на 20—30 см в каждую сторону. Откачиваемую воду отводят за пределы котлована по желобам.

Перед устройством котлована следует иметь разбитую на местности продольную ось трубы (моста) и поперечные оси его опор.

Разбивку производят на обноске (рис. 86, а), на которую гвоздями или масляной краской наносят положение продольной и поперечной осей и проектные размеры котлована и фундамента опоры. От этих осей командир отделения путем непосредственных промеров определяет границы котлована, угловые и другие характерные точки, руководствуясь проектными размерами фундамента. При этом в соответствии с проектом производства работы даются необходимые запасы, учитывающие места расстановки механизмов, места отвала грунта, условия и способы водоотвода, забивки шпунта, установки опалубки для бетонирования фундамента и другие данные.

Высотные отметки на опоры переносят с репера путем нивелировки (рис. 86, б). После сооружения фундаментов отметки осей при помощи теодолита и промеров переносят

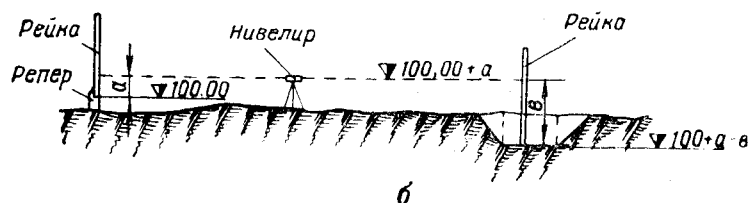
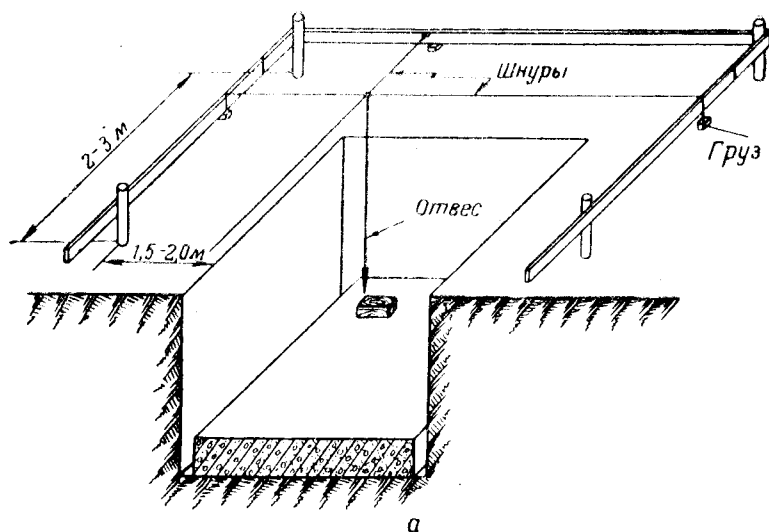


Рис. 86. Разбивка котлована:

а — обноска у котлована; б — перенос высотной отметки

на поверхность бетона и закрепляют там. Эти знаки используются для разбивки опалубки, установки пролетных строений и других работ.

#### Вопросы для повторения

1. Какие работы выполняются при устройстве котлованов?
2. Как устраивается шпунтовое ограждение?
3. Как разбивают котлован?

## ГЛАВА 7

### СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

#### Сваи и их изготовление

Сваи изготавливаются из дерева, железобетона и металла. Самое широкое распространение на восстановительных работах, а также для строительства временных сооружений имеют деревянные сваи, изготавливаемые из сосны, ели, лиственницы и кедра. Для капитальных мостов и труб применяются в основном железобетонные сваи.

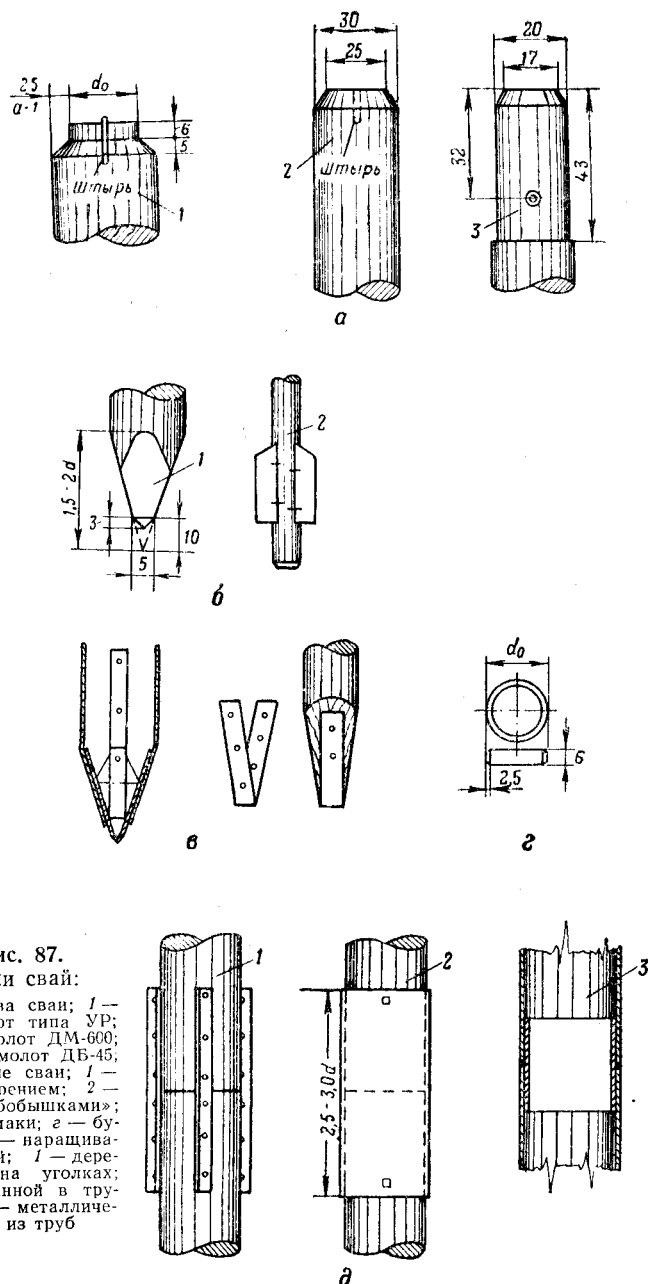
Для изготовления свай используются бревна длиной от 6,5 до 8,5 м, диаметром от 16 до 28 см со здоровой прямой древесиной не ниже второго сорта любой влажности. Сваи для подмостей могут изготавливаться из лесоматериала третьего сорта.

Допустимая кривизна бревен (наибольшее отклонение оси бревна от оси, проведенной через концевые сечения) для изготовления свай и уменьшение величины диаметра бревна от вершины к комлю не должны превышать 1:100 длины.

Диаметром сваи считается средний диаметр, равный полусумме диаметров верхнего и нижнего сечений. Сваю забивают в грунт тонким концом.

Обработка головы (верхнего конца) свай (рис. 87, а) заключается в опиловке торца по плоскости, перпендикулярной оси сваи, и отеске ее под бугель (при забивке молотом типа УР) или под выточку пята шабота (при забивке штанговым молотом). В центре торца головы сваи, предназначенной для забивки молотом типа УР, высверливают отверстие диаметром 16—19 мм, в которое при установке молота входит штырь шабота.

Бугелем называют кольцо, сваренное из полосовой стали и предназначенное для предохранения головы сваи



от размочаливания. Бугель является инвентарным устройством, и после забивки одной сваи его переставляют на другую. Один бугель может быть использован для нескольких десятков свай.

Нижний конец сваи заостряют на четыре грани с приглушением конца (рис. 87, б). Если грунты слабые, то острие не делают и забивают сваи с тупым концом. Для обеспечения заводимости молота в очень слабых грунтах, помимо этого, на конце сваи устраивают «бобышки» — отрезки бревна (рис. 87, в), прикрепляемые скобами или болтами. При забивке сваи в гравелистый грунт на острие сваи насаживают металлический сварной наконечник — башмак.

Для контроля за ходом забивки сваю размечают по всей ее длине, начиная от острия через каждые 50 см, а затем через 10 и 5 см.

При недостаточной длине бревен сваи наращивают до необходимой длины заблаговременно или в ходе забивки путем присоединения наработка.

При заблаговременном наращивании забивку свай можно производить без перерыва. Однако этот способ не всегда можно применить (например, если забиваются сваи длиной, превышающей высоту стрелы копра, или пробные сваи). Сваи наращивают (рис. 87, б) впритык с забитым в центры торцов штырем и соединением бревен четырьмя уголками, впритык с соединением бревен трубой, а также вполдерева с хомутами. Стык вполдерева ослабляет сваю в месте сращивания бревен и для свай в основаниях опор мостов не применяется.

По длине одиночной сваи разрешается делать не более одного стыка, с таким расчетом, чтобы стык после забивки располагался ниже поверхности грунта не меньше чем на 2 м. Диаметры бревен в месте стыкования их должны быть одинаковыми.

Для увеличения несущей способности деревянных свай и для повышения жесткости их применяют сваи-сплотки (рис. 88). Эти сваи изготовляют путем сплачивания болтами предварительно окантованных (опиленных или отесанных) бревен. Сваи-сплотки изготовляют из двух и четырех бревен. Стыки бревен располагают вразбежку.

Одиночные сваи изготовляет звено в составе двух человек. Для работы выбирают ровную площадку, около которой выгружают подвезенные бревна. Для удобства перекатки и обработки свай на площадке предварительно вы-

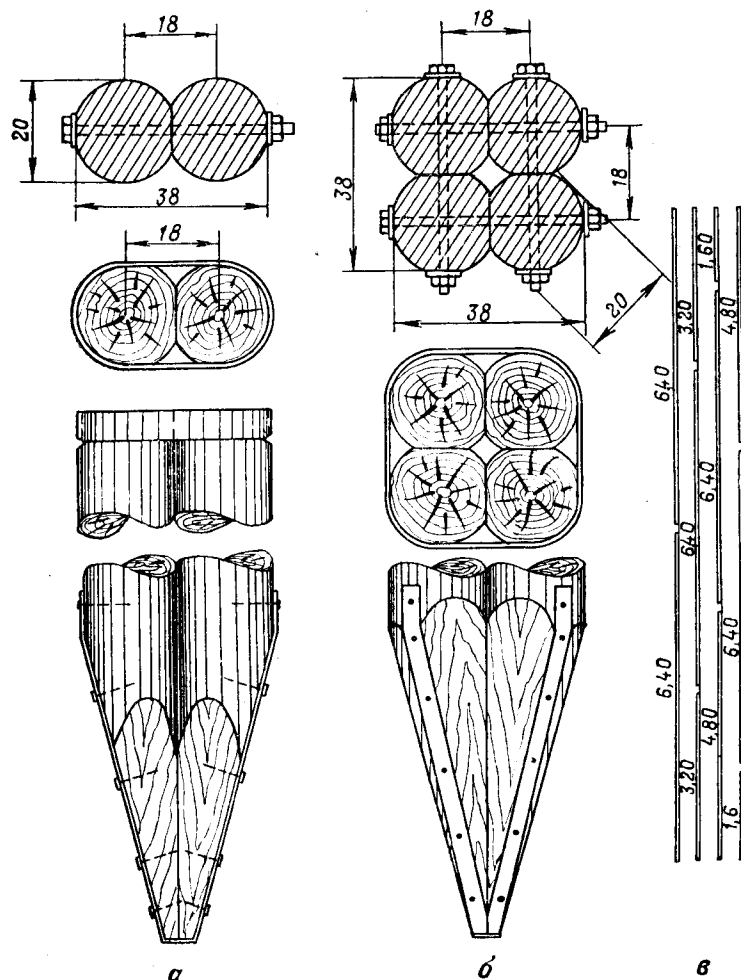


Рис. 88. Свай-сплотки (пакетные сваи):

*а* — из двух бревен; *б* — из четырех бревен; *в* — схема стыкования бревен в сваях-сплотках

кладывают лаги. На площадке для каждого звена отводят рабочее место шириной не меньше 1 м по всей длине обрабатываемого бревна, а также места для промежуточного склада готовых свай и для склада запаса бревен.

Работа по изготовлению свай состоит из расчерчивания головы и острия, обделки головы и выделки острия свай.

Все эти операции выполняют на бревне, закрепленном скобами. Голову сваи расчерчивают карандашом по внутренней поверхности бугеля, приложенного к опиленному торцу сваи, и обделывают топором.

Острые размечают и выделывают по специальному деревянному шаблону (рис. 89, *а*), на котором нанесены необходимые размеры острия и оставлены места для пропила цепной пилой. Шаблон надевают на конец бревна, строго выверяют его положение и производят два пропила по обеим сторонам. Затем бревно поворачивают на 90°, снова делают два пропила и топором обрабатывают заострение (рис. 89, *в*), обращая внимание на правильность формы заострения, так как от нее зависит правильность забивки свай.

При выделке острия топором для свай небольших диаметров разметку производят следующим образом (рис. 89, *б*). По обе стороны от центра кольцевого сечения бревна отмеряют по 2,5 см. Через намеченные точки отвесом со шнуром отбивают две вертикальные линии. Для этого натертый мелом шнур при свободном (вертикальном) положении прижимают к граням торца в точках I—I. Натянутый шнур оттягивают за середину и отпускают так, чтобы при ударе шнура на торце осталась меловая линия. Затем с помощью метра и угольника проводят две горизонтальные линии на расстоянии 2,5 см от центра. После этого по длине сваи отмеряют расстояние, равное 1,5—2,0 диаметра бревна за вычетом 7 см, и очерчивают круг — границу затески III, к точкам I—I и к линии III прикладывают шнур (сначала с одной, а затем с другой стороны бревна) и отбивают линию путем оттяжки шнура в вертикальном направлении. По намеченным таким образом линиям IV отесывают две грани. После поворота бревна на 90° и закрепления его скобами вновь расчерчивают, отесывают две остальные грани и обрабатывают заострение. Звено из двух человек может за смену изготовить 15—20 свай.

Железобетонные сваи изготовляют сплошными квадратного сечения с размером сторон квадрата 30, 35 и 40 см и длиной до 15—20 м; они могут быть круглыми в виде полых труб (оболочек) диаметром 40—80 см. Трубчатые сваи изготовляют звеньями длиной до 9 м, которые стыкуются на месте до необходимой длины. Железобетонные сваи изготовляют на полигонах и заводах.

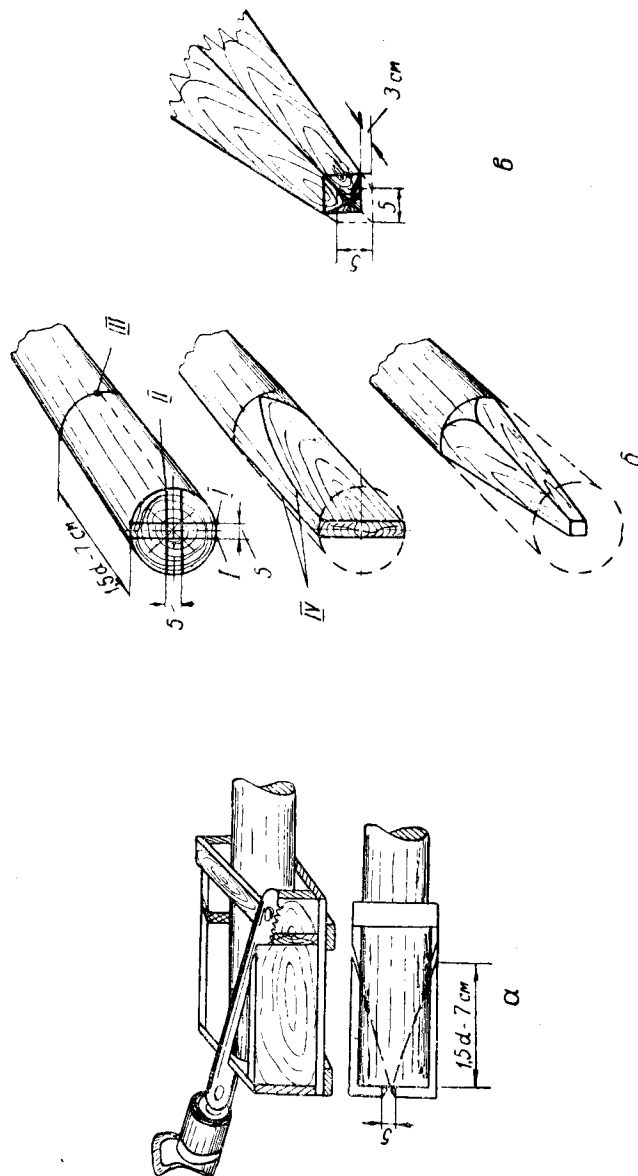


Рис. 89. Последовательность операций при выделке острия свай:  
а — при выделке пилой в шаблоне; б — при выделке топором; в — обделка заострения

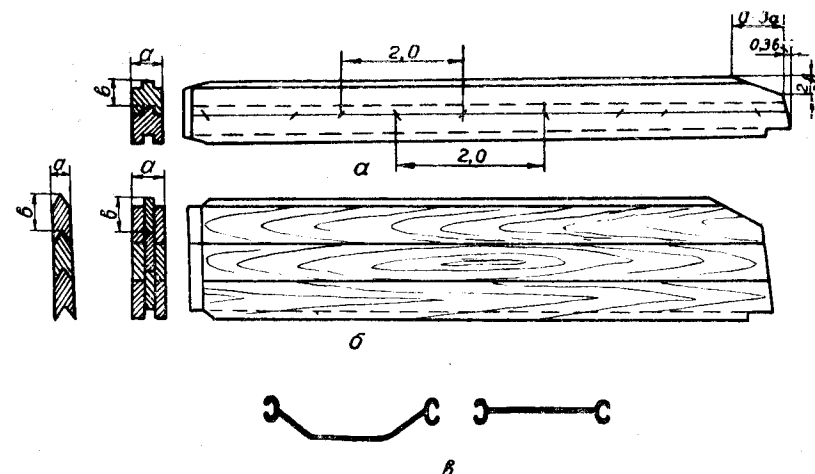


Рис. 90. Шпунт:

а — из бруса; б — из досок; в — профили металлического шпунта

Толщина гребня должна быть равна  $\frac{1}{3}$  толщины бруса, а высота равна его толщине, но не больше 5 см. Ширина и глубина паза должны обеспечивать свободное вхождение в него гребня (должны быть на 3—4 мм шире и на 2—4 мм глубже).

Для ускорения забивки шпунтового ряда отдельные шпунтины соединяют в пакеты скобами, а головы объединяют бугелем прямоугольной формы. Ширина пакета назначается в зависимости от ширины ударной части молота (бабы).

Чтобы гребни забитых свай и шпунтин плотно входили в пазы забиваемых шпунтин, затеску их концов производят со скосом (рис. 90).



Брусчатый шпунт заготавливают на стройдворах или на заводах. Клееный шпунт также рекомендуется изготавливать в заводских условиях. На месте работ изготавливают шпунтины из досок (сплотов) на гвоздях.

При ограждении больших и глубоких котлованов применяют инвентарный металлический шпунт. Металлический шпунт изготавливают в виде прокатных балок специальных профилей (плоских и корытообразных), на боковых гранях которых имеются замки для плотного смыкания отдельных шпунтин.

### Вспомогательные работы

**Разбивка свайного основания.** Порядок и расположение свай в опоре или в основании определяются проектом. Перенос данных проекта с чертежа на местность называется разбивкой сооружения.

Для разбивки моста или трубы необходимы:

— восстановление и закрепление продольных осей сооружения;

— разбивка и закрепление поперечных осей опор;

— детальная разбивка положения фундаментов;

— закрепление и перенесение высотных отметок.

Продольную ось сооружения (рис. 91, а) закрепляют путем установки на оси парных (створных) столбов (кольев) 1 и 2, причем один из них принимают за основной и от него делают все дальнейшие промеры. В первую очередь находят места пересечения поперечных осей опор с продольной осью сооружения. Все промеры делают стальной лентой или стальной рулеткой по горизонтально натянутой проволоке. В нужных местах забивают колья.

При необходимости промеров на крутом берегу их делают ватерпасовкой при помощи рейки с уровнем, отвеса и вспомогательных колея (рис. 91, б).

Направления под прямыми углами разбивают геодезическим инструментом, а в неответственных случаях путем построения веревочного прямоугольного треугольника (рис. 91, в). Для этого на оси, от которой необходимо произвести разбивку направления под углом  $90^\circ$ , выбирают ровную площадку и ставят две вешки 11 с интервалом 4 м. На разбивочном шнуре отмеряют участки длиной 3, 4 и 5 м.

Четырехметровый участок — катет треугольника — укладывают на ось, совмещая его концы с положением ранее установленных вышек. Начало и конец участков дли-

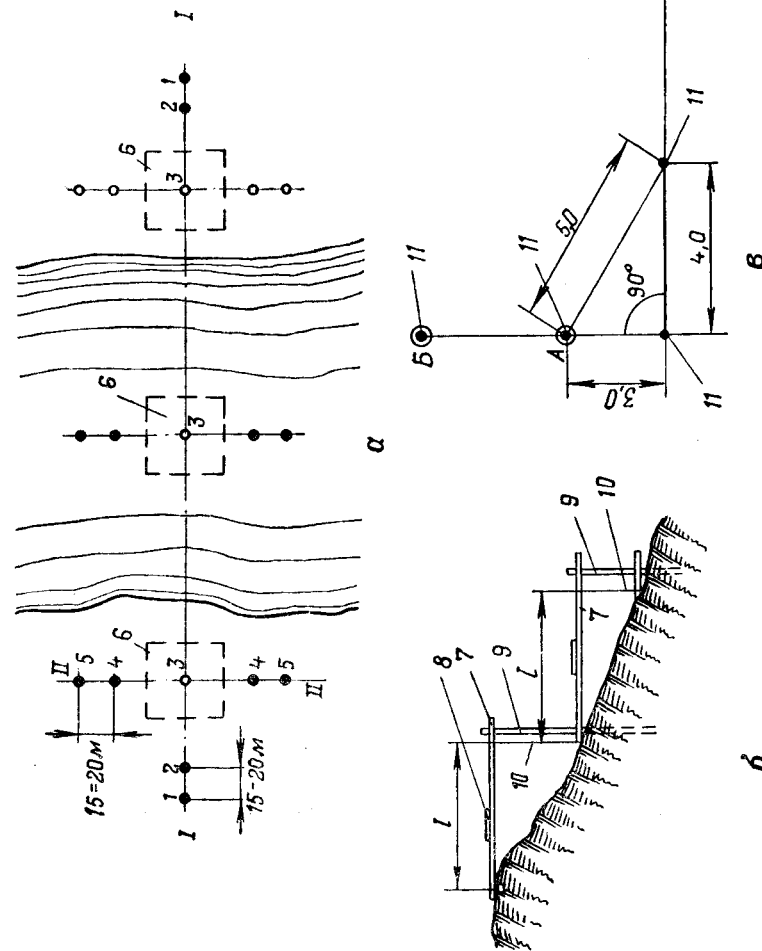


Рис. 91. Разбивка осей опор:

а — разбивка осей; б — ватерпасовка; в — разбивка прямых углов веревочным треугольником; 1 и 2 — створные (парные) столбы (колья) продольной оси моста; 3 — места пересечения поперечных осей опор с продольными; 4 и 5 — парные столбы поперечных осей опор; 6 — предельное очертание фундамента и котлована; 7 — рейка; 8 — уровень; 9 — колья; 10 — отвес; 11 — вешки

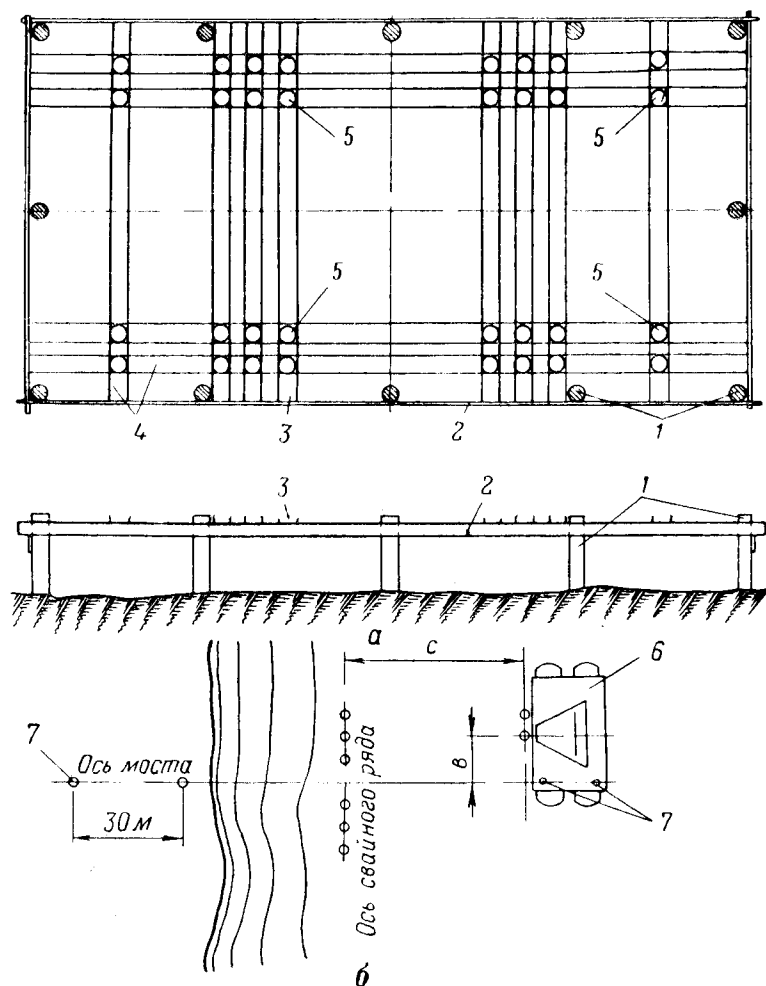


Рис. 92. Детальная разбивка свайного основания:

$a$  — обноски свайной опоры;  $b$  — разбивка свайной опоры методом створной засечки; 1 — сваи обноски; 2 — доски; 3 — разбивочные гвозди; 4 — разбивочная проволока; 5 — места для забивки свай; 6 — паром с копром; 7 — створные столбы оси моста;  $b$  — расстояние от оси моста до свай;  $c$  — расстояние между рядами свай

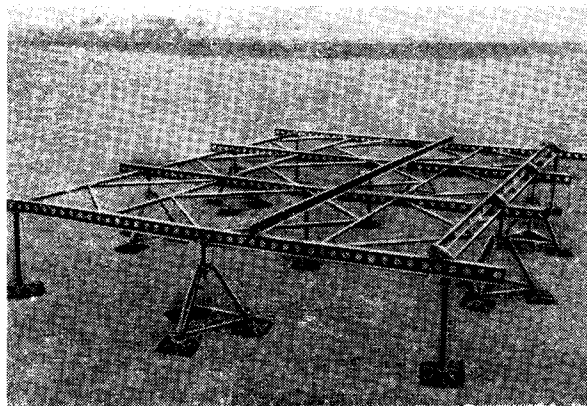
ной 3 и 5 м соединяют между собой в точке  $A$  и в ней ставят вешку, которая вместе с вешкой, установленной в вершине треугольника, и будет определять направление под углом  $90^\circ$  к оси. По створу  $A-11$  устанавливают дополнительные вешки  $B$ .

После закрепления осей производят детальную разбивку положения фундамента и свай опоры, для чего вокруг каждой опоры сооружают обноску за пределами очертания фундамента и котлована (рис. 92). Обноску делают из прочных кольев или свай 1, к которым пришивают доски 2 толщиной 4—5 см. На ребрах досок наносят расстояния между осями свайных рядов, а по направлению граней свай забивают гвозди 3. При бойке свай на эти гвозди натягивают проволоки 4, которые образуют ячейки, обозначающие места забивки свай 5. Углы обносок должны быть строго выверены. Для опор временных мостов на суше обноску не делают и разбивку положения свай производят при помощи треугольного шаблона от продольной и поперечной осей.

В случае забивки свай на воде разбивку делают на копровых подмостях или на специальной направляющей, хорошо закрепленной плавающей раме. Определять место забивки свай на воде можно методом створной засечки путем промеров расстояний и створного провешивания (рис. 92, б). Закреплять оси и обноску необходимо с расчетом сохранения разбивочных знаков до конца сооружения опор. Начальник разбивочной команды обязан составить акт и передать произведенную разбивку начальнику копровой команды под расписку. Всякую переноску разбивочных знаков делают с обязательным участием лица, производившего разбивку.

**Устройство подмостей для копров.** Для удобства установки и передвижек копров делают копровые подмости. При глубине воды свыше 1,5—2 м, когда сооружение подмостей становится невыгодным, копры устанавливают на паромы.

На рис. 93 показаны общий вид и особенности устройства металлических инвентарных подмостей конструкции УЖВ, предназначенных для забивки свай копрами КДМ-1. Комплект подмостей площадью  $10 \times 15$  м состоит из шести пирамидальных и шести стоечных опор на башмаках, четырех прогонов, горизонтальных связей между прогонами и гибких растяжек между опорами.



а

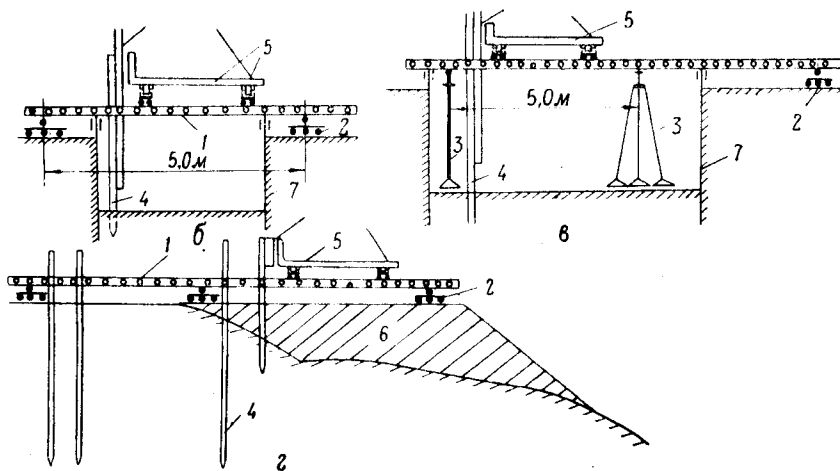


Рис. 93. Металлические инвентарные подмости под копер:

а — общий вид; б — лежневые подмости над котлованом; в — стоечные подмости в котловане; г — лежневые подмости для свай временных мостов; 1 — инвентарный прогон; 2 — лежневые опоры; 3 — инвентарные стойки; 4 — сваи; 5 — копер; 6 — островок (площадка из грунта); 7 — шпунтовое ограждение

Подмости могут устанавливаться на суше, в котлованах и на дне неглубоких водоемов. Горизонтальность подмостей при установке их на площадке или на дне реки, имеющих небольшие неровности, обеспечивается путем раздвижки опор подъемно-опускными винтами. Поверх прогонов под-

мостей укладывают направляющие балки, на которые устанавливают копер, и настил из досок.

Направляющие балки имеют в верхней части швеллеры, уложенные полками вверх, по которым копер своими катками передвигается вдоль ряда свай. К другому ряду свай копер передвигается вместе с направляющими балками по прогонам. Расстояние между опорами 5 м, между направляющими балками равно базе (колее) копра КДМ-1 и составляет 3,34 м.

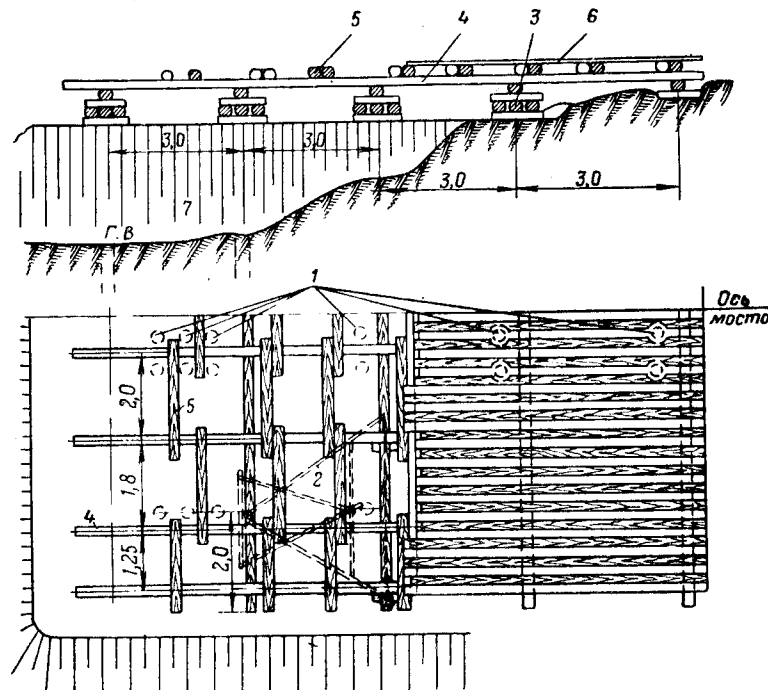


Рис. 94. Подмости из подручных материалов:

1 — сваи; 2 — копер; 3 — лежневые опоры; 4 — прогоны; 5 — поперечины; 6 — настил; 7 — островок

Элементы подмостей скрепляют между собой болтами. Собирают подмости вручную или с помощью автомобильного крана.

Подмости перевозят на автомобилях в разобранном виде.

Подмости из подручных материалов на суше делают в виде горизонтального настила из досок, уложенных на бревенчатые или брусчатые поперечины и прогоны (лежни).

Подмости на лежнях устраивают на сравнительно ровной поверхности грунта и на льду. Высота их обычно не превышает 0,5 м. При неровностях грунта, превышающих 0,5 м, устраивают островки (площадки из грунта) при помощи бульдозеров и на них лежневые подмости (рис. 94). При глубине воды до 1,5 м поперечины опирают на сваи или козлы и рамы.

Размеры подмостей в плане зависят от размеров свайного основания и размеров копра в плане (рис. 95). Вы-

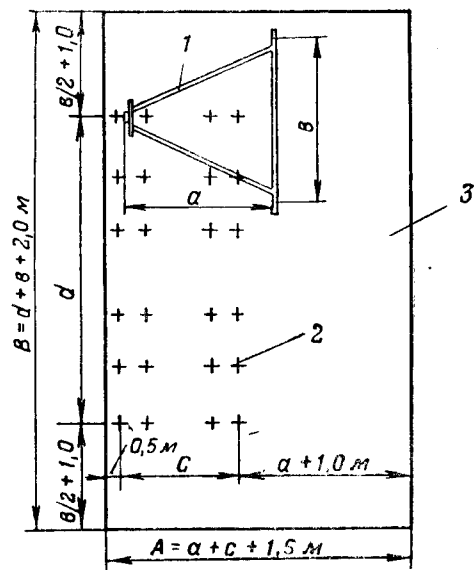


Рис. 95. Определение размеров копровых подмостей:

1 — копер; 2 — сваи; 3 — подмости

сота подмостей должна быть минимальной. Она зависит от уровня воды в реке во время работы, от уровня голов свай шпунтового ограждения и в некоторых случаях от длины забиваемых свай. Расстояние между опорами подмостей зависит от размеров и количества поперечин и равно 2—3 м. Толщина досок настила 3—4 см, расстояние между поперечинами диаметром 20 см 1,5—2,0 м.

Опоры подмостей не должны мешать постройке основной опоры. Так как подмости рассчитываются под сравнительно небольшую нагрузку, то сооружение их отличается

простотой: прогоны укладывают в один ярус, элементы соединяют на штырях и скобах, вместо схваток допускается расшивка стоек и свай досками или пластинами. Сваи забивают молотами ДБ-45.

Постройка подмостей начинается с разметки места укладки и установки лежней, козел, рам и свай. Для про-

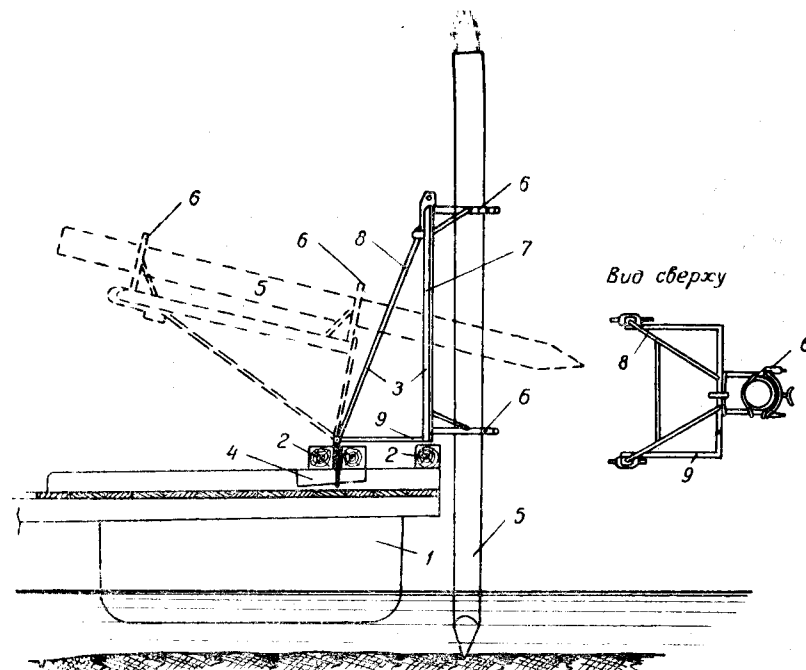


Рис. 96. Приспособление для установки свай ПУС-1 (пунктиром показано положение ПУС во время укладки свай):

1 — понтон; 2 — установочные бруссы; 3 — ПУС-1; 4 — клинья крепления; 5 — свая; 6 — молоты; 7 — передняя рамка ПУС; 8 — подкосная рамка; 9 — опорная рамка

меров высот по углам подмостей забивают шесты, на которых по уровню размечаются высотные отметки.

Работу по забивке свай дизель-молотом ДБ-45 производят так: на приспособление для укладки свай ПУС-1, смонтированное на легком пароме (рис. 96), в наклонном положении укладывают сваю 5. После закрепления хомутами 6 сваю вместе с вертикальной 7 и наклонной 8 рамками устанавливают в вертикальное положение, опускают на грунт и закрепляют расчалками. На голове сваи закрепляют обжим молота и молот запускают.

В целях ускорения забивки на пароме устанавливают два ПУС-1 и работу ведут двумя молотами одновременно. На каждом молоте работают четыре человека.

По окончании забивки свай по доске, установленной по уровню, срезают сваи и на них укладывают насадки. В это время на берегу изготавливают рамы, выкладывают клетки и заготавливают прогоны.

Для быстрейшего сооружения подмостей все работы ведут одновременно.

Размеры подмостей должны быть выбраны с учетом условий сборки копра, особенно его стрелы. Для этого необходимо заранее определить место сборки и выбрать направление укладки стрелы с таким расчетом, чтобы стрела могла быть собрана на подмостях. При ограниченных размерах подмостей для сборки стрелы устанавливают дополнительно козлы, лежни, забивают сваи, по которым укладывают насадки в направлении, поперечном оси стрелы, или собирают стрелу на понтонах.

**Оборудование паромов для забивки свай на плаву.** Полупонтоны для установки на них копров собирают в паромы, которые могут комплектоваться по различным схемам в зависимости от типов копров и понтонов. Паром (рис. 97) из понтонов типа ТМП предназначен для установки на нем копра КДМ-2м.

Паром в основном собирают из табельного имущества ТМП (полупонтоны, полупрогоны, щиты настила, пажилы, болты). К табельному имуществу добавляют два швеллера № 30а длиной по 2500 мм, предназначенные для установки головной части рамы копра. Раму копра устанавливают на эти швеллеры и на установочные полупрогоны 3 и прикрепляют специальными захватами. Копер КДМ прикрепляют к обстройке парома проволочными стяжками. Его передвигают по парому (до 0,5 м) по швеллерам и установочным полупрогонам без использования колес (юзом). От свай к свае и от одного ряда свай к другому копер передвигают путем перемещения всего парома при помощи якорных растяжек.

Копры на паромах собирают с инвентарными противовесами. Так как при установке копра его центр тяжести не совпадает с центром остойчивости парома, что вызывает наклон парома и установленного на нем копра, для уравнивания паромов хвостовые понтоны заливают водой (противовес парома), а при боковых передвижках копров по парому водой заливают боковые понтоны (до-

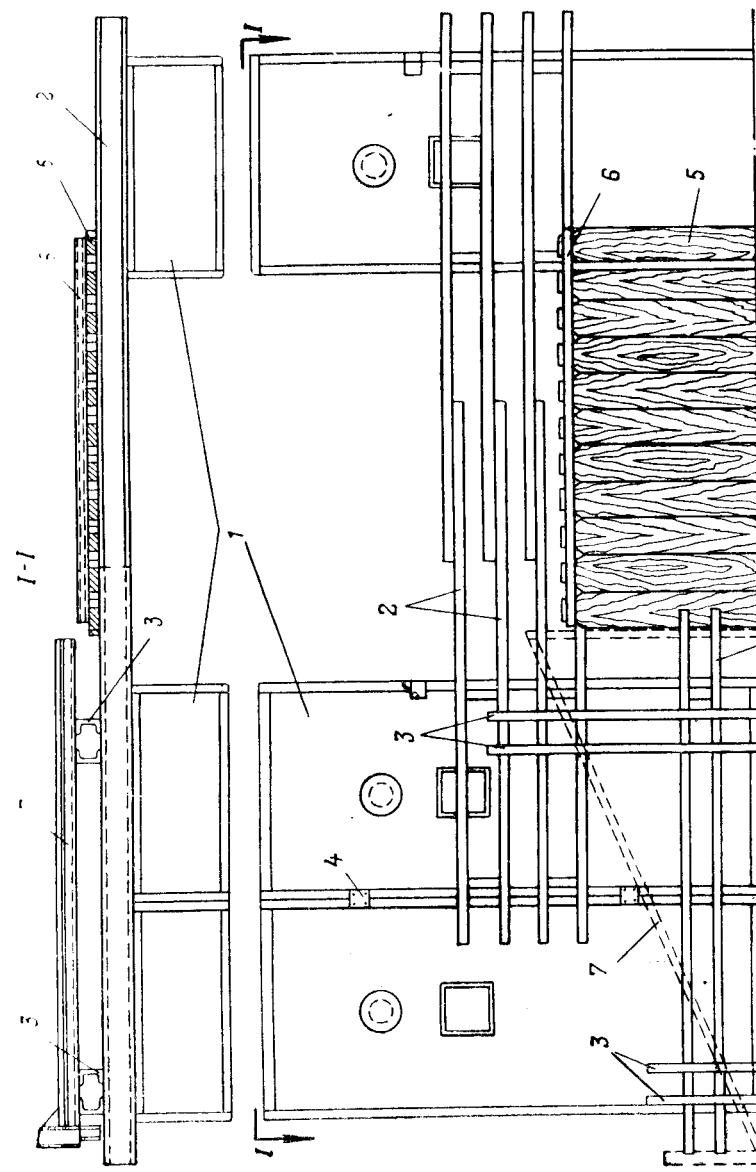


Рис. 97. Паром из понтонов типа ТМП для установки копра КДМ-2м:

1 — понтоны; 2 — прогоны-связи между понтонами; 3 — полупрогоны; 4 — соединительные накладки; 5 — щит настила; 6 — пажилы; 7 — рама копра

полнительный противовес). Количество заливаемой воды при различных положениях копров приведено в табл. 30.

Таблица 30

**Весы основного и дополнительного противовесов паромов при установке на них копров**

Тип копра и положение стрелы	КДМ-1			КДМ-2м		
	с вертикальной стрелой	с наклонной стрелой		с вертикальной стрелой	с наклонной стрелой	
		на себя	от себя		на себя	от себя
Вес в т						
Противовес в хвостовых понтонах	3,0	2,2	4,0	2,6	1,6	3,2
Дополнительный противовес в боковых понтонах . . . . .	0,7	0,7	0,8	1,8	1,8	2,1

Понтоны заливают водой при помощи насоса с переносным шлангом после установки копра в нужное положение. Заливку прекращают, когда копер достигнет горизонтального положения при молоте, опущенном на сваю, что проверяется уровнем.

**Забивка свай**

Глубина погружения свай определяется проектом и требуемым «отказом» и должна быть не меньше 4 м (при восстановительных работах — не меньше 3 м). «Отказом» называется наименьшая величина погружения свай от одного удара молота. Эта величина не постоянная и для каждого случая забивки свай указывается в проекте свайного основания или вычисляется. Забивку свай ведут до получения этого «отказа». Для определения фактического «отказа» измеряют величину погружения свай (осадки) в процессе забивки. Эти измерения производят после определенного числа ударов, которые называются залогом. Залог для подвесных молотов и молотов одиночного действия равен десяти ударам, а для дизель-молотов и молотов двойного действия — числу ударов молота в течение 1 мин (обычно 50 ударов). Результаты измерений заносят в журнал забивки свай.

Осадку измеряют в миллиметрах с точностью до 1 мм при нормальном состоянии головы свай или наголовника (при отсутствии размочаливания, разрушения головы и т. д.).

Журнал забивки свай является отчетным документом, который представляют при сдаче опоры и моста. К журналу забивки прилагают план расположения свай с указанием номеров свай, всех отклонений забитых свай и других особенностей. При ведении журнала необходимо соблюдать следующие правила:

- журнал ведется непосредственно на месте работ;
- все записи делаются простым карандашом; делать подчистки, пользоваться резинкой и химическим карандашом запрещается; ошибочную запись исправляют путем ее вычеркивания и надписывания правильных данных;
- в примечаниях указываются характер ударов при последнем залого, наращивание свай, применение подбабка, состояние головы свай, большие отклонения свай, наличие ложного отказа, перерывы в забивке и др.

**ФОРМА ЖУРНАЛА ЗАБИВКИ СВАЙ**

**ЗАГЛАВНЫЙ ЛИСТ ЖУРНАЛА**

Мост через \_\_\_\_\_

км \_\_\_\_\_ ПК \_\_\_\_\_ железнодорожного участка \_\_\_\_\_

Журнал забивки свай № \_\_\_\_\_

Схема расположения свай

Опора № \_\_\_\_\_

Свай от № \_\_\_\_\_ до № \_\_\_\_\_

Тип копра и другого оборудования

Характеристика молота

Тип \_\_\_\_\_

Вес ударной части \_\_\_\_\_



ного отказа. Обычно это происходит при забивке свай в грунты, насыщенные водой. Ложный отказ бывает двух видов: первый — вследствие образования под концом забиваемой сваи водяной подушки, в результате чего свая не погружается и после каждого удара пружинит; второй — вызывается образованием вокруг ствола сваи водяной рубашки, вследствие чего свая, не испытывая трения о грунт, необычно легко погружается. В обоих случаях забивку нужно прекратить не меньше чем на двое суток, чтобы вода, мешающая нормальному ходу забивки, могла рассосаться. После этого забивку свай возобновляют и продолжают до требуемого отказа или заданной глубины. При восстановлении мостов требуемого отказа добиваются применением при слабых грунтах свай с тупым концом, с увеличенным сечением сваи по острию постановкой «бобышек» и другими способами.

Забивку свай, голова которых находится ниже опорной рамы копра, производят с наращенным вниз добавочным звеном стрелы. Иногда такие сваи забивают при помощи подбавки. Подбавком называется кусок бревна длиной не больше 2 м, соединяемый с забиваемой свайей трубой или штырем со скобами. На концы подбавки, который служит для временного удлинения забиваемой сваи, надевают бугели. После забивки сваи подбавку снимают.

**Забивка свай копрами КДМ.** Основные работы по забивке свай состоят из установки свай, их погружения (с запуском молота) и передвижек копра.

Забиваемые сваи в соответствии с разбивкой должны устанавливаться точно на свое место и строго вертикально при помощи копровых лебедок, а тяжелые сваи — при помощи кранов (автомобильных). Правильность установки сваи проверяют отвесом в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях (вдоль и поперек копра). При установке наклонных свай заданный угол наклона проверяют отвесом и линейкой (рис. 99).

При установке свай в наклонном положении сначала прикрепляют ее к стреле при вертикальном положении стрелы, а затем сваю со стрелой придают требуемый наклон при помощи механизма наклона. При забивке свай в котлованы, когда длина сваи больше полезной длины копровой стрелы, предварительного закрепления сваи в вертикальном положении на стреле не требуется. Сваю ставят краном в ячейку каркаса (в заданное направление) и после этого прикрепляют к стреле копра.

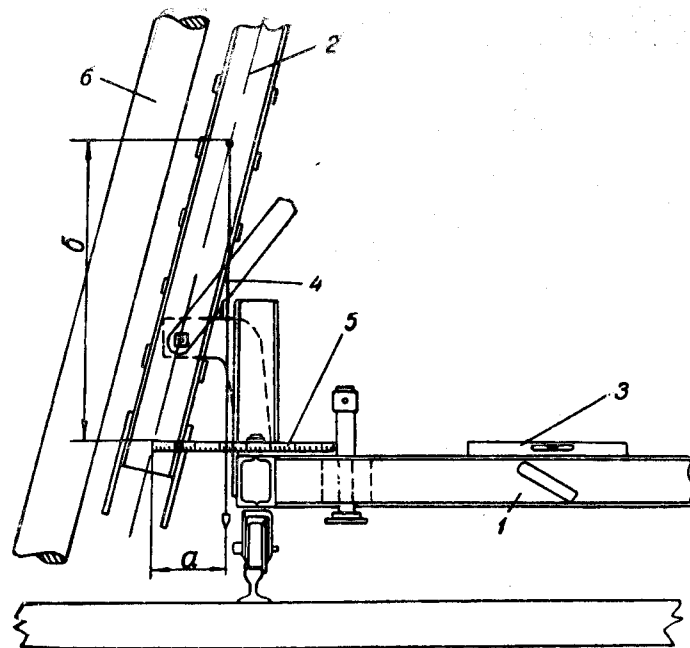


Рис. 99. Установка стрелы копра и сваи с заданным наклоном: 1 — горизонтальная рама копра; 2 — стрела; 3 — уровень; 4 — шнур отвеса; 5 — рейка; б — свая; б и а — величины наклона сваи

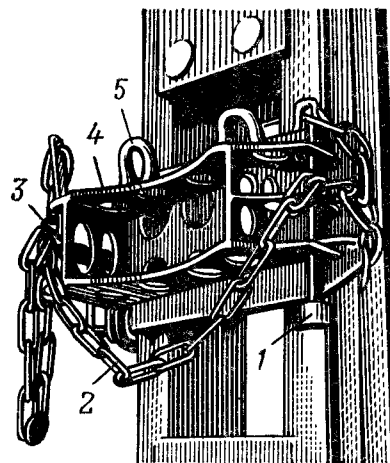


Рис. 100. Направляющая свайный хомут:

1 — лапы; 2 — цепь; 3 — вертикальные ребра; 4 — горизонтальные ребра; 5 — пружины.



Сохранение заданного направления сваи во время забивки достигается путем закрепления ее в направляющей стреле. В копрах типа КДМ свая закрепляется двумя хомутами, скользящими по стреле, которые скрепляются со свайной цепью (рис. 100). Один из хомутов закрепляет голову сваи, а другой на 3—4 м ниже. При установке хомутов на этих копрах необходимо соблюдать расстояние от оси сваи до плоскости направляющей стрелы. Для молота УР-500 оно должно быть 275 мм, для УР-1250 — 370 мм. Это расстояние можно регулировать сменой прокладок, вставляемых между ребрами хомутов, после чего опускают сваю до упора на грунт, несколько приподнимая ее.

В случае отклонения сваи от заданного направления во время забивки ее направляют путем передвижки копра вагами, домкратами или оттяжками. Отклонения сваи от заданного положения не больше 3% ее длины допустимы и выправляются при обстройке опор. Допускаются смещения забитых свай в плане не более диаметра сваи при сооружении свайных фундаментов массивных опор. При устройстве свайных оснований опор временных мостов величина смещения вдоль оси насадок должна быть не больше одного диаметра, а поперек не больше  $\frac{1}{4}$  диаметра сваи. При недопустимых отклонениях сваю выдергивают и забивают вновь.

Установка свай на воде является более трудоемкой операцией. При большой глубине воды установке мешает плавучесть сваи (сваю выталкивает из воды), а течение сносит сваю от оси ее установки. При этом сваю опускают с пригрузкой ее молотом, а на направляющие ставят дополнительные хомуты или ограничители. В случаях сноса свай течением конец опускаемой сваи стропуют специальными оттяжками. Молот на сваю опускают только после установки сваи на грунт в требуемом положении.

Для забивки свай, особенно наклонных, на воде (в последних проектах опор временных мостов) предусматривается заблаговременная установка специальной направляющей рамы.

Для направления свай, забиваемых в котлованах, устраивают специальные каркасы, позволяющие обеспечить требуемые направления свай с минимальным использованием для этого конструкции копра, а для вибропогружателей и паровоздушных молотов часто и совсем без копров с установкой свай кранами.

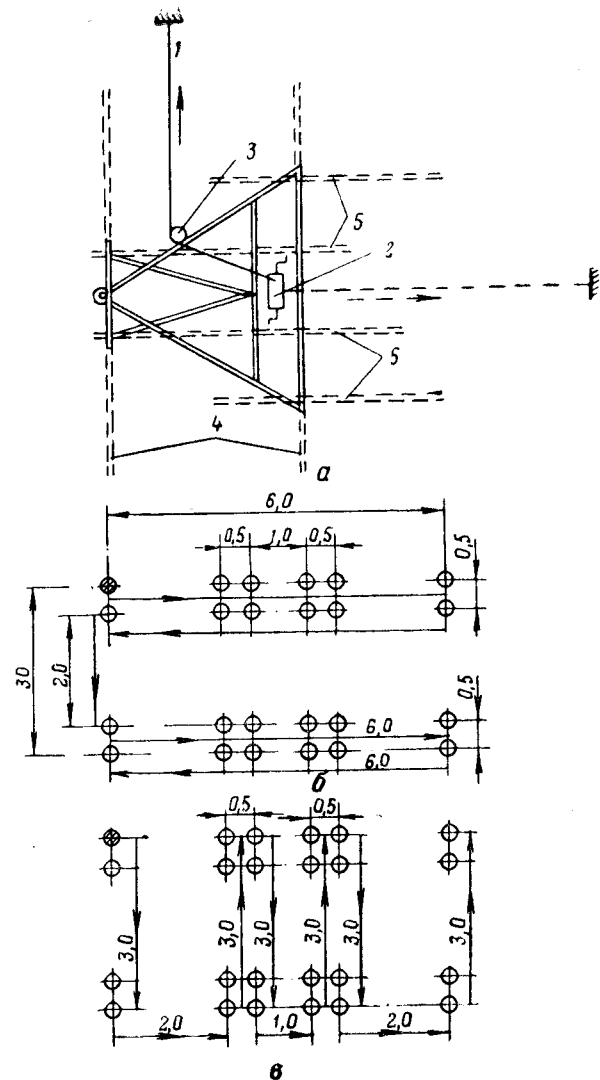


Рис. 101. Передвижка копра:

а — запасовка свайного каната троса при передвижке копра лебедкой; б — первый вариант последовательности передвижки; в — второй вариант; 1 — анкер — ранее забитая свая; 2 — копровая лебедка; 3 — отводной блок; 4 — поперечные швеллеры; 5 — продольные швеллеры

Затраты времени на передвижки, повороты и изменения положения стрелы копра

Операции	Затраты времени (в мин) на операцию для копров			
	КДМ-1		КДМ-2м (КДМ-2)	
	на под-мостях	на паром-мах	на под-мостях	на паром-мах
Поперечная или продольная передвижка копра от свай к свае:				
до 1,5 м . . . . .	10	8	15	12
на 5,0 м . . . . .	15	12	25	20
Поворот копра:				
на 90° . . . . .	35	25	50	40
на 180° . . . . .	55	40	80	70
Приведение стрелы из вертикального положения в наклонное:				
„на копер“ . . . . .	—	—	8	10
„от копра“ . . . . .	—	—	10	12
Приведение стрелы из наклонного положения в вертикальное:				
из наклона „на копер“ . .	—	—	8	10
из наклона „от копра“ . .	—	—	10	12

В первом варианте сумма длин всех передвижек (на рисунке показаны стрелками) равна 27 м, а во втором — 24 м. Но в первом варианте для забивки всех свай нужно сделать 7 перемен направления передвижек, а во втором 11, а так как каждая перемен направления вызывает необходимость перекладки путей, перестропки тяговых тросов и занимает много времени, первый вариант является более выгодным. Особенно важно составлять такие расчеты при забивке наклонных свай с установлением порядка изменения наклона.

Передвижка копра при забивке свай на плаву производится путем перемещения парома, на котором установлен копер, и небольшой передвижки копра по парому. Перемещают и закрепляют паром на воде четырьмя якорными лебедками. При установке парома якоря лебедок попарно забрасывают на якорные линии, которые устанавливают на расстоянии, равном семи наибольшим глубинам реки, вверх и вниз по течению, но не ближе 10 м от линии

Для большинства копров при забивке свай требуется продольная и поперечная передвижка. Копры перемещаются на роликах или колесных парах по подкопровым путям. Для копров КДМ-1 и КДМ-2 подкопровые пути устраиваются из швеллерных балок. Поперечная передвижка (вдоль ряда свай) производится по двум ниткам швеллеров, продольная (от ряда свай к другому) — по четырем ниткам. Расстояние между осями швеллеров (колея) при поперечной передвижке должно быть для копра КДМ-1 — 3340 мм, КДМ-2 — 5300 мм, КДМ-2м — 5275 мм.

Для перемены направления передвижки копер вывешивают на копровых домкратах (на 8—10 см) и швеллеры перекладывают. Во избежание опрокидывания копра под раму кладут страховочные брусья или шпалы. Передвижку копра до 2 м производят вручную всей командой. При передвижке копра на большее расстояние целесообразно использовать копровую лебедку, при этом свайный трос пропускается через отводной блок (рис. 101, а). Блок имеется в комплекте копра и прикрепляется к раме копра. Конец свайного троса закрепляют за анкер в направлении передвижки (анкером может служить ранее забитая свая).

Поворачивают копер при помощи копровой лебедки и ломов на отрезках швеллеров длиной 3—4 м. По мере поворота копра швеллеры необходимо перекладывать.

Передвижку и поворот копра при забивке наклонных свай производят только при вертикальном положении стрелы. При забивке длинных наклонных свай в котлованы допускается передвигать и поворачивать копер с наклонной стрелой, но только при наклоне стрелы на копер.

При любых передвижках копра дизель-молот должен быть закреплен штырем на стреле в самом нижнем положении.

В табл. 31 приведены затраты времени на перемещение копра и изменения положения его стрелы.

Значительное повышение производительности при забивке свай может быть достигнуто за счет сокращения общего времени на эти операции путем выбора наиболее рационального варианта последовательности передвижек копра. Например, на рис. 101 приведены два варианта перемещения.

лебедок. Якоря забрасывают моторным катером под углом около 30° к направлению течения.

Паром передвигают, выбирая канат якорными лебедками. Рекомендуется якоря забрасывать заблаговременно, для чего необходимо иметь двойной запас якорей и буйки для быстрой строповки якорных канатов.

Копер по парому следует передвигать после заливки дополнительного противовеса, соблюдая меры предосторожности.

Сваи забиваются копровыми командами строго определенного состава. Составы команд для копров типа КДМ приведены в табл. 32.

Таблица 32

Состав копровых команд для копров типа КДМ

Должности членов команд	Количество (и номера) членов команд для копров	
	КДМ-1	КДМ-2м (КДМ-2)
Командир отделения — начальник команды . . . . .	1	1
Машинист копра . . . . .	1 (№ 1)	1 (№ 1)
Старший копровик . . . . .	1 (№ 2)	1 (№ 2)
Моторист-лебедчик . . . . .	—	1 (№ 3)
Копровик . . . . .	3 (№ 3—5)	4 (№ 4—7)
Плотник . . . . .	1 (№ 6)	1 (№ 8)
Итого . . . . .	7	9

При забивке свай на плаву команды увеличивают на четыре человека (катеристов — два человека, спасательный пост — два человека).

Все номера копровой команды выполняют определенные обязанности.

Командир отделения обязан иметь схему расположения свай, журнал забивки свай с указанием величины отказа и от начальника разбивочной команды должен получить разбивку опоры (моста) под расписку в разбивочной схеме и на обноске; проверить готовность подмостей или оснастки копрового паромы; проверить наличие инстру-

мента и приспособлений для производства работ; руководить сборкой копра; определить порядок забивки свай, последовательность передвижек копра и составить график работы по забивке; руководить отделением во время забивки свай; следить за соблюдением технологии работ и правил техники безопасности; четко подавать команды; периодически проверять исправность копра и подмостей (паромов).

Машинист копра, отвечая за работу молота, должен быть верхолазом по стреле, должен принимать участие в разгрузке молота, осуществлять монтаж молота на стреле и подготовку его к работе; управлять работой молота во время забивки свай, через каждые 30 мин работы смазывать шабот молота, а через 8—10 ч очищать камеру сгорания от нагара; через 30—40 ч непрерывной работы проверять состояние поршневых и шаботных колец, разбирать и очищать топливный насос и фильтр; проверять правильность оснастки свай направляющими хомутами и производить строповку ее свайным канатом.

Старший копровик выполняет совместно с плотником разметку, обмер, оснастку и установку свай, проверяет правильность ее заострения, срезки торца, надежность стыков свай и наличие отверстия для штока шабота; устанавливает стрелу в требуемое положение; следит за погружением свай и о всех неправильностях докладывает командиру отделения; ведет журнал забивки свай, замеряя их погружение.

Копровики работают на лебедке, помогают машинисту в установке молота на стреле и на свае, старшему копровику в установке стрелы в требуемое положение, устанавливают сваю под молот, участвуют в работе по передвижке копра.

Моторист лебедки отвечает за исправность лебедки, за правильность ее крепления к раме копра и запасовки канатов, выполняет команды командира отделения и машиниста копра при подъеме молота и свай, участвует в работе по передвижке копра.

Плотник готовит сваи для установки под копер, изготавливает наросты и подбабки, следит за состоянием подмостей и в случае необходимости исправляет их.

Забивают сваи по командам командира отделения и в отдельных случаях по его приказанию или по командам машиниста копра в последовательности, указанной в табл. 33.

Таблица 33

## Примерная последовательность выполнения операций по забивке свай

Наименование операций	Команды командира отделения	Исполнители	Выполняемые рабочие операции
Подъем молота и сваи	„Поднять молот“	Копровик	Подает команду: „Лебедка молота вверх“.
		Лебедчики	Вынимает штырь
		Копровик	Поднимают молот до верхнего положения
	„Установить сваю“	Копровик	Вставляет штырь и подает команды: „Лебедка стоп“, „Лебедка вниз“
		Машинист копра	Стропует сваю, подает команды: „Свайный барабан“, „Сваю вверх“
		Лебедчики Копровики	Поднимают сваю
		Лебедчики Копровики	Заправляют хомуты в направляющие и закрепляют сваю в стреле
	„Опустить молот“	Старший копровик	Устанавливает острие сваи по разбивочным ометкам, подает команду „Сваю вниз“
		Лебедчики	Опускают сваю
		Старший копровик	Проверяет правильность положения сваи
Забивка свай	„Подготовить молот“	Копровик	Подает команду: „Лебедка молота вверх“
		Лебедчики	Вынимает штырь.
		Копровик	Подает команду: „Молот вниз“
		Лебедчики	Опускают молот на сваю
		Копровик	Снимает канат со сваи
		Старший копровик	Замеряет и записывает нулевой отказ сваи
		Копровик	Переставляет подъемный валик кошки в запасное отверстие, вывинчивает стопор-

Продолжение

Наименование операций	Команды командира отделения	Исполнители	Выполняемые рабочие операции
Передвижка копра	„Кошку вверх“	Машинист копра	Следит за правильным погружением сваи и ведет замеры залогов и записи в журнале
		Лебедчики	Регулирует подачу горючего
		Старший копровик	Следит за состоянием головы сваи
		Машинист копра Копровик	Готовят очередную сваю
		Старший копровик с плотником и копровиками	Снимают хомуты, закрепляющие сваю
		Старший копровик и копровик	Приподнимают и опускают молот. Закладывают штырь подвески молота
		Лебедчики и копровик	Устанавливают свайный канат от копровой лебедки на ранее забитую сваю (или анкер на подмостях) и отводной блок на раме для передвижки копра
		Копровики, лебедчики и плотник	

Продолжение

Наименование операций	Команды командира отделения	Исполнители	Выполняемые рабочие операции
Перекладка швеллеров для передвижки копра к другому ряду	„Подобрались“. „Взяли“	Весь состав команды, за исключением машиниста копра	После расклинки копер передвигают с помощью ломов и ваг
	„Вывесить копер“	Лебедчики  Весь состав команды, за исключением машиниста копра	Поднимают копер домкратами Вынимают поперечные швеллеры. Подкладывают под ролики продольные швеллеры и передвигают копер

Наклонные сваи забивают в такой же последовательности, но с учетом некоторых особенностей. Так, например, при забивке свай с наклоном от копра на рамы копров кладут дополнительный противовес для копра КДМ-1 весом 1900 кг, для копра КДМ-2м — 3800 кг. После укладки противовеса на вертикально стоящую стрелу подвешивают молот и сваю, которую закрепляют на стреле хомутами. Затем устанавливают стрелу под заданным углом.

Стрелу копра КДМ-2м устанавливают механизмом наклона. Стрелу копра КДМ-1 для забивки наклонных свай устанавливают копровой лебедкой в следующем порядке. На вертикально стоящую стрелу поднимают молот 2 и подвешивают его на штырь 3 (рис. 102). Под раму копра подводят и закрепляют к ней рельсовый пакет 4. На конце рельсового пакета при помощи ломика 8 закрепляют канат молота 5. Свайный канат 6 стропуют за штырь подвешенного молота. Наклон на копер производят, попеременно натягивая свайный канат и отпуская канат молота. Наклон от копра производят наоборот, натягивая канат молота и отпуская свайный канат. В обоих случаях ослабление канатов и переключения хода лебедки производят при заторможенных барабанах. Наклоняют стрелу копра тогда, когда командир отделения находится сбоку копра и ведет наблюдение за стрелой, старший копровик (№ 2) — на тормозе, копровики (№ 3 и 4) — на лебедке, машинист копра и копровик (№ 5) с ломиками и болтами — на месте креп-

ления нижних тяг. После установки стрелы в наклонном положении молот поднимают и подвешивают на верхний штырь.

Наклонные сваи забивают так: устанавливают сваю, немного заглубляют ее несколькими ударами, останавливают молот для проверки правильности хода забиваемой сваи и затем забивают ее до требуемого отката.

**Забивка свай в зимних условиях.** Забивка свай зимой на суше осложняется наличием мерзлого грунта. Возможность забивки свай в мерзлый грунт определяется пробной забивкой. Если свая идет плохо, то грунт разрыхляют или оттаивают.

Разрыхлять мерзлый грунт на небольшую глубину можно пневмоинструментом или подрывая его небольшими зарядами. При значительной глубине промерзания оттаивают грунт кострами или при помощи паровых игр (труб небольшого диаметра с отверстиями для выхода пара), забиваемых в мерзлый грунт.

Сваи в русле реки в зимнее время забивают со льда, что значительно облегчает производство работ, так как при этом отпадает необходимость в подмостях и наплавных средствах.

Допустимость забивки свай со льда определяется проч-

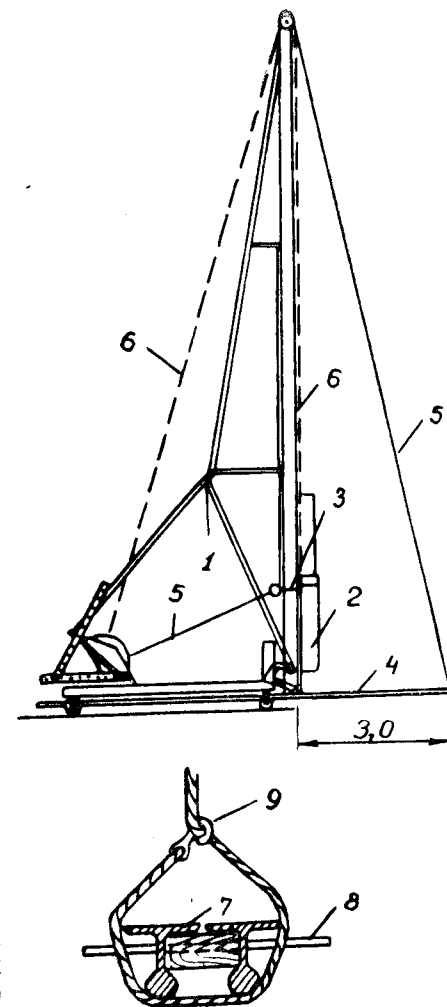


Рис. 102. Установка стрелы копра КДМ-1 в наклонном положении:

1 — копер; 2 — молот; 3 — штырь молота;  
4 — рельсовый пакет; 5 — канат молота;  
6 — свайный канат; 7 — рельсы пакета;  
8 — ломик; 9 — крюк каната

ностью ледяного покрова, которая зависит от толщины льда, его структуры и от температуры наружного воздуха. Прочность льда определяют пробной нагрузкой, превышающей вес копра на 25%. Для предварительной оценки можно руководствоваться данными табл. 34.

Таблица 34

Необходимая толщина льда для использования его в качестве копровых подмостей

Тип копра	Необходимая толщина льда в см при температуре воздуха за трое суток		
	-10°	-5°	0°
КДМ-1 . . . . .	17	19	24
КДМ-2м . . . . .	28	31	39
КДМ-2 . . . . .	32	35	46

При забивке свай со льда следует учитывать прогиб и оседание льда под тяжестью копра.

Во избежание затопления нижней рамы копра водой копер необходимо устанавливать на помост из тонких бревен или брусьев, а путь движения копра выбирать так, чтобы его не заливало выступающей водой. При большой толщине льда копер вместе с подкопровыми путями целесообразно устанавливать на полозья, позволяющие быстро передвигать копер по льду. Сваи со льда забивают в лунки, заранее сделанные пешнями.

После забивки свай нельзя допускать их вмерзания в лед, так как при подъеме воды они могут быть выдернуты из грунта льдом. Поэтому лед вокруг свай время от времени окалывают или в лунки между сваями и льдом закладывают клинья.

**Забивка свай автомобильными кранами и экскаваторами с копровыми стрелами.** Некоторые краны и экскаваторы имеют специальное навесное копровое оборудование. Для автомобильных кранов К-52 и К-104 и экскаваторов Э-505 и Э-801 в качестве направляющих используются стрелы и другие элементы копров КДМ. На рис. 103 показан кран К-52 с направляющей для забивки свай длиной до 9 м и весом до 800 кг. Направляющую собирают из четырех звеньев стрелы копра КДМ-1. Верхнее звено стрелы

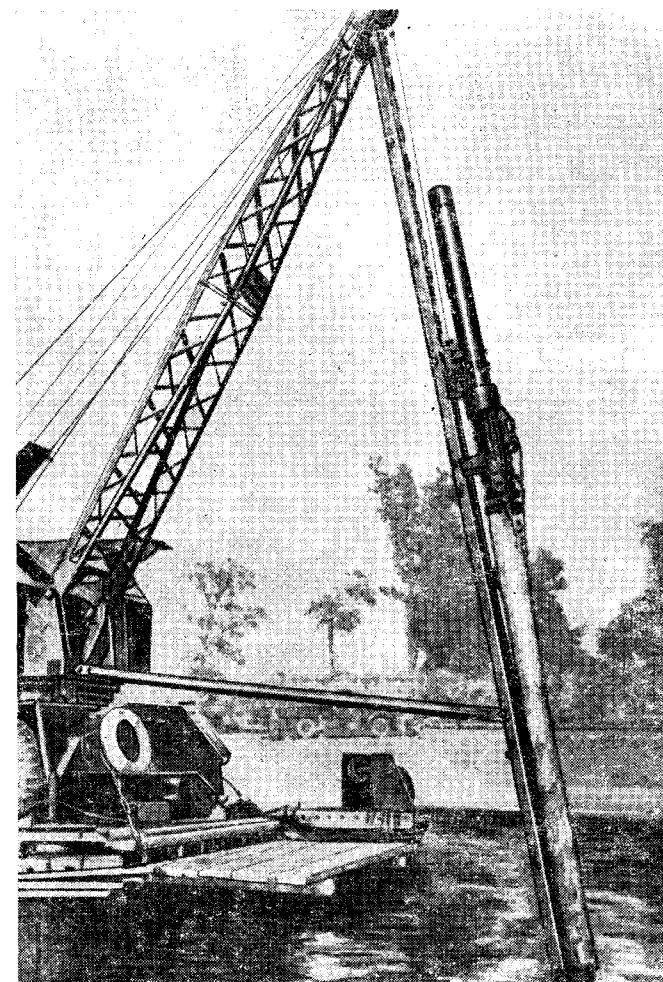


Рис. 103. Забивка наклонных свай автомобильным краном К-52, оборудованным копровой направляющей

имеет приспособление для подвески к стреле крана. Для обеспечения устойчивости направляющей и закрепления ее в нужном положении к ней прикреплен распорная телескопическая рамка из двух составных стержней. Длина распорки изменяется путем выдвижки одной пары труб в

другую. Установленные в нужном положении трубы закрепляют штырями, вставляемыми в свпадающие отверстия. Передвигается кран в продольном направлении самоходом. Для забивки боковых свай направляющую устанавливают путем поворота стрелы крана (допустимый угол поворота равен  $120^\circ$ ).

Таким краном можно забить несколько свай с одной стоянки, изменяя вылет и поворачивая стрелу. В частности, вылет стрелы крана К-52, оборудованного направляющей, можно менять от 4,35 м до 5,6 м. Наклонные сваи с наклоном 4:1 от себя краном К-52 можно забивать только при вылете стрелы, равном 4,35 м. Забивать сваи краном с навесным оборудованием можно на суше без устройства подмостей, что является основным преимуществом этого вида забивки свай. На воде кран устанавливают на паром из полупонтонов ТМП и закрепляют специальными винтовыми оттяжками.

**Особенности забивки металлических и железобетонных свай.** Поднимают и устанавливают тяжелые и длинные сваи специально изготовленными строповочными устройствами. При забивке железобетонных и металлических свай молотами для голов свай в целях предохранения их от разрушения при ударах делают наголовники (рис. 104).

Тяжелые металлические и железобетонные сваи забивают паровоздушными молотами или погружают вибраторами и путем завинчивания. Металлические сваи диаметром до 530 мм и железобетонные сечением до  $35 \times 35$  см, весом не больше 4000 кг можно забивать молотами УР-1250. Сваи весом свыше 2500 кг на суше устанавливают автомобильным краном. Порядок забивки и организация работ при забивке металлических и железобетонных свай в основном такие же, как и при забивке деревянных свай. Трубчатые сваи должны обязательно иметь закрытое острие во избежание попадания грунта в сваю при забивке.

**Погружение свай с помощью подмыва.** Подмыв делают в тех случаях, когда при забивке свай имеющимся оборудованием требуемый отказ получается на глубине, значительно меньшей допускаемой или указанной в проекте, и дальше свая не идет.

Погружение свай с помощью подмыва производится копровым отделением и приданной командой по обслуживанию насоса.

Перед началом работы к свае прикрепляют подмывные трубки так, чтобы наконечники их не доходили до конца свай на 50 см. Для контроля глубины погружения наконечников на трубках, как и на сваях, делают отметку.

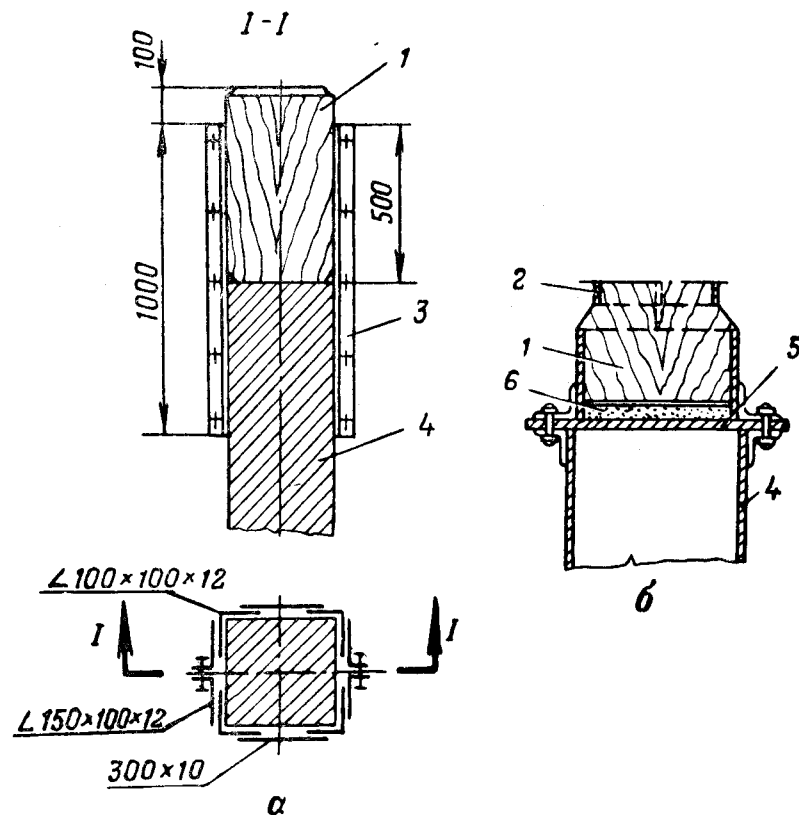


Рис. 104. Наголовники железобетонных и металлических свай:

а — наголовник железобетонной свай; б — наголовник металлической свай; в — деревянный наголовник; 1 — бугель наголовника; 2 — связующее устройство; 3 — свая; 4 — ударная плита; 5 — песок с опилками

После того как свая установлена, на нее ставят молот и свая вместе с подмывными трубками под тяжестью молота начинает погружаться в грунт.

После того как трубки погрузились в грунт на 30—40 см, пускают воду и погружение свай продолжается с пригрузкой молотом. В случае прекращения погружения свай та-

ким способом заводят молот и забивают сваю молотом, не прекращая подмыва. Погружение сваи продолжается до заданной глубины, устанавливаемой на 1—1,5 м меньше проектной, после чего прекращают подмыв и добивают сваю молотом до требуемого отказа. После забивки сваи до заданной глубины подмывные трубки снимают.

**Погружение свай вибраторами.** Для погружения свай путем вибрирования необходимо закрепить установленную сваю и обеспечить жесткое соединение вибратора со сваями, так как свая не прикрепляется к копру (копровой стреле). Установленную сваю можно закреплять несколькими способами. В случае забивки свай в котловане или на воде сваи закрепляют в каркасе. Установленные деревянные сваи можно закреплять тросовыми оттяжками, которые удерживают три человека до погружения сваи на глубину, обеспечивающую ее устойчивость. При работе стреловыми кранами, оборудованными специальной копровой направляющей, подвешенной к стреле крана (рис. 105), и при использовании копров (при легких вибропогружателях) специальных закрепляющих устройств не требуется. Однако при использовании в качестве направляющих существующих копровых стрел типа КДМ-2 необходимо установить дополнительную подвижную стрелу из двух швеллеров, соединенных планками. Ролики вибратора входят в швеллеры и по ним перемещаются. Дополнительная стрела в свою очередь может перемещаться по копровой стреле при помощи особой лебедки.

Вибратор со свайей соединяется посредством конусного устройства, состоящего из стакана 4, приваренного к корпусу вибратора, и конуса 5, который ввинчивается в гайку опорной плиты 6. У деревянных свай обрабатывают голову.

Конус под тяжестью вибратора заклинивается в стакане и обеспечивает жесткое соединение вибратора и головы сваи. Конус со стаканом разъединяют путем забивания клинового лома в конусное отверстие 9.

Работы по вибропогружению свай производятся в такой последовательности:

- строповка свай, подъем ее и закрепление на стреле или на оттяжках;
- установка вибратора на голову сваи;
- погружение свай;
- снятие вибратора со свай.

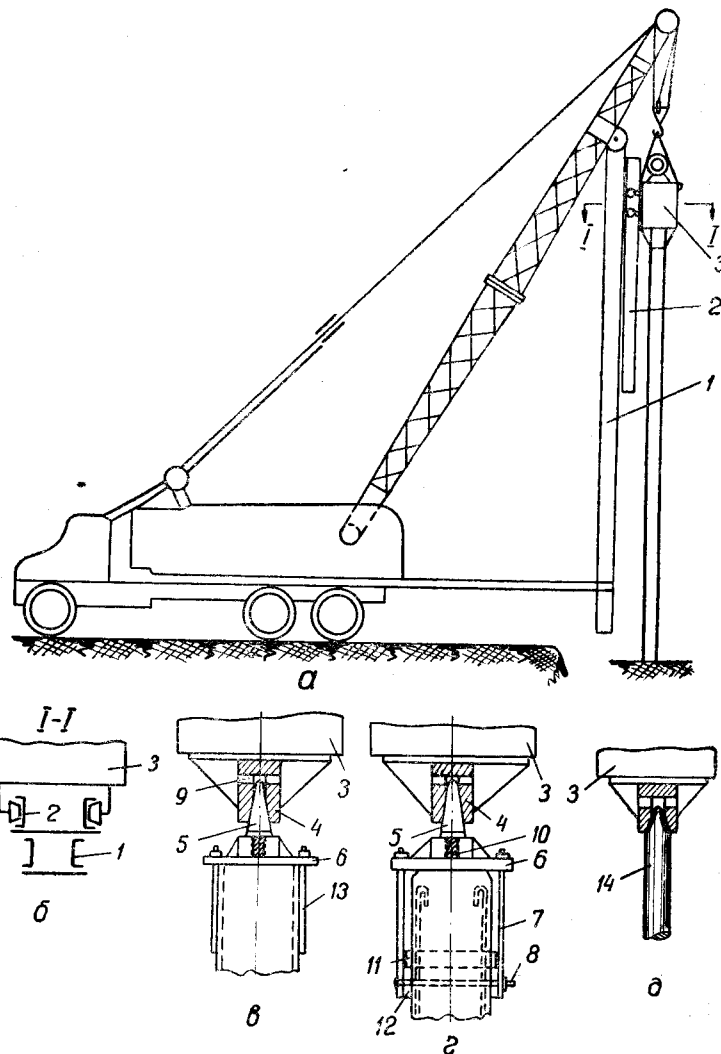


Рис. 105. Погружение свай вибропогружателем с использованием стрелового крана с копровым оборудованием:

а — установка свай и вибратора краном; б — деталь присоединения вибропогружателя к стреле копра КДМ; в — закрепление вибропогружателя на голове стальной сваи; г — то же, на голове железобетонной сваи; д — то же, на голове деревянной сваи; 1 — направляющая копровая стрела; 2 — дополнительная подвижная стрела; 3 — вибратор; 4 — конусный стакан; 5 — конус наголовника сваи; 6 — опорная плита; 7 — стяжные болты; 8 — монтажный болт; 9 — выбивное отверстие; 10 — конусная гайка; 11 — упоры, заделанные в свае; 12 — прокладки; 13 — болты, приваренные к трубе; 14 — деревянная свая



Для выполнения работ по вибропогружению свай требуется команда:

Начальник команды — командир отделения;	
электромонтер (машинист копра), он же моторист-лебедчик при использовании копра КДМ-2м	1
Старший копрозик	1
Копровики	4 (при работе копром КДМ-2м)
Крановщики	1 (при работе краном)
Монтажники	2
Плогник	1

Всего при работе копром участвуют 8 человек, а при работе краном — 7 человек.

### Забивка деревянного шпунта

Работы по устройству деревянного шпунтового ряда заключаются в забивке угловых и маячных свай и шпунтин, установке по ним направляющих схваток (обвязки) и забивке шпунтин ряда. Глубина забивки устанавливается проектом. Угловые и маячные сваи и шпунтины забивают на 1—1,5 м глубже шпунтового ряда; порядок их забивки ничем не отличается от порядка забивки одиночных деревянных свай. Направляющие схватки делают из бревен или пластин и прикрепляют к сваям врубками и болтами, точно соблюдая проектное расстояние между внутренними гранями бревен, соответствующее толщине шпунта. Шпунт забивают так, чтобы забиваемая шпунтина своим пазом скользила по гребню ранее забитой шпунтины. Направляющие схватки и шпунтовые ряды устраивают в такой последовательности: сначала делают один ряд ограждения, потом противоположный ему; поперечные ряды устраивают так же. Обвязку в поперечных рядах устраивают в другом уровне (рис. 85). Плотность забивки шпунтового ряда достигается с помощью клинового распора (рис. 106).

Шпунт можно забивать следующими двумя способами:

— отдельные шпунтины или пакеты забивают последовательно на полную глубину;

— шпунт последовательно забивают на глубину 1,5—2,0 м по всей секции (от одной маячной сваи к другой),

а затем, делая второй заход (можно использовать другой копер), добивают его на полную глубину. При втором способе обеспечивается более плотное соединение всех шпунтин между собой.

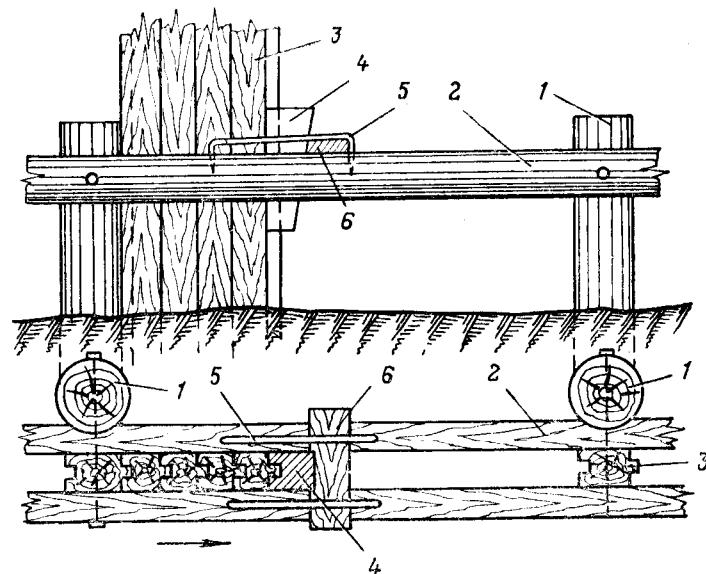


Рис. 106. Клиновой распор для плотной забивки шпунтового ряда:  
1 — маячные сваи; 2 — направляющие схватки; 3 — шпунтина; 4 — клин;  
5 — скоба; 6 — упорный брус

### Выдергивание свай

Выдергивают сваи в случае необходимости осмотра пробной сваи, при разборке временных сооружений и временных шпунтовых ограждений, а также при замене неправильно забитых свай.

Выдергивают сваи паровоздушными молотами двойного действия, кранами и лебедками с полиспастами, домкратами и вагами (неглубоко забитые сваи). Молот для выдергивания свай подвешивают на крюке крана шаботом вверх (рис. 107, а). Установленные на молоте специальные захваты-хомуты закрепляют на выдергиваемой свае. При пуске молота свая, скрепленная с молотом захватами, выдергивается. При выдергивании свай лебедками применяют

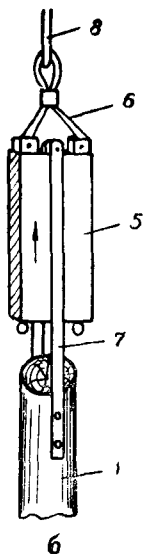
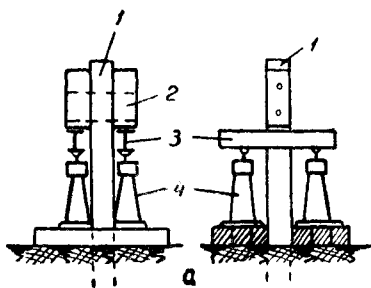


Рис. 107. Выдергивание свай:

а — домкратами; б — паровоздушным молотом; 1 — выдергиваемая свая; 2 — отрезки брусьев; 3 — поддомкратные балки; 4 — домкраты; 5 — молот; 6 — строповочное устройство; 7 — хомут; 8 — крюк крана

полиспасты, которые подвешивают на изготовленные для этой цели рамы.

Установка домкратов для выдергивания свай приведена на рис. 107, а.

### Техника безопасности при свайных работах

При свайных работах следует соблюдать правила техники безопасности, установленные для работ с грузоподъемными механизмами.

При работе на высоте свыше 3 м копровики должны иметь монтажные пояса и специальные сумки для инструмента и болтов. Во время подъема стрелы при сборке копра все другие работы в радиусе, равном полукругу длины стрелы, прекращаются. Нахождение людей в радиусе, равном длине стрелы, не допускается. Поднимать стрелу при ветре свыше 6 баллов можно только по приказанию технического руководителя работ.

Пуск сваябойного снаряда разрешается только по команде командира отделения после проверки правильности веса контргруза. Выправление положения копра производится после остановки молота. Передвижки и повороты копра допускаются только при нахождении молота на нижнем шкворне. Во время перерывов в работе молот должен быть также опущен на шкворень.

Подъем и опускание дизель-молота, свай, а также ударной части молота, как правило, производят лебедкой при ручном приводе. Использовать электропривод разрешается

только в присутствии командира взвода для подъема на значительную высоту (не меньше 1 м). При подъеме свай свайный канат должен иметь близкое к вертикали положение, при этом его пропускают через отводной блок у основания копра. На свае должны быть оттяжки. Исправность подмостей и пути для передвижки копров проверяют перед началом каждой смены и периодически во время работы. Перед установкой каждой последующей сваи следует проверять плотность затяжки болтов в узлах подкосной системы копра и достаточно ли натяжение диагональных растяжек подкосной системы в нижнем и среднем ярусах.

Запрещается раскладывать инструмент и болты по карманам, оставлять их на звеньях стрелы и на подкосной системе копра, стоять под поднимаемым молотом или свайей, подтягивать сваю к копру свайным канатом, передвигать копер с поднятым молотом, производить одновременный подъем свай и молота.

Передвижку копра на пароме следует производить одновременно с перемещением противовеса. При забивке свай на плаву необходимо иметь спасательные лодки и пояса. При забросе якоря не разрешается находиться около сбегавшего конца троса. Запрещается выбирать лебедкой якорный трос до отхода от него людей, а также перегружать лодки.

### Указания по методике обучения работам по забивке свай

Обучение солдат приемам работы по забивке свай состоит из теоретической части и практических работ с копрами и молотами. Конечным результатом обучения является слаживание копровой команды.

Теоретическая часть занятий включает в себя общие сведения, изучение копров и молотов (начальные сведения), основных правил забивки свай и правил техники безопасности.

Изучение механизмов для забивки свай в основном производится путем многократно повторяемых сборки и разборки копров и молотов, методом групповых (командных) тренировок. Индивидуальное обучение применяется в начальный период и только для машиниста копра, моториста лебедки и старшего копровика.

Практические работы с копрами заключаются в многократно повторяемой забивке свай, причем отработка прие-

мов работ по забивке свай производится в различных условиях и в разное время года.

Особое внимание следует уделять освоению передвижек копров и приемам работы с копрами на воде.

Так как свайные работы тесно связаны с работой грузоподъемных механизмов и включают в себя элементы такелажных работ, весь состав копровых команд должен быть обучен приемам работы с грузоподъемными механизмами и такелажными приспособлениями. Копровики обязаны знать устройство стропов и приспособлений для строповки, простых подъемных механизмов (лебедок, талей, полиспастов и домкратов) и владеть приемами пользования ими.

Весь состав команды должен уметь работать на высоте и знать правила техники безопасности.

#### Вопросы для повторения

1. Какие существуют виды свай?
2. Как разметить конец деревянной сваи?
3. Для чего служит шпунт?
4. Как размечают сваю перед забивкой?
5. Как уравнивают паром при установке на нем копра?
6. Каков порядок установки сваи для забивки ее молотом?
7. Как наклонить стрелу копра КДМ-2м для забивки наклонной сваи?
8. Как уравнивается паром при забивке наклонных свай на плаву?
9. Какие существуют допуски (отклонения) при забивке свай?

## ГЛАВА 8

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ, ПОДМОСТЕЙ И ОПАЛУБКИ

#### Общие сведения

В строительстве мостов, подмостей и опалубки в качестве строительного материала может применяться древесина.

Дерево обладает рядом достоинств: сравнительной легкостью обработки, возможностью изготовления конструкций простыми и доступными средствами в любых условиях, простотой механизации обработки и дешевой изделий. Лесоматериал для многих районов — местный материал, поэтому для доставки его на место работ не требуется больших затрат.

Однако дерево не является долговечным материалом. Качество древесины в значительной степени зависит от изменения влажности воздуха; усушка сырой древесины ведет к растрескиванию конструкции — появлению значительных деформаций; сырая древесина быстро гниет, сухая древесина легко загорается — все это требует защитных мероприятий.

Наиболее быстро гниет древесина, расположенная в зоне переменных уровней воды в реке, а также с торцевых сторон.

При постройке капитальных железнодорожных мостов, сооружаемых из камня, бетона, железобетона или металла, лесоматериалы применяются для устройства мостового полотна и для постройки временных мостов, подмостей, опалубки и других вспомогательных сооружений.

Деревянные конструкции, которые применяются в качестве основных, несущих конструкций в искусственных сооружениях, называются мостовыми деревянными конструкциями; к ним относятся, например, деревянные опоры мостов, деревянные трубы, мостовое полотно, заборные стенки.

Деревянные конструкции, которые применяются в качестве вспомогательных, обеспечивающих то или иное положение основных конструкций при изготовлении или при монтаже и разбираемых после монтажа, называются деревянными подмостями и рештованиями.

Так, при монтаже сборных пролетных строений устраивают монтажные деревянные подмости (рис. 170), в том числе перекаточные деревянные подмости (опоры, пирсы, вышки) (рис. 176 и 178).

При постройке монолитных, изготавливаемых на месте, каменных, бетонных и железобетонных мостов и труб устраивают опалубочные деревянные подмости (рис. 135).

Деревянные конструкции, применяемые при изготовлении бетонной или железобетонной конструкции и снимаемые после изготовления, называются деревянной опалубкой (рис. 132 и 133).

Мостовые деревянные конструкции и конструкции деревянных подмостей имеют примерно одинаковые конструктивные элементы (детали), и изготовление этих конструкций производится одними и теми же приемами плотничных работ. Несколько иное положение занимают опалубочные деревянные конструкции.

В последнее время вспомогательные и опалубочные конструкции во все возрастающих объемах изготавливают из металла и железобетона для повышения их оборачиваемости, в связи с чем объем работ по изготовлению деревянных вспомогательных и опалубочных конструкций значительно сокращается.

Во всех случаях мостовые, вспомогательные и опалубочные деревянные конструкции изготавливают по проектам, выдаваемым технической частью. Без чертежей на эти конструкции приступать к работам не следует.

Деревянные конструкции широко применяются при восстановлении железных дорог. Учитывая ограниченные сроки службы этих конструкций, к ним предъявляются более льготные требования по обеспечению долговечности, величине деформаций, а также к качеству древесины по

прочности. Однако требования к качеству работ во всех случаях остаются одинаковыми.

Для мостовых конструкций применяется сосна II категории (2-го сорта). Разрешается также применять дуб, лиственницу, кедр, пихту и ель (без гнили, червоточин, трещин в зонах соединений и пасынков).

Влажность древесины в деле не должна быть более 25% (воздушно-сухая древесина), а для элементов, расположенных ниже горизонта самых низких вод, и для свай содержание влаги не ограничивается. При восстановлении мостов допускается применять свежесрубленный лес во всех конструкциях, кроме насадок.

Лесоматериал на строительстве применяется в виде бревен, брусев и досок. Для элементов мостовых конструкций допустимы следующие наименьшие размеры поперечных сечений:

бревна . . . . .	16 см
сваи . . . . .	20 см
брусья (кроме перил и охранных брусев) . . . . .	18 см
доски (толщина) . . . . .	4,5 см

При изготовлении элементов мостовых конструкций следует применять приспособления, обеспечивающие точность обработки (кондукторы, шаблоны). Отклонение размеров этих приспособлений от проектных не должно превышать 1 мм. Это условие не распространяется на длину изготавливаемых стоек, паростков, раскосов и укосин, так как их длину назначают с припуском (с запасом), необходимым для подгонки торцовых и лобовых плоскостей врубок.

Врубки деревянных элементов следует изготавливать так, чтобы местные неплотности в стыках не превышали 1 мм. Сквозные щели не допускаются. Все сверления и врубки должны быть выполнены до осуществления необходимых защитных мероприятий против гниения.

Размеры поперечных сечений расчетных элементов при обработке не разрешается уменьшать по сравнению с проектными больше чем на 2,5%. Отклонения при изготовлении деревянных мостовых конструкций не должны превышать: в высоте опор — 20 мм, в ширине — 10 мм, в высоте стандартных плоских рамок-опор — 10 мм и в ширине — 2 мм, в расположении болтов, штырей, шурупов — 2 мм, в длине однотипных стоек — 10 мм.

Отклонения при монтаже деревянных конструкций мостов не должны превышать: для осей установленной кон-

струкции в плане — 20 мм, для отдельных рам — не больше 0,005 их высоты и для горизонтальных верхних плоскостей насадок — не больше 5 мм.

Для подмостей, кружал, перекаточных опор и других вспомогательных деревянных сооружений также применяют лесоматериалы 2-го сорта и лишь для малоответственных элементов (связей и т. п.) допустимо применение 3-го сорта. Влажность не ограничивается. Узловые сопряжения элементов должны быть максимально простыми в изготовлении, без шпонок, зубьев, аналогичными сопряжениям в деревянных опорах временных мостов и даже проще (с металлическими накладками на болтах и т. п.).

Настил сборочных подмостей необходимо устраивать без щелей и зазоров и с бортовыми досками. Для кружал и подмостей на уровне рабочего настила делают тротуары для прохода шириной не меньше 0,75 м, огражденные перилами высотой не ниже 1 м. Отклонения при сборке не должны превышать по продольной оси конструкции 30 мм (только в сторону уменьшения), в очертании верха — плюс 20 и минус 10 мм. Отклонение в размерах элементов допускается не больше 5%, кроме длины, для которой отклонение принимается, как в конструкции мостов.

Для деревянной опалубки применяют пиломатериалы 3-го сорта без ограничения влажности. Допускается использование лесоматериала лиственных пород. Для разборно-переставной (щитовой) опалубки инвентарного типа (многооборачиваемой) применяют пиломатериал с влажностью не больше 25%. Для простоты изготовления и сборки соединения деревянной опалубки делают на гвоздях и штырях. Элементы при монтаже соединяют на болтах и клиньях, позволяющих легко разбирать опалубку. Щиты опалубки и места соединений элементов должны быть плотными, чтобы не вытекал раствор. Плотность опалубки обеспечивается путем сплачивания досок обшивки в четверть или в шпунт. Случайные щели следует плотно заделывать. В углах форм пришивают треугольные рейки (доски) с размером сторон 25 мм. Опалубку видимых поверхностей бетона делают гладкой (строганой). Разницы в толщине смежных досок щитов этой опалубки быть не должно. Во избежание коробления ширину досок обшивки опалубки делают не больше 15 см, а толщину не меньше 19 мм.

Деревянные детали опалубки следует изготавливать в шаблонах и других приспособлениях, обеспечивающих точ-

ность их размеров и форм. Каждую доску обшивки необходимо прикреплять к каждому ребру или стойке двумя гвоздями. Длина гвоздя для крепления обшивки должна быть в 2,5—3 раза больше толщины доски.

Соприкасающиеся с бетоном поверхности опалубки смазывают известковым молоком, а также отработанным машинным маслом (кроме соприкасающихся торцов блоков). В необходимых местах устраивают закладные щитки или доски для подачи бетона и арматуры, а также окна для очистки от мусора.

Допускаемые отклонения для элементов опалубки не должны превышать по ширине, длине и диагоналям щитов 8 мм, по толщине смежных досок щитов нестроганной опалубки — 2 мм. Ширина щелей между досками щитов опалубки после усушки досок не должна превышать 2 мм. Смещение осей опалубки допускается не больше: для фундаментов в открытых котлованах — 25 мм, для опор выше обреза фундамента — 10 мм, для балок — 10 мм и для стен и стоек — 5 мм. Отклонения во внутренних размерах поперечного сечения опалубки не должны превышать: для фундаментов — 50 мм, для опор выше обреза фундаментов — 20 мм, для балок, труб, стен, стоек и блоков фундаментов и опор — 10 мм, для железобетонных звеньев труб — 5 мм. Отклонение от вертикали или от проектного положения плоскостей опалубки и линий их пересечения допускается 5 мм на 1 м высоты, но в целом не более 20 мм для фундаментов, 10 мм для опоры выше обреза и 5 мм для балок. Наибольшие местные неровности опалубки при проверке двухметровой рейкой не должны превышать 2 мм.

Отклонение углов и перекося опалубки сборных конструкций не допускаются.

Металл в деревянных конструкциях применяют для скрепления элементов (поковки, гвозди) и в качестве самостоятельных элементов и изделий (тяги, прокладки). Если особо не оговорено, то допускается применение немаркированного металла, испытанного на холодный загиб на 180° вокруг стержня диаметром, равным толщине испытуемого металла.

К поковкам (рис. 108) относятся болты с гайками и шайбами, штыри или ерши с головкой и без нее, планки, изготавливаемые из полосового железа, костыли (путевые) и скобы. К металлическим изделиям относятся крупноразмерные шурупы (часто путевые), служащие для прикрепления накладок и хомутов, тяжи, накладки и прокладки,

гвозди. Размеры поперечного сечения поковок не должны быть меньше: болтов — 16 мм, полосового железа — 60 × 6 мм, тяжей — 25 мм, штырей — 16 мм, скоб — 12 мм.

Болты и тяжи следует снабжать шайбами соответствующих размеров.

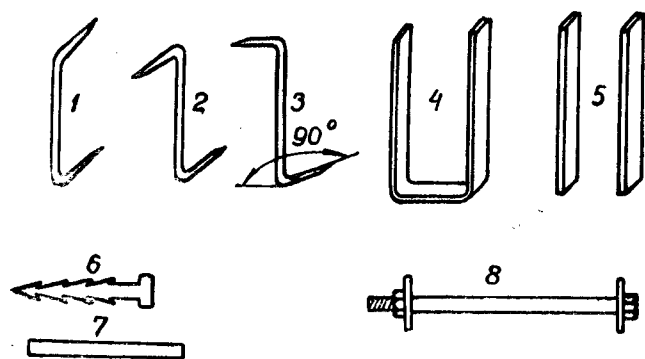


Рис. 108. Поковки:

1 — прямая скоба; 2 — обратная скоба; 3 — развернутая скоба; 4 и 5 — планки; 6 — ерш с головкой; 7 — штырь; 8 — болт с гайкой и шайбами

Работы по обработке лесоматериала, изготовлению из него деревянных конструкций и по монтажу этих конструкций называются плотнично-монтажными работами.

Благодаря внедрению индустриальных методов производства мостовых работ существенно меняются порядок и приемы выполнения плотнично-монтажных работ. В условиях современного передового строительства эти работы осуществляются двумя этапами:

— на стройдворах (базах, площадках) вне места сооружения заранее обрабатывают лесоматериал и заготавливают типовые (стандартные) детали и отдельные блоки конструкций;

— на строительной площадке (на месте сооружения) осуществляют преимущественно монтаж конструкций нужных размеров из соответствующих блоков и деталей. При этом обращается внимание на тщательность изготовления деталей и блоков, чтобы всемерно сократить на монтаже объем собственно плотничных работ.

Естественно, что объем собственно плотничных работ на этих этапах будет различным, так как механизирован-

ная обработка материалов и изготовление конструкций отличаются от монтажных работ, производимых на строительной площадке. Вместе с тем на всех этапах от плотников требуется знание свойств древесины и правил обработки ее, а также умение изготавливать деревянные элементы с допускаемой точностью и подгонять сопряжения деревянных элементов в любых условиях. Все плотники должны в совершенстве владеть электрифицированным и ручным инструментом, предназначенным для обработки лесоматериалов, и, кроме того, быть монтажниками (знать грузоподъемные механизмы и такелажное оборудование и уметь работать на высоте с деревянными конструкциями).

### Приемы изготовления деревянных элементов конструкций

Обработку лесоматериалов и изготовление деревянных конструкций производят при помощи деревообрабатывающих инструментов и станков.

Работы по изготовлению конструкций начинаются с подготовки рабочего места в соответствии с указаниями, изложенными в гл. 5. Крупные детали обрабатывают на чистой и ровной площадке (рабочем месте), оборудованной стеллажами или лагами, на которых обрабатываемые элементы закрепляют скобами или зажимами. Рабочее место для обработки мелких деталей оборудуют верстаками с упорами и закрепляющими приспособлениями, а также необходимыми кондукторами, шаблонами и другими вспомогательными приспособлениями для быстрой разметки и обработки деталей. Элементы деревянных конструкций перед изготовлением должны иметь чистые поверхности (ошкуренные). Цилиндровку бревен выполняют только при наличии специального указания в проекте.

Отеску бревен можно производить с одной, с двух и с четырех сторон по длине бревна (на один, два и четыре канта). В этом случае отеска называется окантовкой. Отеска бревен накругло, когда диаметры сечения делают одинаковыми по всей длине бревна, называется цилиндровкой. К работам по отеске бревен относятся работы по выделке на всей длине гребня и паза (для шпунтин).

Отеску бревен производят вручную (топором) или при помощи механизмов (на пилорамах или круглопильных станках).

Разметку для отески делают непосредственно на бревне. Для отески бревна на один или два канта необходимо расчертить его торцы и отбить шнуром черты, по которым будет производиться отеска (рис. 109).

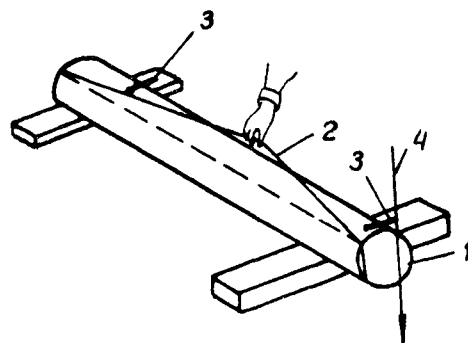


Рис. 109. Разметка бревна под отеску:  
1 — бревно; 2 — шнур; 3 — скобы; 4 — отвес

и отпускают так, чтобы он ударился по бревну. В результате этого на бревне образуется меловая (угольная) черта. При оттягивании шнура нужно следить за тем, чтобы вершина образованного треугольника не отклонялась от вертикальной плоскости.

В противном случае отбитая линия будет кривой. Для разбивки бревна на четыре канта эту операцию повторяют после отески бревна на два канта и переворачивания его на одну из отесанных плоскостей.

Разбивка прямоугоньного четырехкантного бруса наибольшей прочности с отношением сторон 5:7 (рис. 110) производится так. На тонком отрубе бревна циркулем чертят наибольшую окружность. Через центр окружности на меленным отвесом отбивают диаметр по вертикали и метром делят на три равные части. Из точек деления под прямым углом к вертикали (по угольнику) проводят мелом

Торцы расчерчивают при помощи отвеса. Черту отбивают следующим образом. На торцах бревна у конца вертикальных разбивочных линий лезвием гопора делают небольшие зарубки, в которых закрепляют концы шнура, натертого мелом или древесным углем. Натянутый шнур оттягивают за середину

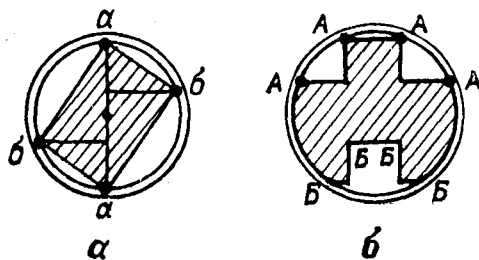


Рис. 110. Расчерчивание бревен для обработки:

а — на брус с отношением сторон 5:7; б — гребня и паза

линии до пересечения их с окружностью в точках б. Полученные точки соединяют с точками а пересечения вертикали с окружностью. Такое же расчерчивание и с такими же размерами делают на комлевом торце. После разбивки бревно поворачивают так, чтобы две малые грани бруса приняли вертикальное положение (проверка по уровню или отвесу), и закрепляют его скобами для отески.

Расчерчивание гребня и паза производят следующим образом (рис. 110, б). На обоих торцах бревна расчерчивают окружности одинакового диаметра. Затем отбивают диаметры отвесом по вертикали и по горизонтали при помощи угольника. Диаметры делят на три равные части. Через точки деления проводят линии, параллельные диаметрам, в результате чего на торцах получается изображение крестов. После разметки торцов на бревне отбивают меловые линии так же, как при разметке бревен для окантовки. Для выборки гребня отбивают линии по точкам А—А, для выборки паза — по точкам Б—Б.

Бревна для отески накругло (цилиндровки) расчерчивают так. На обоих торцах бревна одним и тем же радиусом расчерчивают наибольшие или заданные окружности. На торцах отвесом отбивают касательные к окружности, по которым бревно отесывают на два, а после поворота на четыре канта. Затем при помощи угольника чертят прямые, касательные к окружностям, и по точкам, полученным от пересечения касательных с линиями плоскостей бруса, отбивают на брус линии, по которым отесывают углы. Получается восьмигранный брус. Затем на глаз или под скобу стесывают все восемь углов, после чего 16-кантный брус путем остружки доводят до цилиндрической формы.

Процесс окантовки бревен топором складывается из косых надрубов снимаемого слоя, черновой отески со скалыванием надрубленной части и зачистки плоскостей лезвием топора (рис. 111).

При отеске необходимо соблюдать следующие правила:

— обрабатываемую деталь закрепить на подкладках скобами;

— топор держать за топориче обеими руками;

— обрабатываемую плоскость устанавливать в вертикальное положение, плотник при этом должен стоять над деталью и смотреть на отесываемую плоскость сверху вниз, чтобы постоянно видеть направление внутренней стороны лезвия топора; для этого бревно должно находиться меж-

ду ногами плотника, при этом смотрит он вдоль бревна; правую ногу следует отставить во избежание ее повреждения при срыве топора. После грубой отески зачищают топором плоскости легкими и точными ударами.

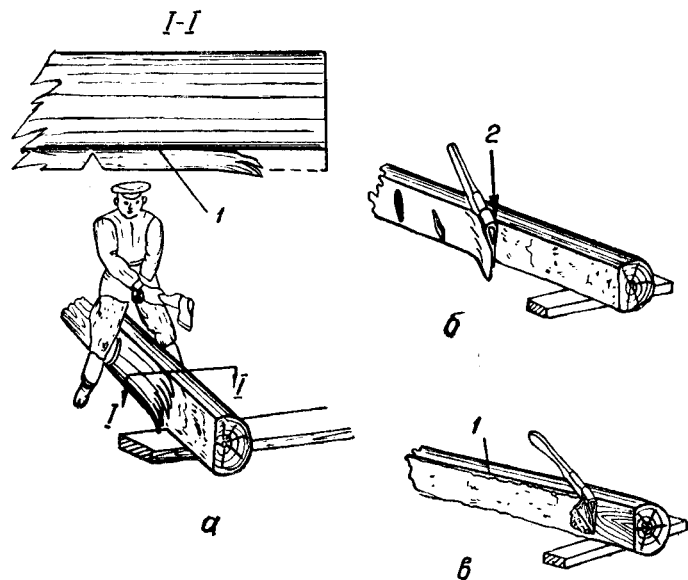


Рис. 111. Окантовка бревна топором:

а — правильное положение плотника; б — черновая отеска; в — зачистка; 1 — черта; 2 — направление взгляда плотника

Ручная отеска бревен по сравнению с механизированной обработкой невыгодна, так как ее производительность почти в 4 раза меньше. Поэтому при большом объеме работ по заготовке брусьев бревна опиливают на пилорамах или на круглопильных станках. В этом случае разметка бревен как отдельная операция отпадает. Заданные размеры брусьев обеспечиваются расстановкой пил на пилорамах или установкой каретки на круглопильном станке.

Выделка гребней и пазов топором производится в такой последовательности. После расчерчивания торцов и отбивки черты носком топора делают надрубы снимаемой древесины в пределах отбитых линий. Затем отесывают и зачищают вертикальные плоскости врубки, а после поворачивания бревна — горизонтальные плоскости. При вы-

борке пазов вертикальные плоскости врубок отесывают топором, а дно зачищают долотом.

**Перепиливание.** Материал, подлежащий поперечному перепиливанию, укладывают на подкладки или козелки так, чтобы отпиливаемая часть была на весу. В начале работы дают пиле правильное направление, для чего на разбивочную черту кладут направляющую чурку (отрезок бревна) и удерживают ее до получения надреза в распиливаемом материале.

Пиление вручную начинают легкими, короткими движениями. По мере углубления зубьев пилы в древесину удлиняют движения и пилят на полную длину пилы, при этом необходимо следить за тем, чтобы полотно пилы не сходило с разметочной черты. Не следует нажимать на пилу вниз или толкать двухручную пилу от себя. Пила должна двигаться свободно.

Распиливать цепной пилой начинают при включенной пиле и без нажима. При заедании пилы двигатель выключают, пилу приподнимают, проверяют, свободно ли движется пильная цепь, и после включения двигателя продолжают пиление.

При пилении дисковой пилой инструмент после включения электродвигателя упирают скосом нижнего подвижного кожуха в обрабатываемую деталь. Кожух при легком нажиме поворачивается вокруг оси и открывает вращающийся диск пилы. Распиливание производят плавным нажимом пилы.

**Строгание, долбление и сверление.** Для получения ровной и гладкой поверхности брус или доску строгают.

Строгают электрорубанком плавно, скользя им по обрабатываемой поверхности, причем усилие затрачивают лишь на продвижение рубанка; нажимать на инструмент не следует, так как для строгания достаточно собственного веса рубанка. Глубину остружки регулируют путем установки передней пашели. При этом выпускают ножи от 0,5 мм (для твердых пород дерева) до 1,5—2,0 мм (для мягких пород). Строгать следует по направлению волокон.

Долбление древесины производят электродолбежником и ручными долотами по разметке или по шаблону. При долблении вручную долото ставят поперек волокон фаской внутрь гнезда на расстоянии 1 мм от разметочной черты и ударами обуха топора углубляют долото на 1 см. После того как волокна дерева будут перерезаны по всей ширине



гнезда, долото переставляют на 3—4 см к середине гнезда наклонно (фаской внутрь гнезда) и ударами обуха скалывают и вынимают щелу. Повторяя эти приемы (с одного и другого конца гнезда), выдалбливают гнездо на полную глубину по разметке.

При работе электродолбежник устанавливают над гнездом так, чтобы ограничительная планка упиралась в боковую грань детали. После включения электродвигателя равномерно и плавно нажимают на рукоятки инструмента до упора в заранее поставленное по разметке установочное кольцо. Для выборки гнезда по длине бруса передвигают включенный инструмент вдоль бруса, используя ограничительную планку, которая обеспечивает прямолинейность движения инструмента.

Вследствие низкой производительности к сверлению вручную сверлами и буравами прибегают в исключительных случаях; в основном для сверления дерева применяют электросверлилки. Сверление электросверлилкой вертикальных дыр при помощи сверлилок типа И-27 производят стоя, сначала используя направляющие колонки, а по мере освоения приемов работают без них. При горизонтальном сверлении работают сидя, применяя подкладки-упоры под моторную часть сверлилки, или стоя — без подкладок. Инструмент ставят опорным кольцом на обрабатываемый материал так, чтобы центр сверла совпадал с разметкой отверстия. После этого включают электродвигатель (поворачивая выключатель по ходу часовой стрелки) и плавно нажимают на ручки инструмента до заглубления сверла в древесину. Сверление идет при небольшом нажиме на сверло. Затем вытаскивают сверло из отверстия и переключают двигатель на обратный ход, очищая отверстие от накопившейся там стружки.

При сверлении необходимо следить за неизменностью направления сверла и периодически вытаскивать сверло во избежание перегрева. В случае заедания сверло следует вынуть, очистить отверстие от стружки и затем продолжить сверление. Удалять стружку с изделия нужно щетками или крючками, а не руками.

### Соединения деревянных элементов

Самыми распространенными соединениями деревянных элементов в практике строительства являются соединения на врубках, нагелях (болтах, гвоздях) и реже на клею.

Соединения элементов подразделяются на следующие виды:

— соединение торцами вдоль волокон (сращивание, т. е. горизонтальное соединение, наращивание вертикально поставленных элементов, лобовые врубки) (рис. 112);

— соединение торцами поперек волокон (соединение насадкой, врубки пересечения) (рис. 113);

— сплачивание (соединение элементов длинной стороной) (рис. 114).

К последнему виду врубок относится сплачивание шпунтин.

Сращивание и наращивание брусьев и бревен применяются при удлинении прогонов, лежней, насадок и свай. Стык сращивания элементов обычно располагается на стойках или в узлах ферм. Стык на весу делается только при условии обеспечения его жесткости.

Лобовые врубки применяются при соединении подкосов, раскосов и укосин с прогонами, стойками (сваями) и лежнями.

Соединение методом насадки применяется при изготовлении рам, ростверков.

Врубки пересечения применяют при подгонке схваток к стойкам и сваям, при пересечении раскосов в одной плоскости, в каркасах и ряжах, при соединении охранных брусьев с мостовыми брусьями полотна.

Врубки сплачивания применяются при изготовлении шпунта, обшивки, опалубки, заборных щитов, составных прогонов и свай (сплоток).

К качеству изготовления соединений деревянных элементов предъявляются жесткие требования. Подгонку врубок следует делать как можно тщательнее, поэтому все сквозные плоскости необходимо обрабатывать пропилом пилой или ножовкой.

В стыкуемых элементах при изготовлении врубок поперечные сечения должны иметь одинаковые размеры: наросток и свая — одинаковый диаметр, концы сращиваемого вполдерева бруса — равные ширину и высоту и не иметь перекосов плоскостей. Торцы стыкуемых элементов необходимо точно обрезать по плоскостям, перпендикулярным их осям. Расчерчивать и изготавливать врубки элементов прямоугольного сечения сравнительно легко, так как большинство врубок представляет собой фигуры, ограниченные прямоугольными плоскостями. Причерчивание и выделка

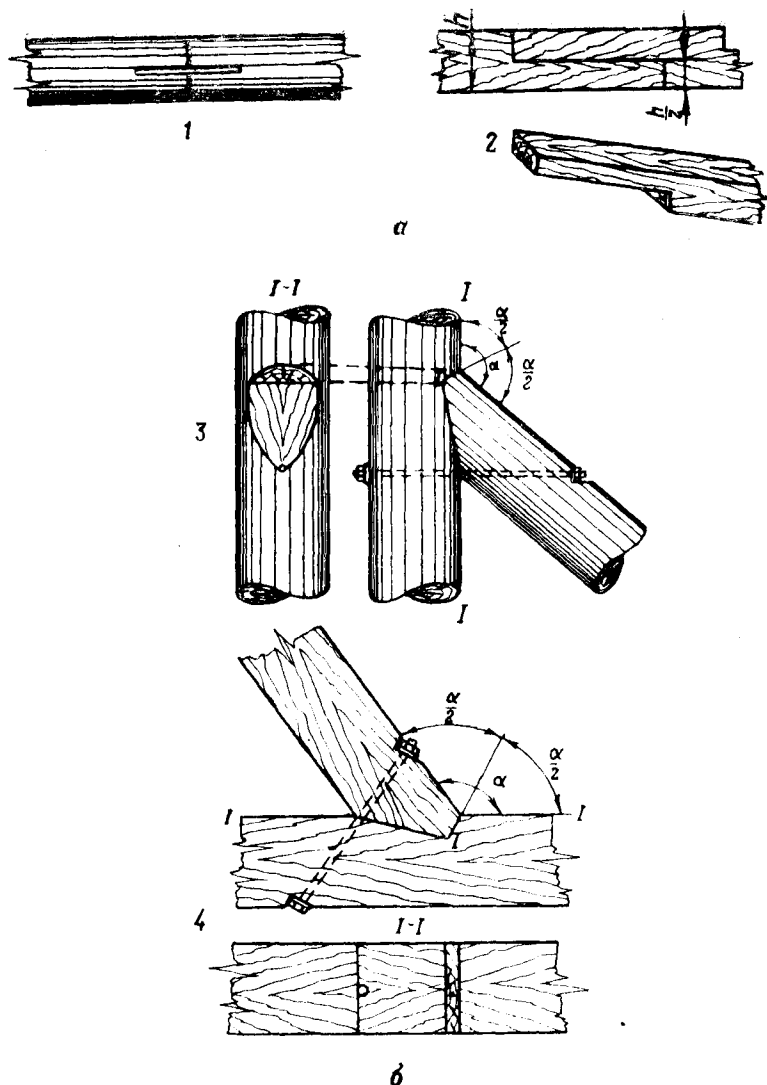


Рис. 112. Соединение деревянных элементов торцами вдоль волокон:  
 а — сращивание и наращивание; б — лобовые врубки; 1 — впритык со скобой;  
 2 — прямая накладка (вполдерева); 3 — верхняя врубка укосины в стойку; 4 —  
 нижняя врубка раскоса рамы

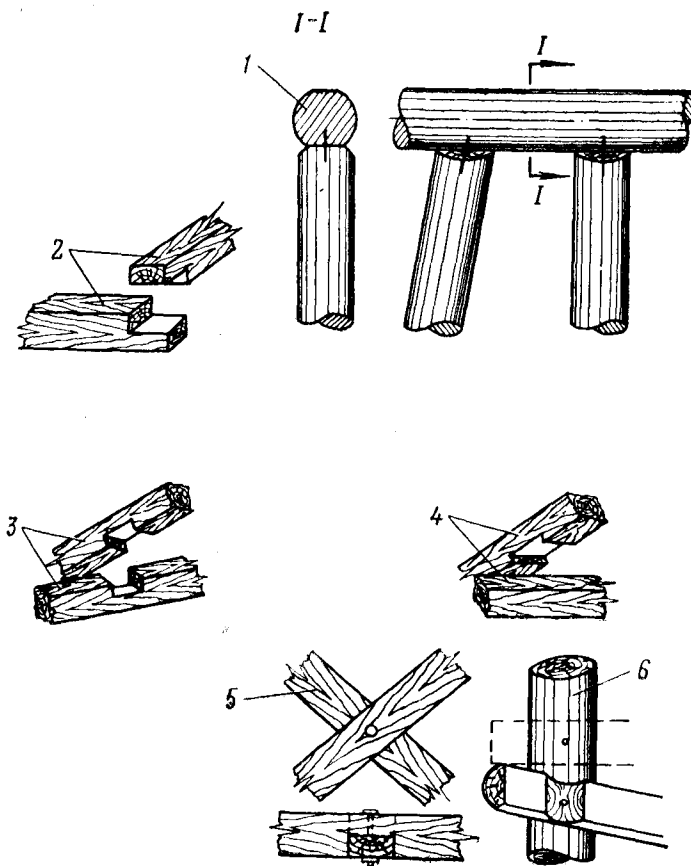


Рис. 113. Соединение деревянных элементов торцами поперек волокон:

1 — насадка; 2 — угловая накладка; 3 — врубка пересечения взаимная вполдерева; 4 — врубка пересечения односторонняя вчетверть; 5 — врубка пересечения вполдерева под углом; 6 — врубка пересечения в обло (в чашку)

врубок элементов круглого сечения являются более сложной работой. Для упрощения выделки врубок и сплачивания круглый лесоматериал отесывают не меньше чем на два канта, а при большом объеме работ — цилиндруют на специальных станинах.

Для пиломатериалов (по ГОСТ) допускаются отклонения по ширине и высоте: для досок до  $\pm 2$  мм и для брусков до  $\pm 4$  мм, причем эти отклонения могут оказать влия-

ние на точность изготовления врубок. Поэтому пиломатериал, идущий для особо ответственных конструкций, предварительно обрабатывают (остругивают) до одинаковых размеров.

При изготовлении врубок соблюдают такую последовательность:

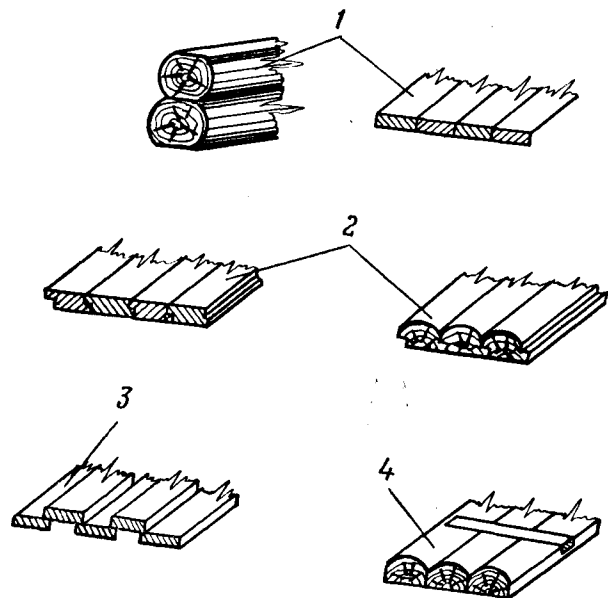


Рис. 114. Соединение деревянных элементов сплачиванием:

1 — впритык; 2 — вчетверть; 3 — вразбежку; 4 — впритык со шпонкой

- размечают и расчерчивают плоскости;
- зарезают пилой плоскости врубки;
- скалывают или отесывают подрезанную часть древесины;
- подчищают плоскости и углы;
- окончательно подгоняют плоскости соединяемых элементов;
- сверлят отверстия и ставят поковки.

Плоскости врубок подгоняют цепной пилой или ножовкой (рис. 115, а). При большом зазоре неточность заготовки может быть исправлена пилой с каждой стороны вру-

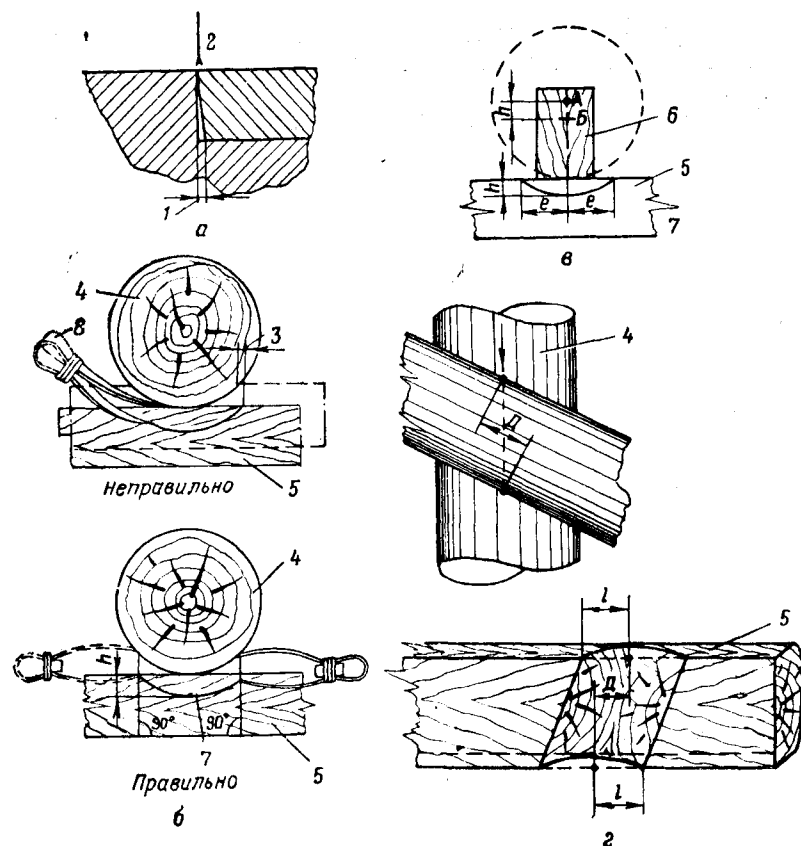


Рис. 115. Причерчивание и подгонка врубок:

а — подгонка плоскости врубки; б — причерчивание врубки схватки к свае; в — то же, с вспомогательным брусом; г — причерчивание диагональной схватки; д — зазор; е — пила; ж — неплотность прирубки; з — свая; и — схватка; к — вспомогательный брусок; л — черта; м — чертилка; н — половина ширины врубки в схватке; о — глубина врубки; п — величина смещения оси врубки

ки. Так же подгоняют наработки свай, насадки к сваям, плоскости сплачиваемых брусьев и другие плоскостные врубки и соединения.

Расчерчивают врубку схватки в свае путем прикладывания схватки к месту ее установки и очерчивания чертилкой границ врубки на свае и на схватке (рис. 115, б). На рисунке показаны правильное и неправильное положения чертилки при разметке. Линия раствора чертилки должна

постоянно образовывать с гранью схватки прямой угол и плотно прилегать к свае. В противном случае чертилка образует окружность большего радиуса, что приводит к ошибке и браку.

Несколько более сложный прием разбивки врубки показан на рис. 115, в. Для этого к подгоняемой пластине прикладывают вспомогательный брусок и на нем проводят линию, перпендикулярную грани пластины. На этой линии отмечают центр окружности сваи *А* (положение сваи на рисунке показано пунктиром) и вспомогательный центр окружности врубки *Б*, смещенный от первого на величину *h* (глубина врубки, практически равная  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$  толщины схватки). Затем из вспомогательного центра раствором циркуля, равным радиусу сваи, на схватке наносят черту, отмечающую правильную границу врубки.

Причерчивание и подгонка диагональных схваток (рис. 115, г) производится с учетом смещения оси врубки на расстояние *Д*. Величина этого смещения зависит от наклона схватки и размечается на ней по месту ее установки. Разметки врубки на схватке производят одним из указанных выше приемов с внесением поправки на величину смещения *Д*.

Врубку в схватке по сделанной разметке делают топором.

Подгонку раскосов и укосин производят в следующем порядке (рис. 116). Гнезда в стойках, так же как и раскосы, заготавливают по шаблонам. Однако допускаемые неточности изготовления их (1 мм для гнезд и 2 мм для длины раскоса) не позволяют достичь требуемой плотности прилегания плоскостей врубок. В нашем случае величина этой неточности может равняться 4 мм (две врубки по 1 мм плюс один раскос 2 мм). При такой неточности между торцовыми плоскостями врубок могут появиться щели, что недопустимо. Чтобы избежать этого, необходимо тщательно сверять точность совпадения шаблона раскосов с гнездами стоек по месту и оставлять на одном конце раскоса припуск для перекрытия возможного укорочения (минусовой погрешности) заготовки. Если же раскос окажется несколько длиннее, чем требуется, то его следует подгонять по месту путем пропиливания. Второй раскос подгоняют так же, после чего в раскосах должны быть выделаны гнезда взаимной врубки и они ставятся на болты.

Для ускорения работы и улучшения ее качества при изготовлении врубок широко используют электроинструмент,

применяя его как для выполнения отдельных операций (опиловка, сверление), так и для изготовления врубок в целом. В частности, электродолбежником можно пользоваться для долбления гнезд, выделки пазов и некоторых

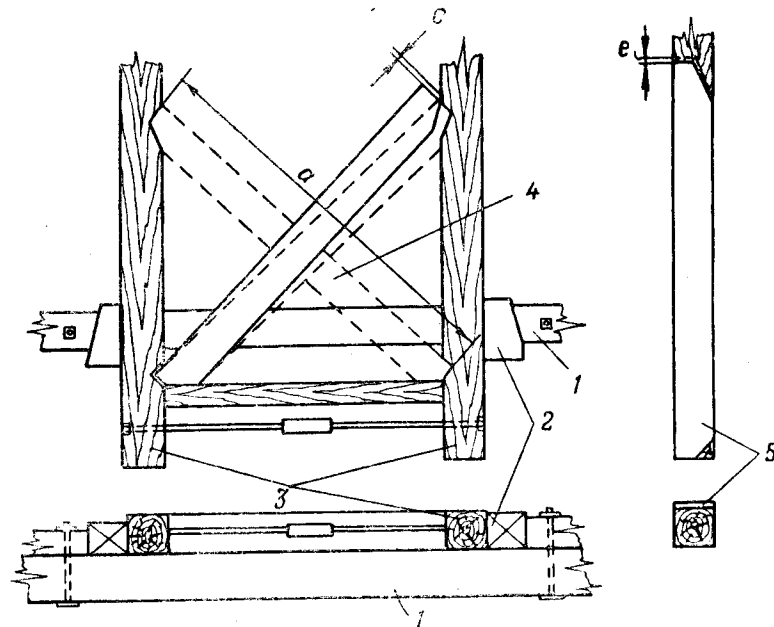


Рис. 116. Расчерчивание и подгонка раскосов:

1 — прогон стеллажа; 2 — упор-шаблон; 3 — стойка рамы; 4 — раскосы; 5 — шаблон раскоса; *e* — запас длины на подгонку

врубок пересечения брусьев, а цепной и дисковой пилой — для резки гребней в брусьях, выделки лобовых врубок раскосов и некоторых врубок пересечений. Электрорубанок применяют для подгонки торцов в соединениях насадкой и других операций.

Большинство элементов при соединении скрепляют между собой поковками. Скрепляющие болты ставят с металлическими шайбами. Длина нарезки болтов должна соответствовать толщине скрепляемых элементов и обеспечивать их плотную затяжку. Отверстия для болтов не-

Работы по склеиванию можно выполнять только в заводских условиях при сухом лесоматериале. Нагельные соединения широко применяются во вспомогательных конструкциях (подмостях, опалубке).

Площадку для изготовления рам (рис. 117) оборудуют стеллажами для заготовки элементов (стоек, распорок, раскосов) и для сборки рам. Стеллажи для заготовки эле-

Последовательность выполнения и продолжительность операций по изготовлению одной рамы приведены в табл. 35 и на рис. 119.

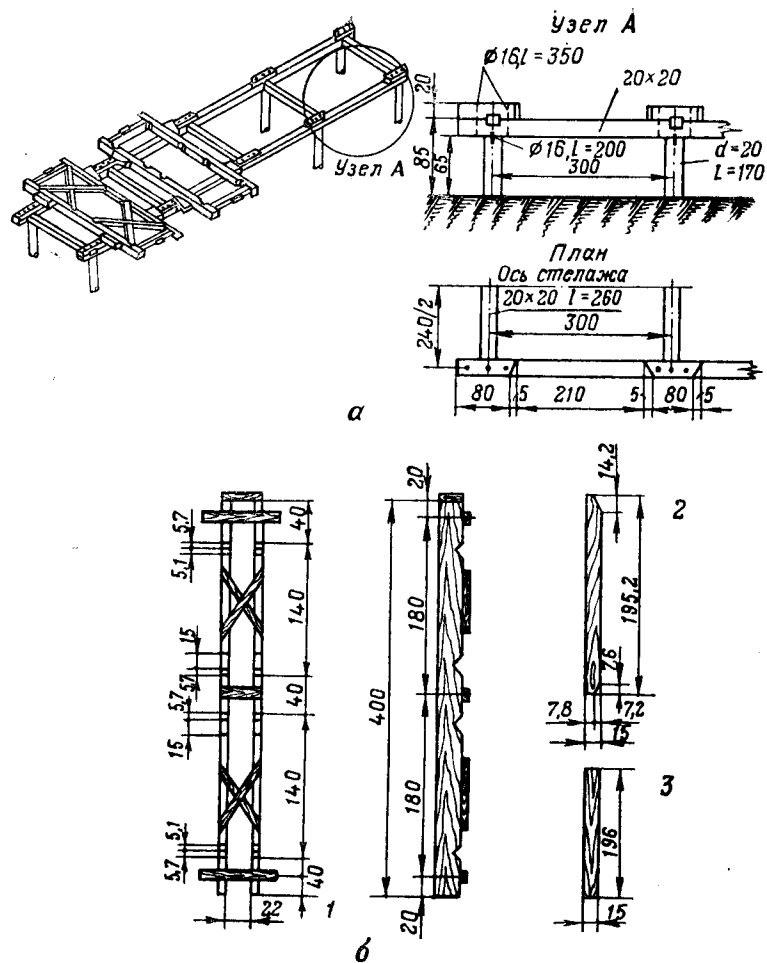


Рис. 118. Оборудование для изготовления рам из брусев:

а — стеллаж для сборки рам; б — шаблоны для заготовки элементов; 1 — шаблон для выборки гнезд лобовых врубок в стойках; 2 — шаблон для раскоса; 3 — шаблон для распорки

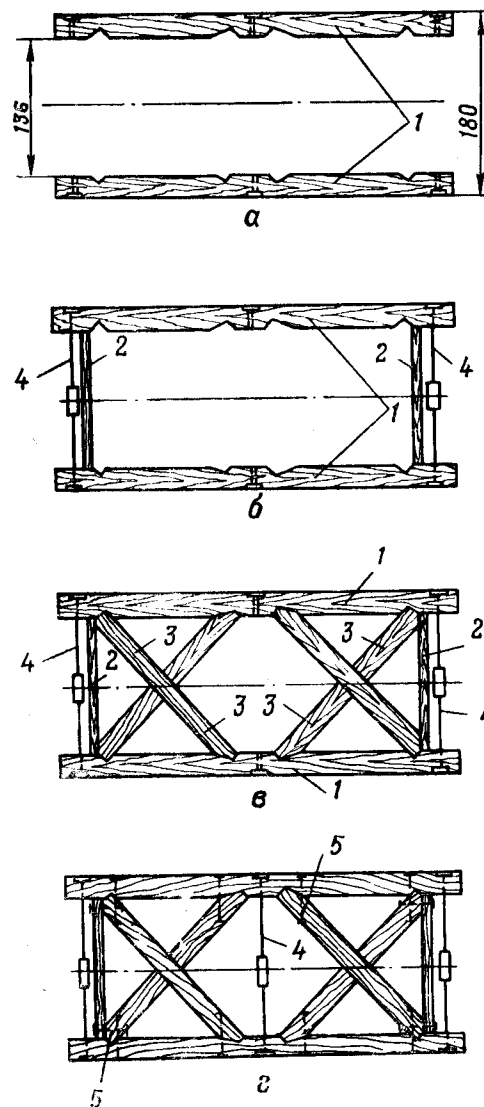


Рис. 119. Последовательность сборки стандартной рамы сборной деревянной опоры из брусев:

а — укладка на стеллаж стоек; б — установка распорок и крайних стягивающих тяжей; в — установка и подгонка раскосов; г — установка среднего тяжа и болтов; 1 — стойки; 2 — распорки; 3 — раскосы; 4 — тяжи; 5 — болты раскосов

Таблица 35

## График работ по изготовлению стандартной рамы из брусьев

Продолжительность операции в мин	Состав работ, выполняемых	
	звеном № 1 (2 человека)	звеном № 2 (2 человека)
40	Подача брусьев на настил Вырезка гнезд для тяжей и болтов Уборка готовых стоек	Распиливание брусьев для стоек (по 4 м). Запиливание гнезд врубок по шаблону. Сверление отверстий для тяжей и болтов
42	Раскладка брусьев для раскосов и брусьев распорок Уборка готовых раскосов	Распиливание брусьев для раскосов (по 1,95 м) Запиливание на отрезках зубьев врубок
40	Укладка на стеллаж стоек и распорок	Установка распорок между стойками и стягивающих крайних тяжей
28	Подгонка врубок одной пары раскосов; черчивание и подгонка врубки пересечения	То же, второй пары раскосов
44	Установка среднего тяжа и болтов	
6	Уборка готовой рамы	
Итого	200	

Одновременно с изготовлением стандартных рам изготавливают другие элементы сборной опоры — связующие и прокладные брусья. После изготовления необходимых комплектов рам и брусьев производят укрупнительную сборку их в транспортабельные блоки для перевозки к месту работ. Так, например, основной блок опоры высотой 4 м собирают из четырех рам и двенадцати связующих брусьев (рис. 120). Для сборки блока к каждой стойке поперечных рам присоединяют тремя болтами по два связующих бруса, а к стойке продольных рам — по одному связующему брусу. Кроме того, к верхним концам стоек продольных рам прикрепляют болтами по два укосных коротыша. После этого одну поперечную раму укладывают на подкладки (лаги) и на нее краном ставят продольную раму. Установленную раму расшивают досками и скрепляют с поперечной рамой болтами. Таким же способом устанавливают и закрепляют вторую продольную раму. Затем на продольные рамы кладут вторую поперечную раму и также скрепляют их болтами. Сборка такого блока командой в составе 7 человек может быть выполнена за два часа.

**Изготовление рам и блоков из круглого леса (бревен).** Особенностью изготовления рам из круглого леса (бревен) является то, что бревна приходится готовить (ошкуривать, отесывать), в то время как брусья поступают готовыми. Кроме того, в конструкциях опор из круглого леса вместо тяжей применяются схватки. Имеются конструкции опор из круглого леса (старые), где вместо раскосов применяют диагональные схватки, объемлющие стойки и насадки.

Рамы из круглого леса изготавливают на двух площадках (рис. 121): на первой готовят бревна, на второй изготавливают рамы. На площадке для подготовки бревен укладывают лаги, на второй площадке делают стеллаж.

В работах по изготовлению рам принимают участие две команды: команда № 1 готовит бревна, команда № 2 изготавливает рамы из готовых стоек, раскосов и распорок (схваток). Заготовительная команда выполняет следующие операции: ошкуривание бревен, их окантовку, а при необходимости — стыкование бревен и сплачивание стоек. В последнем случае команду целесообразно разделить на три звена: одно звено выполняет работу по ошкуриванию и окантовке бревен, два звена — по стыкованию бревен и сплачиванию стоек.

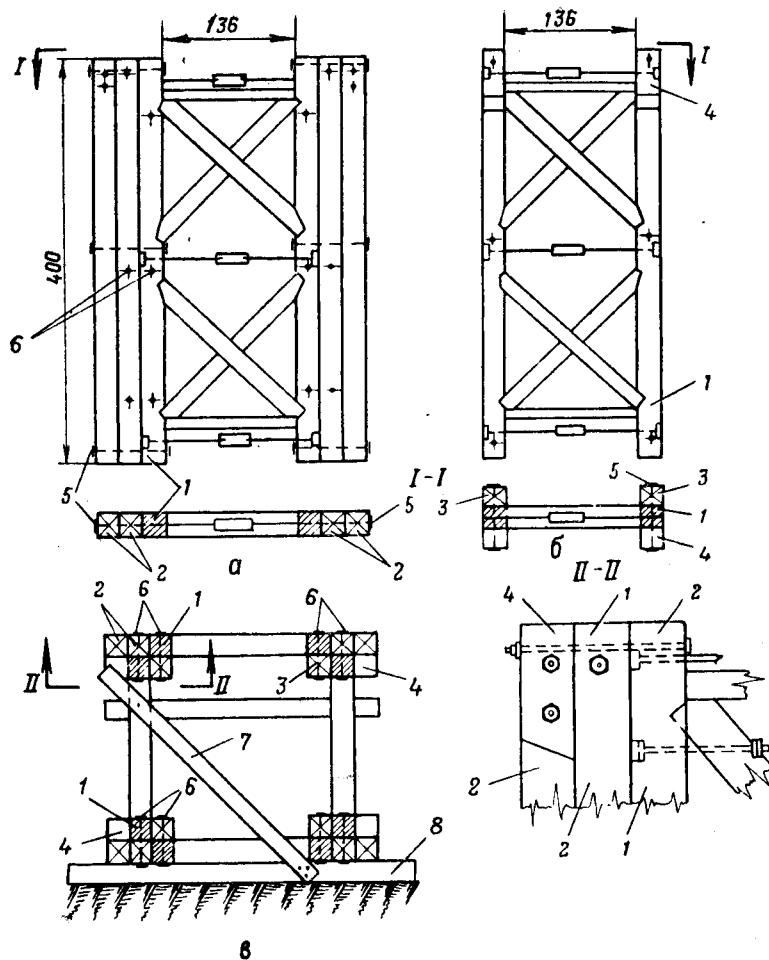


Рис. 120. Сборка основного блока опоры из брусев:

*a* — поперечная рама; *b* — продольная рама; *в* — блок из двух продольных и двух поперечных рам; 1 — стойки рам; 2 — связующие брусья поперечной рамы; 3 — то же, продольной рамы; 4 — укосные коротыши; 5 — болты прикрепления связующих брусев; 6 — болты, связывающие рамы блока; 7 — монтажные элементы (расшивки); 8 — подкладки (лаги)

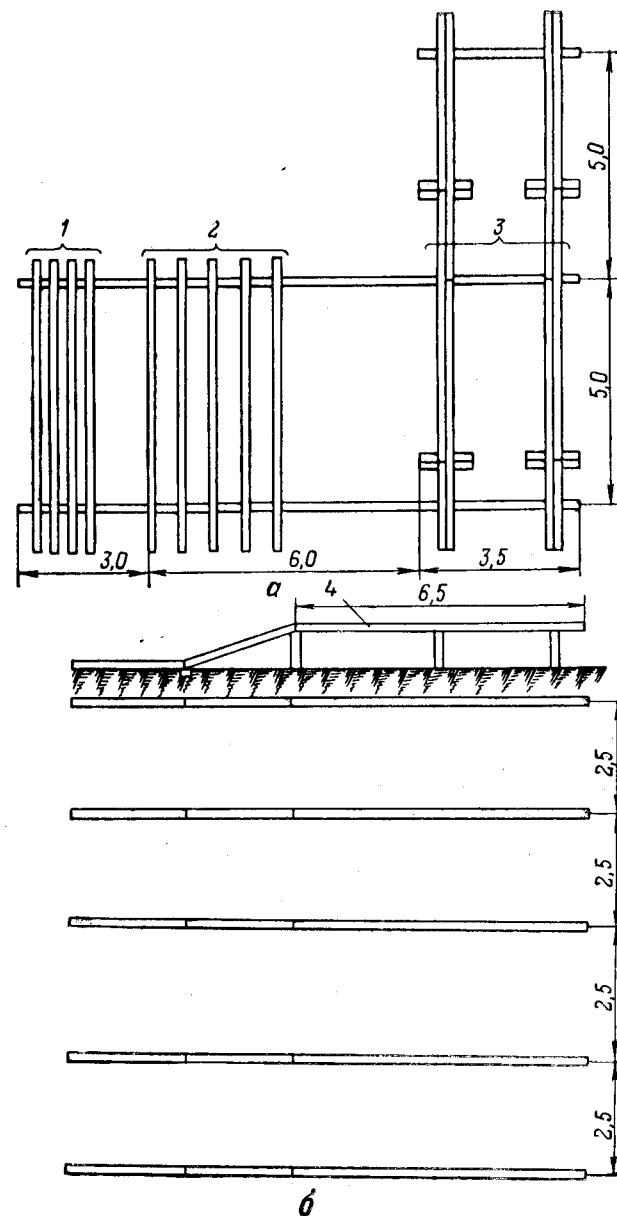


Рис. 121. Площадки для изготовления рам деревянной опоры из круглого леса:

*a* — площадка для заготовки стоек; *b* — площадка для сборки рам; 1 — зона ошкуривания; 2 — зона отески; 3 — зона сплачивания стоек; 4 — стеллаж для сборки рам



Команда по изготовлению рам выполняет следующие операции: раскладку и закрепление стоек по размерам рамы, прирубку и установку горизонтальных схваток, подгонку и установку раскосов, оторцовку стоек и обрезку концов схваток.

Подгоняют раскосы так же, как и укосины (см. выше — врубку): сначала делают на стойках гнезда врубок, затем подгоняют изготовленные по шаблону распорки. После подгонки обоих раскосов прирубают их путем взаимной врубki и скрепляют со стойками и между собой болтами.

В старых конструкциях рам вместо раскосов устанавливают диагональные схватки и по стойкам — насадки вверху и внизу. Стойки на стеллажах раскладывают автомобильным краном, а при отсутствии крана вручную. Закрепляют стойки путем расшивки торцов их досками. Схватки прирубают к стойкам врубкой в чашку. Причерчивание врубок производят при установке схваток на стойки и при закреплении скобами. После причерчивания чертилкой скобы выбивают и на схватках делают врубку чашек топором. Прирубленные и подогнанные схватки ставят на болты.

**Изготовление деревянных пакетных пролетных строений.** На рис. 122 показана примерная схема рабочего места для сборки деревянного пакетного пролетного строения длиной 5,1 м (расчетный пролет 4,75 м), где имеются складочные места для брусев, прокладок, связей, мостовых и противоугонных брусев и поковок, рельсовые пути подачи элементов и рабочие площадки. На особой площадке заготавливают элементы и выделяют врубki. Затем по мере накопления элементов производят их сборку на специально оборудованных площадках.

Сначала собирают полупакеты на двух площадках, используя сборочные шаблоны. На этих же площадках производят подгонку прокладок и ставят горизонтальные болты, после чего полупакеты подают на площадку сборки пролетного строения, где подгоняют нижние горизонтальные связи и укладывают мостовые и противоугонные брусья. Деревянные пакетные пролетные строения, как правило, доставляют к месту установки в собранном виде.

При невозможности перевозки изготовленной конструкции в целом виде ее разбирают на транспортные блоки и элементы, которые затем транспортируют на место установки. Для сохранения порядка сборки все транспортные

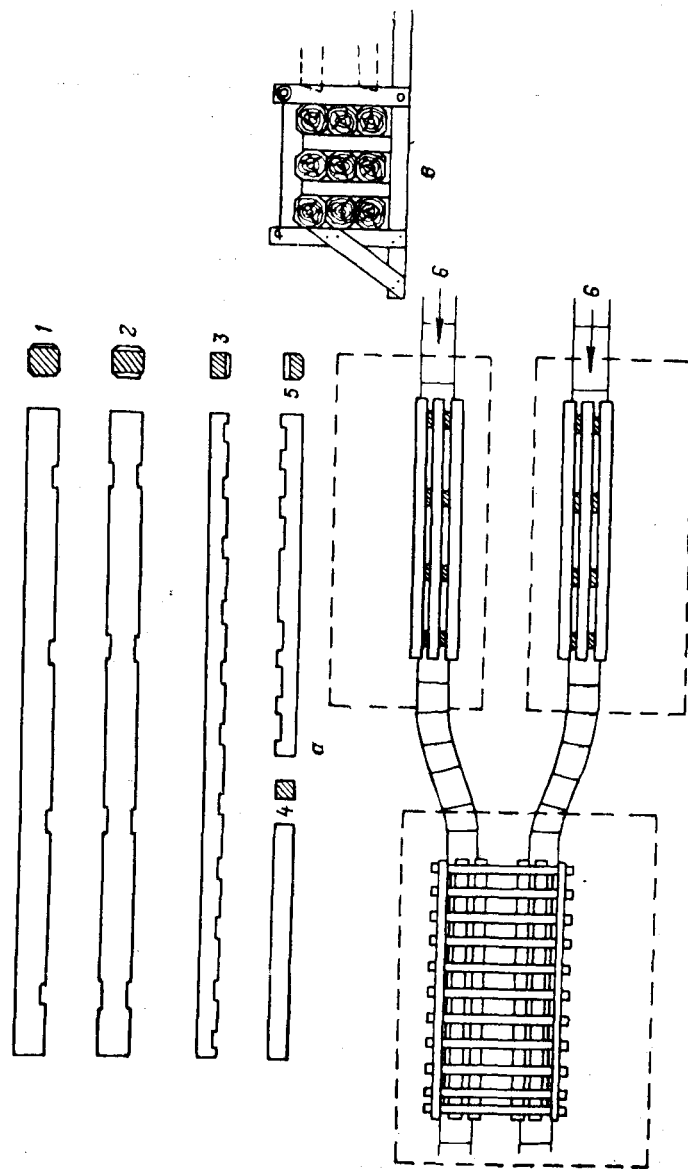


Рис. 122. Схема площадки для сборки деревянного пакетного пролетного строения длиной 5,1 м:  
а — элементы пакета; б — сборочная площадка; в — шаблон для сборки полупакетов; 1 — крайний прогон; 2 — средний прогон; 3 — нижняя схватка; 4 — прокладка; 5 — пролет; 6 — пути перемещения

блоки и элементы следует маркировать (с одновременным составлением маркировочной схемы) несмываемой краской или путем выжигания.

### Стройдворы для изготовления деревянных конструкций.

Стройдвор обычно располагается на прирельсовой площадке вблизи от источников энергии и грунтовых транспортных путей. Для выполнения мостовосстановительных работ стройдвор устраивают в виде передвижной мостовой базы, перемещаемой за мостовыми частями по мере завершения восстановительных работ на данном участке.

В зависимости от объема работ и сроков их выполнения мощность стройдворов (баз) может быть различной, однако их организация должна удовлетворять следующим требованиям:

- возможности разделения работ на простейшие операции и их комплексной механизации;
- организации поточного способа производства;
- механизации всех внутренних перемещений материалов и отходов.

Стройдвор для изготовления деревянных конструкций (рис. 123) состоит из площадок для выгрузки, складирования и сортировки материала, заготовительного цеха, цеха обработки конструкций, сборочного цеха, механической мастерской, кузницы и других вспомогательных сооружений.

Для обслуживания площадки для выгрузки и сортировки лесоматериала используют подвижной стреловой кран. Выгруженный лесоматериал рассортировывают по диаметрам и укладывают в штабеля по назначению. Складскую сортировку обычно производят сортировочными вагонетками, перемещаемыми бесконечным тросом по узкоколейным путям вдоль площадки штабелевания. Бревна и брусья можно укладывать в штабеля плотно, без прокладок при условии их недолгого хранения и с прокладками в каждом ряду, если предполагается хранить лес больше одного месяца. Нижний ряд штабеля следует укладывать на лаги (не меньше 40 см от земли). при этом площадь, необходимая для штабелей круглого леса, определяется исходя из длин материала и из расчета укладки 1—2 м<sup>3</sup> леса на 1 м<sup>2</sup> площади с учетом двухметровых разрывов между штабелями по длине. Между группами штабелей делают мощные проезды шириной 10 м. Высота штабелей должна быть не больше 2 м.

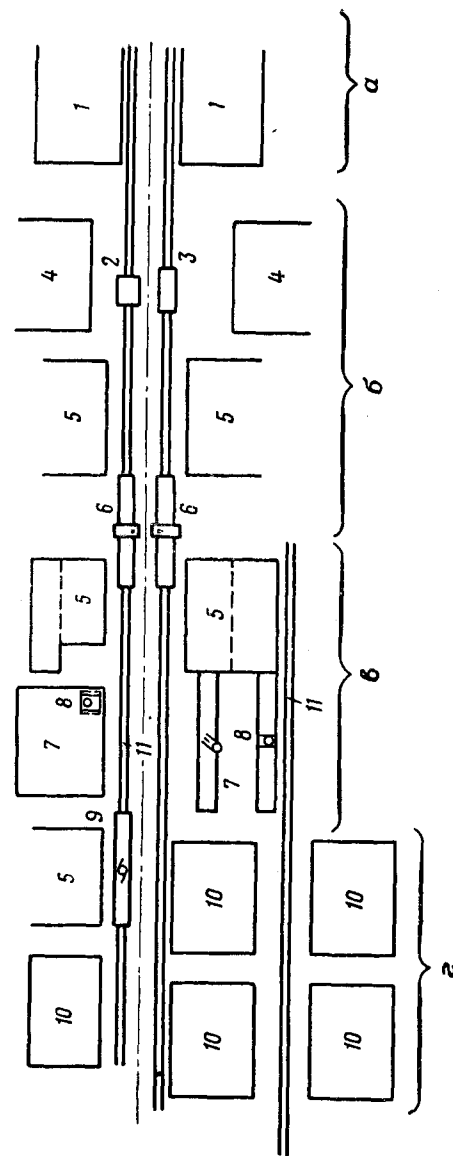


Рис. 123. Примерная схема стройдвора:

а — участок складирования; 6 — заготовительный цех; 6 — цех обработки деталей; 2 — сборочный цех; 1 — склад сырья; 2 — круглопильный станок; 3 — пиломатериал; 4 — отходы; 5 — промежуточные склады; 6 — торцовочные станки; 7 — площадка для выгрузки врубок и сопряжений; 8 — станки; 9 — строгальный станок; 10 — сборочные площадки; 11 — транспортные пути

Цех заготовки материалов предназначен для окантовки круглого леса, раскроя длинномера на заготовки и для распиловки бревен на доски и брусья. Цех оборудуют пилорамами, круглопильными и торцовочными станками. Окантовывать бревна выгоднее на круглопильном станке типа ЦДТ-4, так как при этом обеспечивается большая по сравнению с пилорамой производительность.

Цех обработки деталей предназначен для изготовления врубок и сопряжений. Он должен иметь склад заготовок, поставляемых с заготовительного участка, разметочные столы с шаблонами и линии или группы станков, обеспечивающих последовательное выполнение операций по выделке врубок и отделке деталей.

Кроме специальных станков, для изготовления врубок и выделки сопряжений крупномерного лесоматериала можно приспособить деревообрабатывающее оборудование, предназначенное для других целей. К числу таких станков относится балансирный станок ЦБ-3 для обрезки (торцовки) бревен (брусьев) размером до 35 см, универсальный станок УДП, который можно приспособить для выделки прямоугольных врубок (пересечения (рис. 124), и др.

Для выделки врубок на концах укосин и раскосов может быть использован станок А. И. Зернова и Л. Г. Карасева (рис. 124, в), представляющий собой стойку с поворотной консолью, на которой при помощи специальной рамки подвешена дисковая пила с электродвигателем. Внутри рамки закреплены четыре ролика, которые дают возможность передвигать ее вместе с подвешенной к ней пилой по консоли. Пила на стойке может поворачиваться на любой угол, что удобно при изготовлении лобовых врубок раскосов и укосин. Рабочее место оборудуют верстачным столом длиной 10 м, имеющим ролики для облегчения передвижки обрабатываемого элемента, и направляющими для закрепления его в определенном положении. Брус для обработки подается подручным на верстак и закрепляется в направляющих, после чего запиливают его концы в четыре приема. Обработанные брусья убирает вторая пара подручных. На этом же станке при установке вместо пилы фрезы можно делать врубки в обло, лобовые врубки в стойках, врубки пересечения и др.

Участок сборки конструкций представляет собой открытую площадку, оборудованную стеллажами, средствами перемещения заготовок и конструкций и краном. Площадки могут быть оборудованы для сборки различных

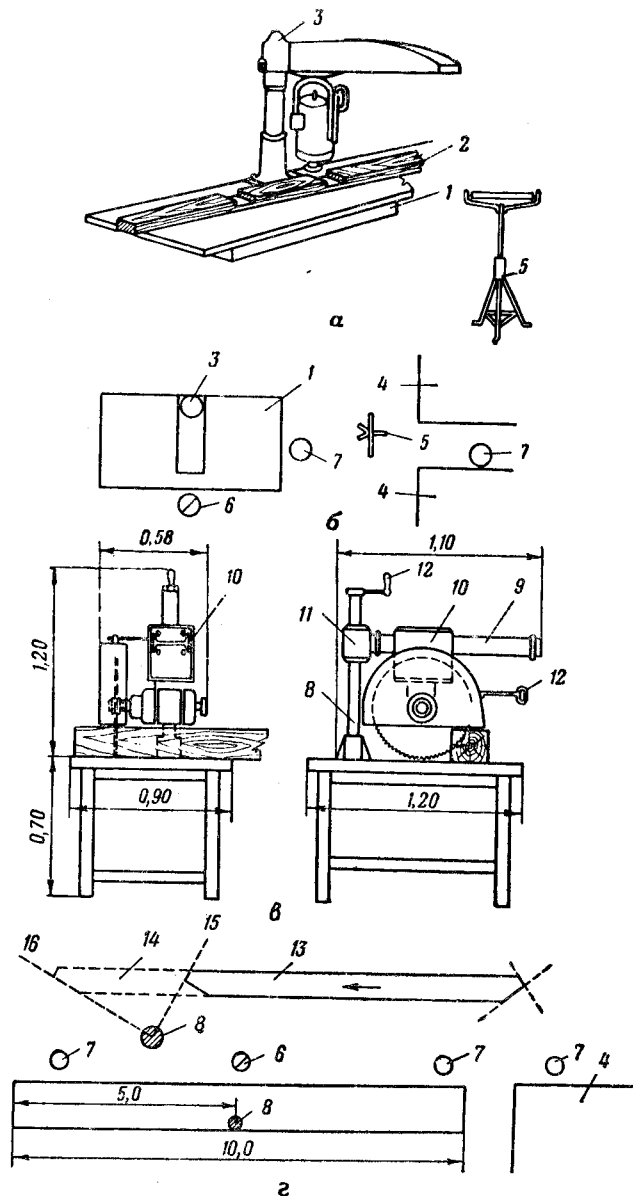


Рис. 124. Выборка врубок станком УДП и торцовочным станком Зернова и Карасева:

а — общий вид станка УДП; б — схема рабочего места; в — торцовочный станок; г — рабочее место: 1 — стол станка; 2 — схватка; 3 — станок; 4 — место склада заготовок; 5 — подставка Ерохина; 6 — станочник; 7 — подручный; 8 — стойка станка; 9 — консоль; 10 — рамка с роликами; 11 — поворотная муфта; 12 — ручки для надвиги и поворота; 13 и 14 — положение раскоса при торцовке; 15 и 16 — линии распила

конструкций рам и блоков из них, пакетных пролетных строений, элементов подмостей и опалубки и других деревянных конструкций.

### Монтаж деревянных конструкций

В современных условиях монтаж деревянных конструкций производится преимущественно укрупненными блоками при помощи стреловых кранов. В трудных условиях монтаж конструкций допускается отдельными элементами, рамами. Выбор того или иного способа монтажа определяется проектом организации работ, составленным технической частью. Ниже рассматривается технология работ по монтажу мостовых конструкций как укрупненными блоками, так и отдельными элементами, а также работ по обстройке свайных оснований, устройству свайных и клеточных опор и опалубки.

**Обстройка свайных оснований, устройство свайных опор.** К работам по обстройке свайного основания или устройству свайной опоры (при забитых сваях) относятся:

- выправка свай;
- срезка свай;
- установка насадок на сваи;
- устройство связей;
- укладка прокладных рядов и мауэрлатов.

Выправляют сваи до требуемого проектом положения при помощи скруток и домкратов. Скрутками можно выправлять соседние сваи, имеющие большую свободную длину и незначительное отклонение в противоположные стороны. При сваях с неодинаковым отклонением от вертикали скрутку ставят с наклоном к горизонту в сторону менее отклонившейся сваи. Реечные и винтовые домкраты являются наиболее эффективными средствами для выправления свай даже с небольшой свободной длиной. Домкраты для выправления свай ставят горизонтально или наклонно. Упором для домкратов могут служить подкладки, уложенные на грунт у забитых свай, и другие устойчивые опоры. Упор головки домкрата, установленного с наклоном, обеспечивается при помощи клиньев и коротышей, прикрепляемых к выправляемой свае. Выправленные до проектного положения сваи временно закрепляют диагональной расшивкой из досок или пластин.

Выправка является непроизводительной работой, и ее следует избегать, поэтому забивать сваи надо тщательно,

особенно в конце забивки, а также при малой остающейся (свободной) длине свай.

После выправки и закрепления свай приступают к их срезке, используя копровые подмости или паромы. Если копровые подмости или паромы не могут быть использованы, строят специальные легкие подмости, используя в качестве опор забитые сваи. Уровень этих подмостей должен быть примерно на 1 м ниже уровня горизонтальных схваток. По нивелировочным отметкам к сваям каждого ряда с двух сторон пришивают доски-шаблоны так, чтобы верхние плоскости шаблонов совпадали с линией обрезки свай. По этим плоскостям срезают сваи цепной пилой. Затем на торцы свай укладывают насадку, проверяют горизонтальность ее верхней постели и плотность прилегания всех торцов свай к нижней постели насадки. В этом положении насадку временно скрепляют со сваями скобами и просверливают в ней отверстия для штырей. После забивки штырей насадку окончательно скрепляют со сваями металлическими планками. В случае неточной срезки свай и неплотного прилегания торцов свай к постели насадки их предварительно подгоняют путем пропила плоскостей прилегания, обработки торцов электрорубанком, топором. В том месте, где будет производиться пропил, скобы временно вытаскивают, а после окончания этой операции снова забивают их.

После установки насадок подгоняют и устанавливают необходимые связи (схватки, тяжи). Врубki схваток размечают и выделывают одним из способов, указанных выше. Подогнанные схватки временно прикрепляют к сваям скобами, а в местах пересечения схваток со сваями высверливают отверстия и ставят болты.

Прокладные брусья и мауэрлаты укладывают с причерчиванием и притеской их к насадкам. Прокладные брусья с насадками скрепляют болтами или штырями.

Состав команды, назначаемой для обстройки свайных оснований, определяют в зависимости от объема работ и срока их выполнения. Команду разбивают на звенья по 3 человека. Для сверления отверстий и постановки поковок назначают самостоятельные звенья такого же состава.

При значительном количестве однотипных оснований работы целесообразно производить поточным методом, чтобы каждое звено выполняло какую-либо одну операцию

последовательно на всех опорах. В этом случае команда одновременно выполняет работы на нескольких опорах.

Команда, назначенная на работу по обстройке свайных оснований, должна быть заблаговременно обеспечена инструментом и приспособлениями по следующему перечню, рассчитанному на одно звено плотников: топоры — 2, ножовка — 1, уровень с рейкой — 1, рулетка — 1, метр — 1, цепных пил — 1—2 (на всю команду), электросверлилка — 1 (на звено по постановке креплений), скобы — 10—15, гвоздей (120—150 мм) — 0,3 кг на 1 м<sup>3</sup> лесоматериала в обстройке, досок с фугованными кромками — 2 шт. на один ряд свай. На установку насадки требуется 0,75 чел.-час. на одну одиночную сваю, на установку схватки — 0,43 чел.-час. на одно пересечение со свай.

**Монтаж деревянных опор (надстроек).** Работы по монтажу деревянных опор (надстроек) заключаются в подъеме и установке блоков или отдельных элементов (рам) на основание, временном раскреплении установленных элементов, обстройке (соединении) элементов и блоков между собой и укладке насадок, прокладных и мауэрлатных блоков из брусев. Обычно монтаж выполняют автомобильными кранами.

На рис. 125 показан монтаж малой сборной деревянной опоры из брусев с помощью автомобильного крана. Блоки подвозят на автомобилях в зону действия крана. Кран берет их прямо с автомобиля. Сначала на готовое основание укладывают и закрепляют штырями два блока нижних прокладников 4 и два блока упоров 3. Затем устанавливают основной блок 1 и укосные рамы-блоки 2, которые соединяют со стойками блока 1 болтами. После закрепления укосных рам и блока 1 на упорах и насадках на основной блок кладут блоки верхних прокладников (на рисунке не показаны), которые скрепляют со стойками блока штырями. Команда в составе 5 человек производит монтаж такой опоры в течение одного часа.

На рис. 126 показан монтаж большой сборной деревянной опоры из крупных блоков краном К-104 с удлиненной стрелой.

На рис. 127 показан монтаж сборной деревянной опоры из отдельных рам. Изготовленные рамы (блока) из бревен в целом виде подвозят к основанию опоры на автомобилях с прицепом или при сооружении опоры в русле реки буксируют катером. Выгрузку рам и подъемку их для установки осуществляют краном К-104 со стрелой длиной 18 м.

Рамы устанавливают на заранее притесанные и прикрепленные к нижним прокладным брусам насадки. При установке рам подгоняют торцы стоек к насадкам. Эту операцию выполняют последовательным пропилом плоскостей

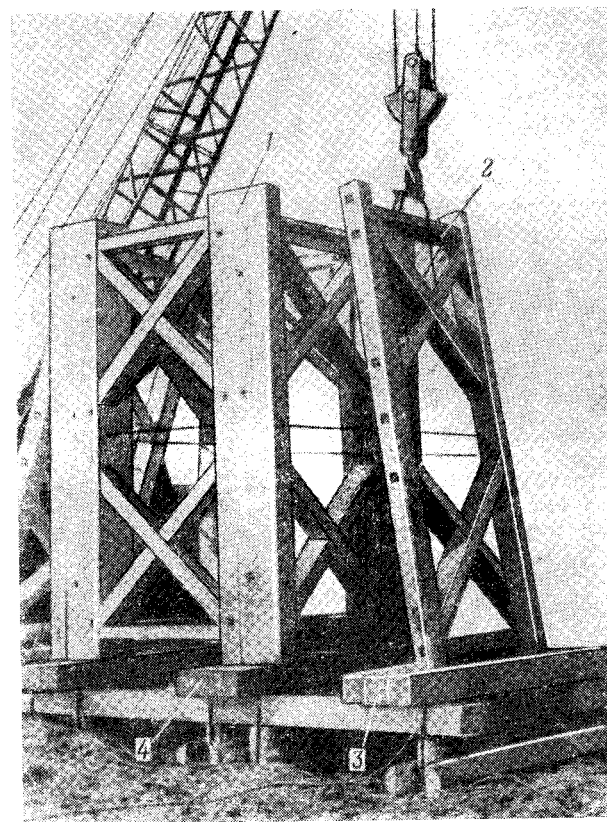


Рис. 125. Монтаж деревянной блочной опоры высотой 4 м из брусев. Цифрами указаны номера блоков

примыкания. После подгонки торцов стоек раму приподнимают краном и в отверстия брусев прокладного ряда закладывают штыри, на выступающие концы которых устанавливают стойки рамы. Затем раму закрепляют временными укосинами и снимают с нее подъемный строп.

Очередность установки рам определяется проектом. Обычно сначала ставят основной (средний) блок или его вертикальные поперечные и продольные рамы, а затем наклонные рамы или блоки с наклонными рамами. Для временного закрепления отдельных рам расшивают их досками с установленными рамами.

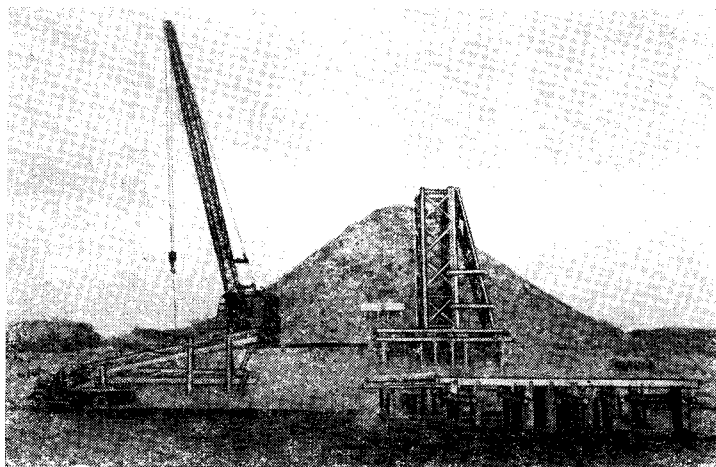


Рис. 126. Монтаж деревянной блочной опоры высотой 12 м краном К-104 с удлиненной стрелой

При подъемке и установке отдельных рам лебедками необходимо выполнять много дополнительных работ по устройству закреплений лебедок и блоков, по сооружению подъемных мачт, наклонных плоскостей и других устройств.

Обычно для установки рам применяют две тяговые лебедки (рис. 128), грузоподъемность которых определяют расчетом. Тяговые лебедки или анкеры неподвижных полиспастов устанавливают по оси подъемки. Тормозные лебедки могут быть установлены и с небольшим смещением от оси. В случае установки лебедок на берегу, в сторону которого производится подъемка, тормозное усилие воспринимается отводным блоком, как показано на рисунке.

Рамы устанавливают в такой последовательности. Нижний конец рамы по наклонным следам надвигают лебедкой на основание до упоров (рис. 129). После проверки

правильности положения рамы и надежности нижней насадки в упорах раму поднимают.

Для подъемки указанным способом тяговые канаты должны быть под некоторым углом к лежащей раме. В слу-

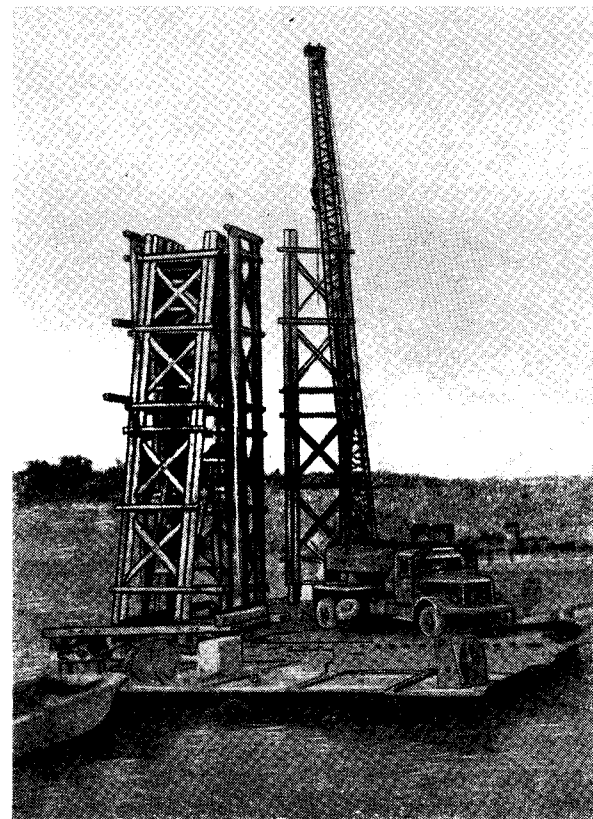


Рис. 127. Монтаж сборной деревянной опоры из бревен отдельными рамами

чае невозможности соблюдения этого условия, а также при подъемке тяжелых рам применяют вспомогательную (падающую) раму (рис. 130). Падающая рама состоит из двух стоек, связанных между собой насадкой и схватками. На насадке прикрепляют полукруглые хомуты с закраи-

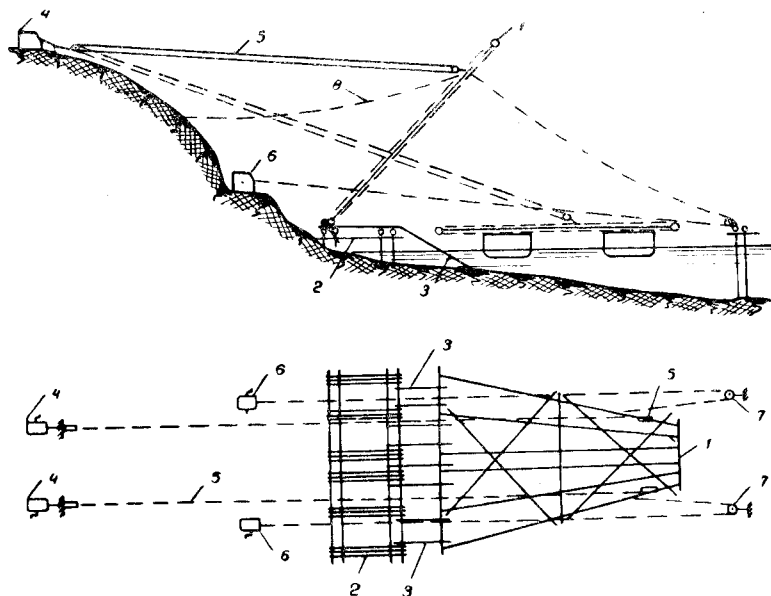


Рис. 128. Схемы установки рам поворотом лебедками:  
1 — рама; 2 — свайное основание; 3 — наклонные слги; 4 — тяговые лебедки; 5 — полиспасты; 6 — тормозные лебедки; 7 — отводные блоки; 8 — растяжки

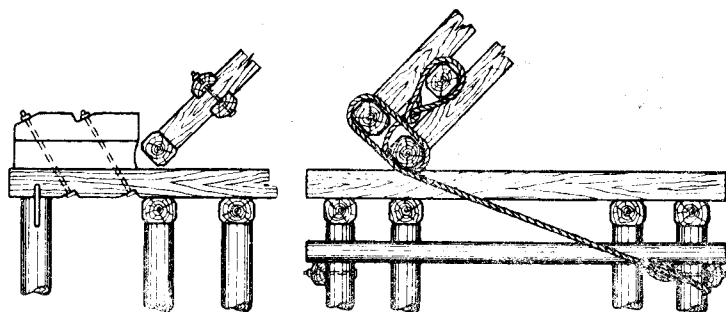


Рис. 129. Конструкция упоров при установке рам поворотом

нами, являющиеся опорами для тяговых канатов. Нижние концы стоек падающей рамы после установки ее в вертикальном положении прикрепляют к насадке поднимаемой рамы. После подъема и закрепления растяжками первой рамы ее можно использовать в качестве вспомогательной

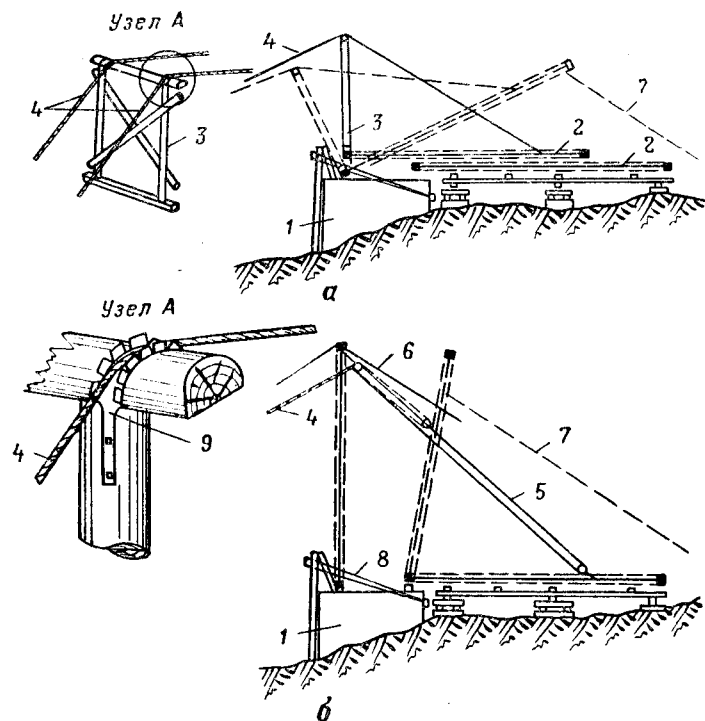


Рис. 130. Установка поворотных рам лебедками со специальными устройствами:

а — с вспомогательной (падающей) рамой; б — через блок, подвешенный на установленной раме; 1 — основание опоры; 2 — рамы; 3 — падающая рама; 4 — канат к лебедке; 5 — полиспаст; 6 — растяжки установленной рамы; 7 — канат к тормозной лебедке; 8 — оттяжка упора; 9 — хомут подъемной рамы

опоры для подъема второй рамы (рис. 130, б). Для этого на опоре подвешивают отводные блоки, через которые для подъема второй рамы пропускают тяговые канаты.

Вследствие больших усилий, требующихся при подъеме рам и особенно блоков опор, необходимо надежное крепление блоков полиспастов к рамам стронами. Кон-

струкция прикрепления насадок рам к стойкам не рассчитана на значительные сдвигающие и отрывающие усилия, поэтому строповку рам при их подъемке производят не за насадки, а за стойки и раскосы и обязательно выше центра тяжести рамы, в узле пересечения стоек и схваток. На рис. 131 показаны образцы строповки рам универсальным стропом или одиночным стропом с роликом. Последнее устройство обеспечивает центральную передачу подъемного усилия на стойки рам. При подъемке рамы двумя лебедками строповку производят двумя стропами за крайние стойки в местах их пересечения с диагональными схватками.

Стропуют пространственные блоки длинным стропом за отрезок бревна, подведенного под пересечение раскосов.

В практике восстановительных работ могут быть случаи подъемки высоких и гибких рам тремя лебедками, когда канат третьей лебедки строповался за стойки примерно у середины рам. При равномерной работе всех лебедок третий канат предохраняет поднимаемую раму от опасного изгиба ее и от расстройства стыков стоек.

Состав команды по подъему и установке рам определяется объемом работ (вес, размеры и количество устанавливаемых рам). Команда разбивается на звенья, выполняющие следующие операции: строповка рам (блоков), устройство и наблюдение за упорами, подгонка насадок к брусам прокладного ряда, работа на тяговых и тормозных лебедках.

Перед началом работы следует каждой лебедке присвоить номер, уточнить сигнализацию, провести инструктаж звеньев, назначенных на работы по подъемке, и произвести пробную расстановку звеньев и проверку знания обязанностей и сигналов.

При подъемке рамы необходимо следить за тем, чтобы лебедки работали равномерно без перекоса рамы. Тормозные лебедки включают в работу перед концом подъемки.

Перед снятием тяговых и тормозных канатов установленные отдельные рамы в целях предохранения от падения следует надежно закрепить путем установки по верху рам растяжек. Однако при этом способе требуется выполнять трудоемкие работы по закреплению расчалок и его не всегда можно применить.

Более простым способом закрепления рам является расшивка их досками понизу. Расшивка понизу легко осу-

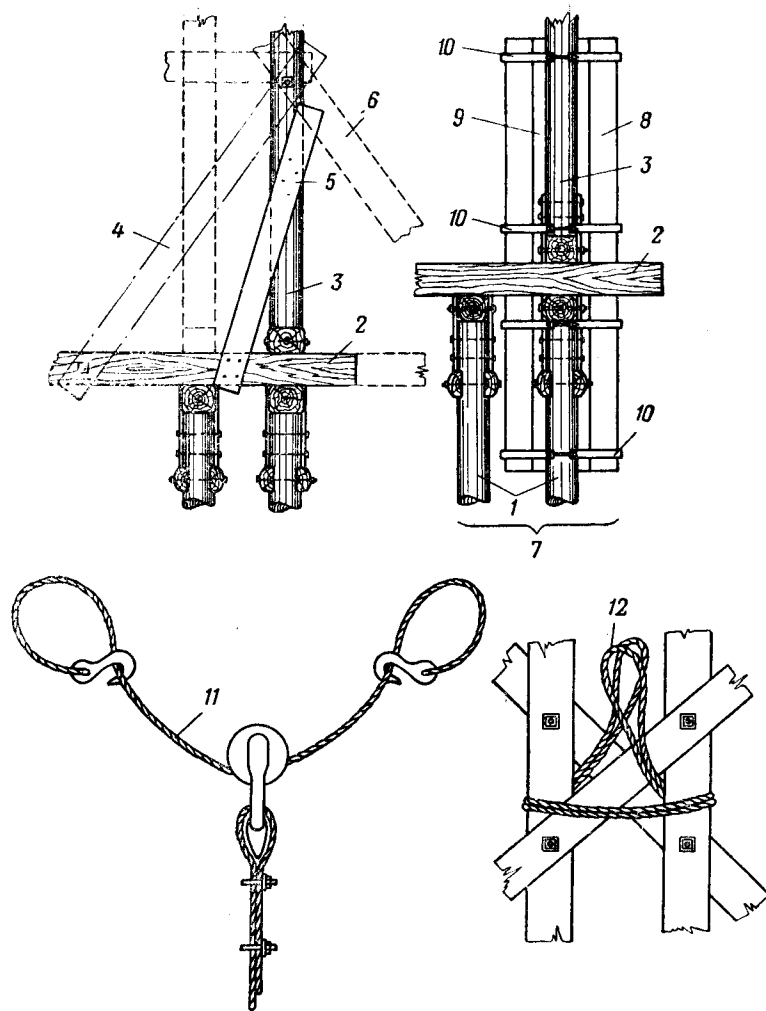


Рис. 131. Временное закрепление и строповка рам:

1 — сваи основания; 2 — прокладные бруссы; 3 — рамы; 4 — расшивка одиночной рамы; 5 — неправильная расшивка; 6 — расшивка с удлиненными бруссы прокладного ряда; 7 — закрепление рамы стяжными бруссы; 8 — стяжные бруссы; 9 — прокладки; 10 — хомуты; 11 — одиночный трос с рожек; 12 — универсальный строп за средние стойки



ществима для одиночных рам или рам, широко расставленных на основании. В этих случаях доски пришивают под углом в 45—30°. При тесном расположении рам этого не делают, так как расшивные доски не могут создать достаточного распора, а применяют расшивку снаружи по удлиненным концам брусев прокладного ряда или закрепляют рамы стяжными брусьями.

Перед обстройкой опоры (соединением блоков) необходимо окончательно проверить положение установленных рам и блоков. Обнаруженные недостатки устранить до начала обстройки.

Для обстройки требуются лесоматериал и металлические поковки, значительная часть которых должна подаваться на верхние ярусы опоры. Подачу этого материала необходимо механизировать, используя краны, кран-укосину или обыкновенную мачту с отводным блоком и электролебедкой. В целях сокращения времени на подготовительные работы при установке отдельных рам кран-укосину или мачту, так же как и отводные блоки, рекомендуется устанавливать до начала подъема рам. Мачту или кран-укосину крепят к одной из средних стоек крайней рамы, а лебедку устанавливают на основании опоры или в сторону от нее с таким условием, чтобы направление грузового каната во время подъема груза не отклонялось от вертикали.

Для обстройки средних и верхних ярусов делают подмости в виде парных досок толщиной 4—5 см, пришиваемые к стойкам рам. На парные доски укладывают настил.

Обстройку опор, составленных из отдельных рам старой конструкции, начинают с подгонки и установки диагональных схваток. Установку горизонтальных схваток производят в две очереди: в первую очередь устанавливают 50—60% схваток, во вторую — остальные. В опорах с многоярусным расположением схваток установку элементов следует начинать через один ярус, чтобы при работе на остальных ярусах можно было использовать поставленные горизонтальные схватки в качестве подмостей. Обстройка опор новой конструкции (сборных) заключается в пригонке блоков и соединении их монтажными болтами.

Состав команды, назначаемой на обстройку опоры, зависит от объема работ. Команда разделяется на следующие звенья: подачи и подъема материалов — в составе 4 человека, плотников — по 2 человека в звене, постановки креплений — по 2 человека, причем количество звеньев

плотников и постановки креплений зависит от конструкции опоры.

**Устройство клеточных опор.** Для устройства клеточных опор используются шпалы, брусья или бревна, отесанные на два канта. Работы состоят из следующих операций:

- подготовка основания опоры;
- сортировка шпал или отеска бревен на два канта;
- укладка клетки;
- изготовление и постановка вертикальных сжимов (при высокой опоре).

Основанием клеточной опоры должен быть прочный, защищенный от размыва грунт либо песчаная или щебеночная подсыпка толщиной не меньше 25 см. Поверхность основания должна быть горизонтальной. Сортировка шпал заключается в подборе и группировке шпал одинаковой высоты. Группировку производят с таким расчетом, чтобы шпалами одинаковой высоты можно было выложить один ряд или несколько рядов клетки целиком. Шпалы (брусья) укладывают в клетку горизонтальными рядами, чередуя направление укладки поперек и вдоль оси моста (первый ряд поперек оси, второй вдоль и т. д.). Шпалы нижнего ряда выкладывают вплотную одна к другой, шпалы последующих рядов — с промежутками, следя за тем, чтобы число взаимных пересечений шпал соседних рядов соответствовало проектному расчету.

Шпалы верхних рядов следует укладывать на нижние плотно, без щелей в каких-либо пересечениях. В случае образования щелей (вследствие неодинаковой высоты шпал) шпалы верхнего ряда после отметки их местоположения и причерчивания подгоняют к нижнему ряду путем притески. При подгонке шпал соблюдают горизонтальное положение шпал и ряда в целом. После подгонки шпалы скрепляют со шпалами нижнего ряда развернутыми скобами. Скобы следует забивать в боковые поверхности шпал (а не в торцы) по контуру клетки — по две скобы на шпалу.

Клеточные опоры высотой больше 2,5—3,0 м скрепляют вертикальными сжимами. Сжимы, представляющие собой брусья или окантованные бревна, ставят попарно по углам клетки на всю высоту опоры и скрепляют между собой болтами. Торцы сжимов и скрепляющие болты не должны соприкасаться со шпалами клетки, чтобы не препятствовать упругой осадке клетки. Сжимы ставят после обжатия опоры и обжатия клетки.

**Устройство ряжевых опор.** В зависимости от условий и объема работ ряжи можно изготавливать на стройдворе или непосредственно на строительной площадке. Изготовленный на стройдворе ряж маркируют и в разобранном виде транспортируют к месту постройки (восстановления) моста. На стройплощадке ряжи рубят на берегу, на подмостях (пирсах) и на льду. На подмостях (пирсах) рубку (сборку) ряжа производят в случае отсутствия удобных мест для спуска ряжей на воду с берега. Подмости устраивают на козлах или на сваях с настилом. Глубина воды у места спуска ряжа на воду (высота подмостей) должна быть не меньше 85% высоты спускаемой части ряжа.

Для ускорения рубки применяют способ расчлененного изготовления. В этих случаях рубку отдельных частей ряжа делают на нескольких площадках одновременно. По окончании рубки всех частей прирубают смежные венцы друг к другу.

Наружные стенки ряжа в углах и в местах примыкания поперечных стенок обжимают вертикальными сжимами при помощи болтов. Болтовые отверстия в сжимах делают овальными для свободной осадки венцов ряжа под нагрузкой.

Одновременно с рубкой ряжа можно готовить основание под ряж. Дно реки в том месте, где будет устанавливаться ряж, выравнивают каменной отсыпкой толщиной не меньше 0,5 м.

Спускают ряж на воду по наклонным лежням (стапелям) при помощи ваг, лебедок или буксира. Для этого на стапелях собирают 5—6 венцов ряжа и ставят сжимы, к концам которых прикрепляют веревочные оттяжки. Спущенную на воду часть ряжа транспортируют буксирными катерами или при помощи весел и шестов. На месте установки ряж ставят на якоря и продолжают наращивать его по высоте. По мере наращивания ряж равномерно, по всем отсекам, загружают камнем до полной посадки его на дно. Элементы ряжа и камень доставляют на место установки на судах.

В зимнее время при достаточной прочности ледяного покрова ряж рубят на льду. Для этого на месте его установки делают майну по всей площади ряжа. Майну перекрывают лежнями, уложенными на расстоянии 2—3 м один от другого. После того как будет изготовлено 6—7 венцов, ряж опускают на воду путем перерубки лежней, на которых он сооружался. Лежни перерубают с обеих сторон ря-

жа, сначала через один в шахматном порядке, а потом остальные. В дальнейшем рубку ряжа производят на плаву.

**Устройство опалубки.** Опалубкой называются формы, предназначенные для укладки в них арматуры и бетона при сооружении и изготовлении массивных фундаментов,

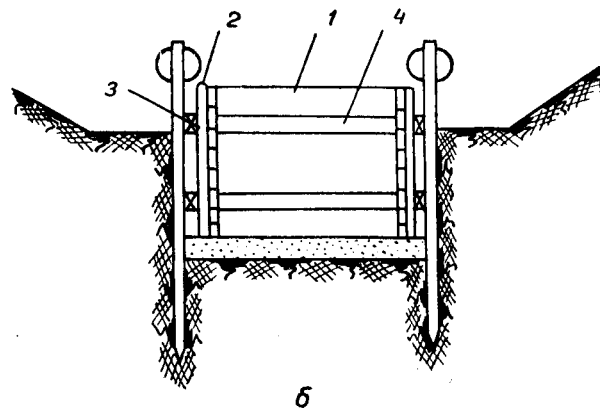
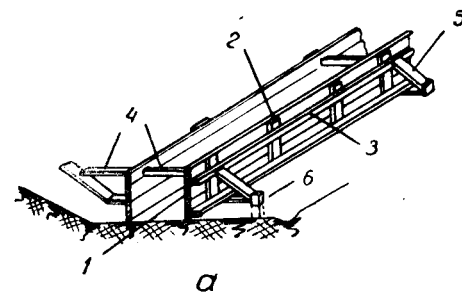


Рис. 132. Опалубка фундаментов:

а — трубы; б — опоры моста; 1 — щиты; 2 — сшивные планки; 3 — ребра жесткости; 4 — распорки; 5 — подкосы; 6 — колья

стен и тела опор, стоек, рамных опор и колонн, простых по очертаниям балок и плит, ребристых пролетных строений, а также бетонных блоков, звеньев железобетонных труб и других сборных конструкций.

Опалубка состоит из каркаса, настила (днища) и стенок. Настил и стенки называются обшивкой (собственно опалубкой).

Опалубка фундаментов состоит из боковых щитов. Каркасом ее являются сшивные планки и распорки. Устойчивость щитов обеспечивается устройством подкосов и распорок. Опалубку фундаментов, опор и труб, сооружаемых в котлованах, раскрепляют в стенках котлована распорками и растяжками. На рис. 132 показаны опалубка монолитного фундамента трубы высотой до 70 см и опоры моста.

На рис. 133 изображены неподвижная и переставная опалубки для бетонирования тела опор моста. Каркас неподвижной опалубки состоит из стоек 1 и коротышей 2, к которым крепятся горизонтальные ребра 3 жесткости. Ребра жесткости изготавливаются из брусков. Кружала 4, выполняющие роль ребер жесткости на криволинейном участке опоры, изготавливают из дощатых косяков, сшитых гвоздями в два—три слоя. Кружала соединяются с прямолинейными ребрами жесткости болтами, а внутри опалубочного пространства — металлическими тяжами 5. Жесткость опалубки обеспечивается дощатыми поперечными связями 6, которые пришиваются к стойкам опалубки диагональными связями в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Все сопряжения дерева в каркасе опалубки делают на гвоздях и болтах. Для головы опоры сооружается отдельная опалубка.

В целях экономии леса и ускорения работ разработаны многочисленные конструкции разборно-щитовой (переставной) опалубки, изготавливаемой из дерева и металла. На рис. 133, б приведена конструкция щита деревянной разборной опалубки, а на рис. 133, в показана последовательность перестановки щитов по мере укладки и твердения бетона.

Опалубка колонн и стоек представляет собой короб из щитов, скрепленных деревянными или металлическими хомутами-рамками (рис. 134). Одна пара щитов готовится точно по размерам одной грани колонн, другая пара щитов делается шире второй грани колонн на две толщины щита. Сшивные планки первой пары щитов в свою очередь перекрывают вторую пару щитов. Такая конструкция обеспечивает плотное соединение щитов и возможность легкой разборки их.

Опалубка железобетонных пролетных строений простого очертания состоит из дощатых щитов, скрепляемых между собой поверху расшивными досками. Точное положение щитов опалубки фиксируется упорными досками, которые

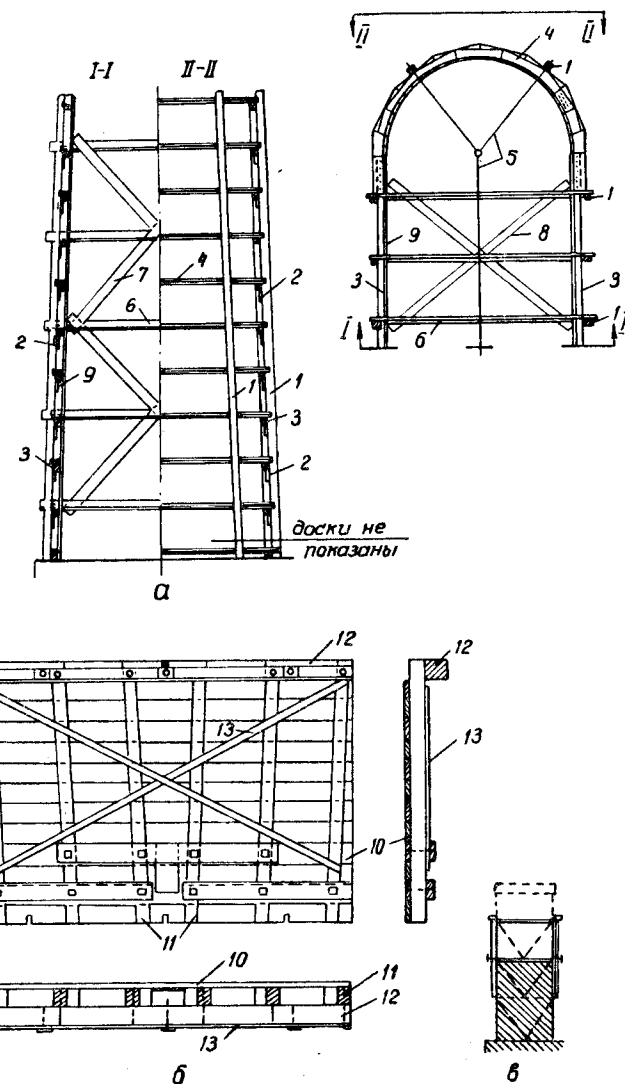
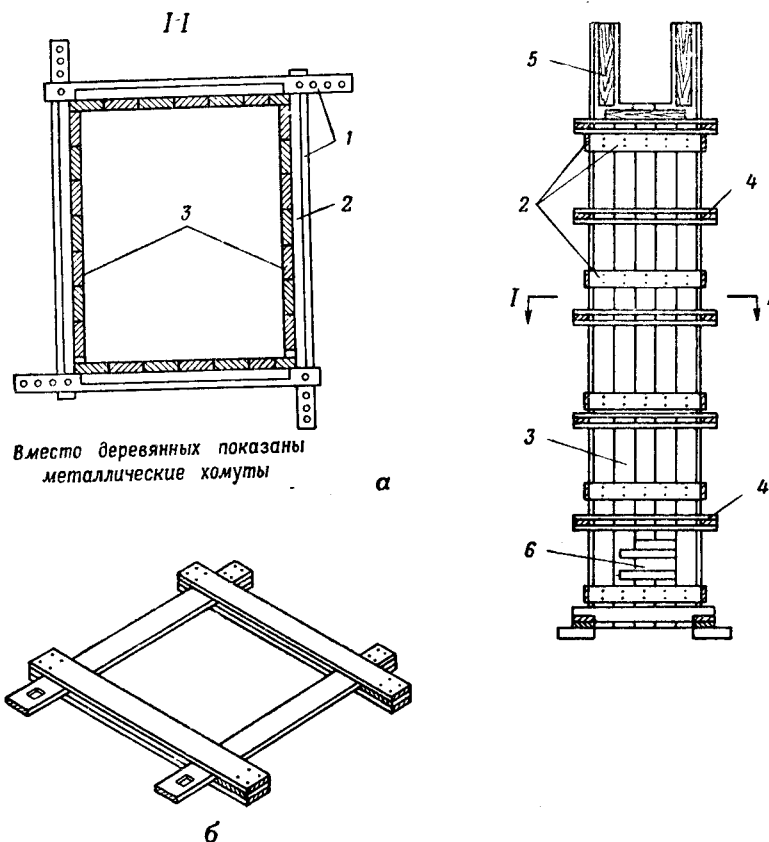


Рис. 133. Деревянная опалубка для бетонирования тела опоры моста:

а — неподвижная; б — щит разборной (переставной) опалубки; в — последовательность перестановки щитов; 1 — стойки каркаса; 2 — коротыши; 3 — ребра; 4 — кружала; 5 — металлические тяжи; 6 — поперечные связи; 7 и 8 — диагонали вертикальной и горизонтальной связей; 9 — обшивка стен; 10 — доски щита; 11 — ребра жесткости; 12 — прогон; 13 — металлические полосы

пришивают к настилу или распирают упорами (рис. 135, а).

Для пролетных строений сложного очертания опалубку изготавливают в виде рамок и коробов, которые затем мон-



Вместо деревянных показаны  
металлические хомуты

а

б

Рис. 134. Опалубка для колонн и стоек:

а — опалубка стойки; б — деревянный хомут-рамка; 1 — металлический хомут; 2 — сшивная планка; 3 — щиты; 4 — деревянные хомуты на опалубке; 5 — коротыши для укладки опалубки ребра; 6 — окно для очистки короба

тируют на подмостях. На рис. 135, б приведен пример такой конструкции, предназначенной для бетонирования ребристого пролетного строения. Каркас опалубки состоит из боковых рамок 2, которые определяют наружные контуры конструкций, рамок короба 3, оформляющих внут-

реннюю полость пролетного строения, расшивных досок 4, скрепляющих боковые рамки поверх, упорных досок 5 и обшивки. Положение короба фиксируют досками настила и закрепляют распорками из обрезков асбоцементных труб и стяжными болтами. Такая конструкция опалубки позволяет производить заготовку основных ее частей в стороне, а на месте — только сборку ее.

Характер работ по заготовке элементов и конструкций опалубки несколько отличается от характера работ по изготовлению мостовых и вспомогательных конструкций. Заготовка элементов опалубки сводится к операциям по раскрою досок по заданным размерам и соединению деталей в сравнительно небольшие узлы (рамки, щиты). Поэтому опалубочные мастерские по оборудованию и размерам несколько отличаются от стройдвора, предназначенного для изготовления конструкций деревянных мостов.

В мастерской для заготовки опалубки необходимо иметь следующие станки и приспособления:

— циркульные пилы для продольной и косой распиловки досок и выработки четверти и шпунта;

— маятниковые пилы для поперечной обрезки брусьев и досок;

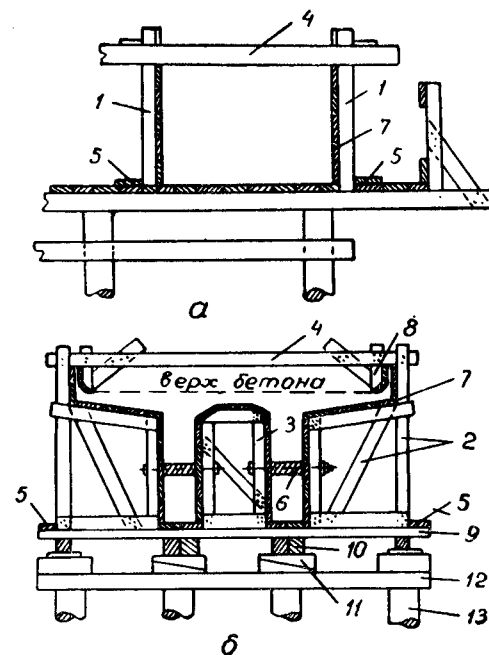


Рис. 135. Опалубка балочных пролетных строений:

а — опалубка плиты; б — опалубка ребристой балки; 1 — стойка рамы; 2 — боковые рамки; 3 — короб; 4 — расшивные доски; 5 — упорные доски; 6 — распорки рамки и короба; 7 — обшивка; 8 — кронштейны для оформления бортовых стенок; 9 — лаги; 10 — прогоны; 11 — раскружачивающие приспособления (клинья); 12 — насадки подмостей; 13 — сваи подмостей

- фуговальный или рейсмусный станок для остругивания досок и брусьев;
- четырехсторонний строгальный станок для остругивания и выборки четверти или шпунта;
- верстаки с разметочным оборудованием для сборки щитов, коробов и каркасов опалубки;

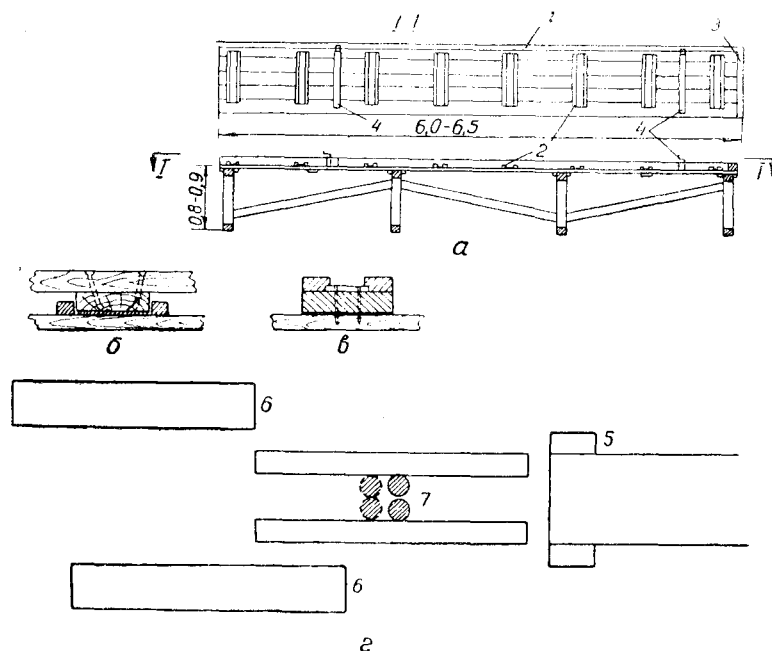


Рис. 136. Верстак-шаблон для изготовления щитов опалубки:

*a* — верстак; *б* — гнездо планок (разрез); *в* — то же, переставной планки; *г* — схема рабочего места; 1 — упор сшивных планок; 2 — гнезда планок; 3 — упор досок щита; 4 — сжимы; 5 — материал; 6 — готовые щиты; 7 — плотник с подручными

- приспособление Гахова и Нечунаева для выпиливания криволинейных кромок кружал;
- заточный станок.

Станочное оборудование мастерских дополняется специальными приспособлениями и верстаками. Верстак Толмачева (рис. 136), предназначенный для изготовления щитов опалубки, имеет гнезда для сшивных планок с приспособлением для самозагиба гвоздей и сжимы для сплачивания щитов. На таком верстаке можно заготавливать щиты для колонн, балок, коробов.

Гнезда для сшивных планок щита могут быть наглухо закрепленными и переставными. Переставные гнезда закрепляют при помощи выступающих из подошвы гнезда концов гвоздей. Такие гнезда применяются в случае изготовления щитов с измененными расстояниями между сшивными планками.

Шаблон Голова (рис. 137, *a*) предназначен для сборки коробов опалубки. Высота шаблона равна ширине грани

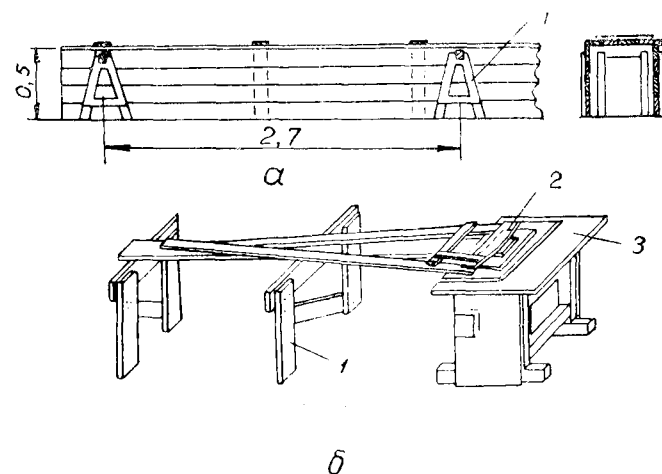


Рис. 137. Приспособления для изготовления элементов опалубки:

*a* — шаблон Голова для сборки коробов из готовых щитов; *б* — стол для выпиливания кружальных элементов; 1 — козлы; 2 — кружальный элемент; 3 — циркулярная пила

колонны. Короб на шаблоне собирают так: на козлы кладут заготовленный щит, сбоку к нему приставляют два других щита и пришивают к первому. Затем короб снимают, переворачивают и к нему пришивают четвертый щит, после чего короб скрепляют хомутами.

Для выпиливания кружальных косяков Нечунаев и Гахов предложили приспособление (рис. 137, *б*) к циркулярной пиле.

Опалубку изготавливают и устанавливают по заготовительным и установочным чертежам. Устанавливают опалубку по маркам, указанным на установочных чертежах и на изготовленных деталях. Перед установкой опалубки производят геодезическую разбивку сооружения.

Для установки и подачи элементов и конструкций опалубки применяют краны. Сборочные операции выполняют в такой последовательности: закрепляют упорные доски и брусья, определяющие положение элементов опалубки, устанавливают и закрепляют каркасы, устанавливают щиты и обшивают каркасы досками. Например, опалубку ребристого пролетного строения (рис. 135) собирают и устанавливают так: сначала пришивают доски настила ребер и упорные доски 5, затем устанавливают короб с обшивкой и боковые рамки 2 каркаса, которые скрепляют между собой и с коробом расшивными досками 4 и болтами 6. После закрепления боковых рамок к ним пришивают вертикальные и наклонные щиты. Верхние кронштейны 8 ставят и обшивают досками после пришивки щитов к боковым рамкам.

#### **Техника безопасности при плотнично-монтажных работах**

Постройка деревянных мостов и труб, подмостей и опалубки должна производиться по проекту организации работ, в котором указан безопасный порядок работ.

При подъёмке и установке рам, блоков, каркасов, щитов и т. п. следует соблюдать правила техники безопасности, установленные для работ с грузоподъемными механизмами.

Рабочее место плотника должно быть чистым и незагроможденным различными предметами. На рабочей площадке не должно быть снега или льда.

Леса и подмости должны быть прочными и ограждены перилами. Настил подмостей устраивают сплошным из досок толщиной не меньше 5 см. Все стыки досок настила должны быть на поперечинах. При работе на высоте запрещается оставлять инструмент, болты и другие предметы без присмотра.

Стремянки (лестницы) устанавливают под углом не меньше 30° и на них пришивают поперечные брусья через 40 см. Поднятый неустойчивый элемент конструкции надежно закрепляют.

В ночное время место работ и проходы следует освещать ярким светом.

Запрещается курить на подмостях, работать неисправным инструментом, снимать временные раскрепления рам и стоек до полной их обстройки. При распиле древесины нельзя упираться в инструмент руками. При работе на де-

ревообрабатывающих станках все вращающиеся детали следует ограждать кожухами и снабжать направляющими линейками и предохранителями против обратного выбрасывания обрабатываемых деталей.

#### **Указания по методике обучения приемам плотнично-монтажных работ**

Плотники-монтажники должны:

- освоить приемы обработки дерева;
- практически изучить приемы и способы изготовления элементов деревянных конструкций;
- отработать взаимодействие солдат в составе звена, отделения и взвода при изготовлении и монтаже деревянных конструкций в целом.

Плотник должен знать распространенные породы дерева, свойства и пороки древесины и изучать их в течение всего периода обучения.

За каждым специалистом необходимо закрепить свой набор инструментов, и каждый обучающийся должен знать приемы пользования им и правила заправки. Инструмент следует содержать в порядке и полной готовности.

С самого начала обучаемого необходимо обучить приемам пользования шаблонами и правильной разметке и расчерчиванию. Начинать разметку следует с отбивки прямых линий шнуром, чередуя практику отбивки шнуром с приемами тески. Затем необходимо добиться усвоения приемов разметки углов линейкой, угольником и малкой и лишь после этого переходить к расчерчиванию более сложных деталей. Обучаемые должны усвоить основное правило обработки деталей: черта разметки при обработке дерева снимается (стесывается или отпиливается) только на половину своей толщины; вторая половина черты сохраняется на заготовке до конца ее обработки.

Навыки при отеске, распиливании, остружке и сверлении прививают путем показа, повторения приемов работы обучаемыми и тренировкой в выполнении этих приемов в соответствии с правилами, изложенными в настоящей главе. Сначала приемы показывает руководитель занятий, потом под его руководством проводятся показательные занятия с группой обучаемых и лишь после этого приемы выполняют отдельные солдаты. В целях полной загрузки времени, отведенного на обучение, следует наметить несколько тренировочных операций и разделить отделение

на звенья по два человека для тренировки в выполнении этих операций.

Практическая отработка способов изготовления деревянных конструкций и слаживание команд плотников-монтажников проводятся путем систематической тренировки команд при изготовлении деревянных конструкций на полигонах и во время практических работ.

#### Вопросы для повторения

1. Как производится расчерчивание торца бревна для отески его на два и четыре канта?
2. Как отбивается меловая черта на бревне?
3. Какие существуют виды соединений деревянных элементов и какими приемами они выполняются?
4. Как регулируется глубина остружки при пользовании электро-рубанком?
5. Какова величина допускаемых зазоров при подгонке врубки?
6. Какова величина допускаемых зазоров при сплачивании бревен и брусьев?
7. Для чего служат подмости?
8. Из каких элементов состоит опалубка?
9. Какие требования предъявляются при сооружении опалубки?
10. Какими приемами выправляются сваи?
11. Как устраиваются ростверки?
12. Как производится монтаж деревянных опор?
13. Составить десятичасовое задание на звено из двух человек по отеске бревен, по изготовлению врубок сращивания и угловых соединений.
14. Как расставляется отделение при изготовлении рамы высотой 4 м?
15. Какова технология изготовления рамы высотой 4 м?
16. Какие допускаются отклонения при изготовлении и сборке деревянных конструкций?

## ГЛАВА 9

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ И ТРУБ

#### Общие сведения

Бетон и железобетон в современных условиях являются наиболее распространенным строительным материалом для капитального строительства мостов и труб. Преимуществом бетона и железобетона следует считать, что они легче в обработке, чем дерево и металл, более дешевы в конструкции и не обладают таким недостатком, свойственным дереву, как зависимость от влажности воздуха и возгораемость.

Недостатком этих материалов является лишь относительно большой вес конструкций по сравнению с весом металлических конструкций. По сравнению же с деревянными конструкциями вес железобетонных конструкций аналогичного типа относительно невелик. Железобетонные опоры из пустотелых (центрифугированных) элементов весят даже меньше, чем деревянные опоры из брусьев.

В настоящее время на заводах и полигонах широко изготавливают железобетонные конструкции различных видов и размеров. Благодаря этому такие конструкции на месте строительства моста или трубы почти не изготавливают. Это обстоятельство делает возможным применение железобетона и на восстановительных работах взамен металла.

Однако есть еще значительная область мостостроения, где приходится изготавливать бетонные и железобетонные конструкции на месте сооружения, это массивные опоры средних и особенно больших мостов. Такие конструкции,

которые изготавливаются на месте сооружения, называются монолитными бетонными (железобетонными) конструкциями в отличие от сборных, которые изготавливаются вне места строительства моста или трубы (на площадке, на полигоне, на заводе).

Главной особенностью сборных бетонных и железобетонных конструкций является то, что для них обычно не требуется устраивать опалубочных подмостей и кружал. Для их монтажа достаточно применять краны и, при необходимости, более легкие сборочные подмости.

В отличие от лесоматериала, ограниченного по своим строительным качествам, бетону могут быть приданы необходимые строительные качества в более широких пределах благодаря применению соответствующих видов цемента, минеральных и химических добавок, заполнителей. Может быть подобран (спроектирован) состав бетона в соответствии с требованиями проекта сооружения. Для этой цели на месте строительства мостов и труб создают специальные лаборатории и выделяют лиц, ответственных за подбор состава бетона, за сохранение заданных качеств при его приготовлении и укладке, а также за хранение и расходование цемента.

Сохранению заданных качеств бетона и цемента при приготовлении и укладке в первую очередь должны способствовать технически правильные приемы выполнения этих работ бетонщиками. В этом заключается основное отличие работ по изготовлению бетонных и железобетонных конструкций от работ по изготовлению деревянных и металлических конструкций, где не приходится (за редким исключением) следить за возможной потерей качества материала при обработке и где техническая правильность приемов в основном определяется требованиями соблюдения размеров и формы. В бетоне же форма задана опалубкой, к которой и предъявляются строгие требования по соблюдению формы (размеров).

Процесс приготовления бетона и бетонирование конструкций должны осуществляться при непрерывном контроле качества бетонной смеси, качества форм и установленных технических требований к производству бетонных работ (укладке, транспортировке).

В процессе приготовления бетона и бетонирования конструкций необходимо тщательно проверять заданные лабораторией:

— соотношение между количеством воды и количеством цемента (водоцементного отношения) как главного показателя, влияющего на прочность бетона; при этом добавление воды без соответствующего увеличения количества цемента не допускается; запрещается добавлять воду в бетонную смесь при ее укладке;

— подвижность (удобоукладываемость) и время перемешивания бетонной смеси;

— дозировку материалов, однородность состава заполнителей.

Около каждой бетономешалки следует вывесить таблицу с указанием рабочего состава бетонной смеси и количества заполнителей, цемента и воды, идущих на один замес, в тех единицах, в каких фактически производится дозировка. Источник воды для затворения бетонной смеси должен быть указан лабораторией. В воду нельзя добавлять жиры, растительное масло, сахар и свободные кислоты.

При складировании песка, гравия (щебня) необходимо обеспечивать раздельное хранение заполнителей различных сортов и фракций и следить за тем, чтобы заполнители не засорились землей или мусором.

Дозирование материалов должно производиться с учетом влажности материалов и с точностью  $\pm 2\%$  для цемента, воды и специальных добавок и  $\pm 5\%$  для заполнителей. Дозировать цемент, воду и специальные добавки следует только по весу.

Наименьшая продолжительность перемешивания смеси должна быть для бетономешалок емкостью до 425 л при осадке конуса до 6 см—60 сек, при осадке конуса более 6 см—45 сек. При введении добавок продолжительность перемешивания увеличивается на 10—20 сек. Увеличение числа оборотов бетономешалки по сравнению с числом, указанным в паспорте, не допускается. Уменьшение или увеличение загрузки смесительного барабана относительно паспортного объема допускается не больше 10%.

При несоответствии действительной подвижности (удобоукладываемости) бетонной смеси, требуемой лабораторией, следует немедленно установить его причину и принять меры к восстановлению заданной подвижности.

При транспортировании бетонной смеси должны быть исключены возможность нарушения ее однородности (рас-



слоения), деформирование арматуры и смещение стержней, а также уменьшение подвижности смеси более чем на 20%. Бетонную смесь, доставленную с признаками расслоения, необходимо в процессе укладки перелопатить до полного восстановления однородности.

В процессе укладки смеси должно вестись непрерывное наблюдение за состоянием опалубки, подмостей и кружал. При обнаружении недопустимых деформаций или смещений укладку и уплотнение смеси следует прекратить и немедленно принять меры к исправлению дефектов до начала схватывания цемента в смеси.

Отклонения размеров изготовленных элементов сборных бетонных и железобетонных конструкций не должны превышать: для бетонных блоков опор и фундаментов малых мостов и труб — 10 мм; для звеньев труб — 5 мм по толщине и 10 мм по общим размерам; для пролетных строений — 2 мм на 1 пог. м длины, но не больше 30 мм на всю длину, 10 мм на всю ширину и 5 мм по другим размерам; для плит проезжей части — 5 мм по высоте и 10 мм по длине и ширине; для свай — по длине  $\pm 1\%$ , в размерах поперечного сечения  $\pm 5$  мм, в смещении центра острия 10 мм, в смещении грани торца от плоскости, перпендикулярной оси сваи, 2%, кривизна не больше 3 мм на 1 пог. м; отклонение от положения осей арматурных стержней, выпущенных из сборных элементов, не больше 5 мм; отклонение в толщине защитного слоя +5 мм. Толщина швов при кладке из бетонных блоков должна быть не больше 20 мм и не меньше 10 мм.

Отклонения в размерах и положении смонтированных бетонных и железобетонных конструкций не должны превышать: для фундамента опоры в плане — 50 мм; для тела опоры в плане — 20 мм; для боковых поверхностей тела опоры (видимых плоскостей) по горизонтали — 3 мм на 1 пог. м высоты, но не больше 40 мм на всю высоту, по вертикали 5 мм на 1 м плоскости, но не больше 20 мм на всю плоскость; для относительных смещений наружных граней смежных блоков — 5 мм, для смещения смежных звеньев трубы — 10 мм; для смещения оси пролетного строения — 20 мм; для оси трубы в плане и профиле — 30 мм; для зазоров между звеньями труб — 10 мм. Отклонение вертикальной оси пролетного строения не допускается, а разность отметок опорных площадок каждого блока пролетного строения должна быть не больше 5 мм на одной опоре и 20 мм на смежных опорах.

## Заготовка заполнителей для бетона и подбор состава бетона

Материалами для приготовления бетона служат цемент, вода и заполнители: песок, гравий или щебень. Щебень готовится путем дробления камня на камнедробилках. Размеры частиц щебня или гравия (крупного заполнителя) допускаются не больше 150 мм и не должны превышать:  $\frac{1}{3}$  наименьшего размера изготавливаемого элемента и  $\frac{3}{4}$  наименьшего расстояния между стержнями арматуры, а для плит и стенок толщиной меньше 30 см —  $\frac{1}{2}$  их толщины и не больше наименьшего расстояния между стержнями арматуры. Наименьший размер частиц крупного заполнителя 5 мм. Песок имеет частицы размером от 5 до 0,15 мм.

При небольшом объеме работ щебень дробят на передвижных камнедробилках, установленных на месте изготовления конструкций на помосте, позволяющем выгружать щебень в вагонетки или на транспортер. Вплотную к установленной камнедробилке сооружают загрузочную площадку, пол которой делают на одном уровне с загрузочным отверстием машины. На загрузочную площадку завозят запас камня и постоянно его пополняют.

Одновременно с завозом камня машинист камнедробилки проверяет готовность установки, для чего устанавливает выходную щель камнедробилки по заданному размеру щебня, пускает камнедробилку на несколько минут вхолостую, производит проверочный запуск машины с загрузкой ее пробной порцией камня и по результатам запуска проверяют крупность получаемого щебня. После проверки окончательно регулируют (если требуется) выходную щель.

Во время дробления камня необходимо соблюдать следующие правила:

- загружать камнедробилку после достижения шкивом нормального числа оборотов;

- следить за равномерной и непрерывной загрузкой машины камнем и за тем, чтобы не образовывалась «горка» материала и не попадали камни несоответствующих размеров для данной ширины загрузочного отверстия дробилки (20—25 см). Размер загружаемого камня не должен превышать 0,9 ширины загрузочного отверстия камнедробилки.

В ходе работы запрещается проталкивать камни в зев камнедробилки, вытаскивать заклинившиеся камни, устранять неисправности до полной остановки камнедробилки, работать без защитных очков и рукавиц.

При большом расходе щебня камень дробят в карьерах на специальных дробильных установках и на место изготовления конструкций доставляют в готовом виде с требуемыми для целей изготовления размерами частиц (сортовой щебень).

Гравийно-песчаные смеси в естественном состоянии могут применяться только для бетона марки не выше 200 (монолитные фундаменты и опоры мостов и труб), в остальных случаях их рассортировывают на песок и гравий. Песок для бетона должен быть чистым, с примесью зерен крупностью свыше — 5 мм не больше 10% по весу. Содержание в песке мелких зерен крупностью менее 0,15 мм не должно превышать 10%.

Сортируют гравий и просеивают песок на виброгрохотах или на гравиемоках-сортировках.

Сортировочные механизмы устанавливают на помостах с таким расчетом, чтобы отсортированные материалы ссыпались в отведенные для них отсеки или бункеры. Просеивать песок при малых объемах работ можно вручную через сита, установленные под углом 30—40°.

Состав бетона устанавливают путем подбора количества цемента, песка и щебня (гравия) по весу или по объему. Так, например, объемное соотношение 1:2:4 показывает, что на одну объемную часть цемента (ведро, литр) берутся две такие же объемные части (два ведра, два литра) песка и четыре объемные части (четыре ведра, четыре литра) щебня (гравия). Весовое соотношение количеств цемента и воды в замесе называют водоцементным отношением  $\left(\frac{B}{Ц}\right)$ . Это отношение для мостов и труб не должно превышать 0,65 (например, при потребности цемента на 1 м<sup>3</sup> бетона 250 кг количество воды должно быть не больше 162 кг).

Качество бетонной смеси характеризуется также ее подвижностью (удобоукладываемостью). Подвижностью называется способность бетонной смеси растекаться под действием собственной тяжести. Она зависит от состава смеси и главным образом от водоцементного отношения. Подвижность смеси во время приготовления бетона опреде-

ляют (контролируют) путем измерения осадки бетонной массы следующим образом. Бетонную массу укладывают в три приема и с тщательной трамбовкой в стальную бездонную стандартную форму — конус. Затем форму снимают с уложенной массы и ставят рядом с ней. Осадку измеряют линейкой и метром (рис. 138).

Малоподвижным (жестким) бетоном называют смесь, имеющую малую осадку (меньше 1 см). Этот вид бетона является наиболее экономичным по расходу цемента. Однако такую смесь трудно уложить с необходимой плотностью, особенно в тесных местах. Для повышения подвижности смеси повышают количество песка и воды в замесе. Но такое увеличение вызывает больший расход цемента, требующегося для приготовления смеси, так как водоцементное отношение не может быть повышено.

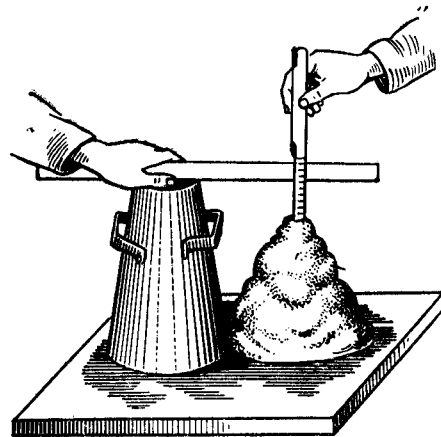


Рис. 138. Измерение подвижности бетонной смеси по осадке конуса

Помимо определения подвижности смеси по осадке конуса, существует (особенно для жестких смесей при заводском изготовлении) способ определения подвижности по показателю удобоукладываемости, характеризующему продолжительность вибрирования смеси до полного заполнения формы.

Степень подвижности (удобоукладываемости) бетонной смеси, как и состав бетона, устанавливается проектом и определяется в лаборатории путем подбора состава бетона на данных заполнителях и цемента. Для массивных слабоармированных конструкций опор и фундаментов применяются более жесткие смеси с осадкой конуса 1—4 см (с показателем удобоукладываемости 25—15 сек), а для армированных конструкций — смеси более подвижные, с осадкой конуса 4—10 см (с показателем удобоукладываемости 15—5 сек).

## Приемы выполнения бетонных работ

**Приготовление бетонной смеси.** Основным способом приготовления бетонной смеси является механический способ. Ручной способ малопродуктивный, тяжелый и не обеспечивает такого качества бетонной смеси, какое достигается при механическом приготовлении. Ручное приготовление допускается при очень небольшом объеме бетонных работ, когда потребность в бетоне измеряется несколькими кубометрами.

Механическое приготовление бетона производится в бетономешалках передвижного или стационарного типа. В полевых условиях и на полигонах применяют передвижные бетономешалки с емкостью смесительного барабана 250 и 425 л.

Емкость смесительного барабана определяется по сумме объемов загружаемых материалов для данной смеси (без воды) в литрах. Например, емкость «250» означает, что сумма объемов (в литрах) цемента, песка и щебня (гравия) на один замес, взятых в заданной пропорции, не должна превышать 250 л. Погруженные в барабан материалы до перемешивания займут объем, почти равный сумме их объемов в отдельности. При перемешивании пустоты, имеющиеся в крупных материалах, заполнятся мелкими зернами и объем готовой бетонной смеси станет меньше суммы объемов загруженных материалов.

Отношение объема готовой бетонной смеси к суммарному объему составляющих ее материалов (без воды) называется коэффициентом выхода бетона. Среднее значение коэффициента выхода примерно равно 0,66 (от 0,55 до 0,75). Объем готового бетона одного замеса определяется произведением емкости барабана бетономешалки на коэффициент выхода. Например, для бетономешалки емкостью 250 л объем бетонной смеси от одного замеса равен  $250 \times 0,66 = 165 \text{ л}$  ( $0,165 \text{ м}^3$ ). При 40 замесах в час можно получить  $40 \times 0,165 = 6,6 \text{ м}^3$  бетонной смеси.

Время, затраченное на приготовление одного замеса, называется циклом. За один цикл выполняются следующие операции: дозировка и загрузка барабана составляющими материалами, перемешивание их и выгрузка готовой бетонной смеси из барабана. Наименьшая продолжительность цикла при осадке конуса до 6 см для бетономешалок с емкостью барабана до 425 л составляет 60 сек. Это дает 60 замесов в час. На самом деле из-за технологических

перерывов в работе число замесов в час равно не больше 40, а в смену не больше 250. Количество материалов на один замес бетономешалки рассчитывается в следующем порядке. Допустим, что номинальный\* состав бетона по объему задан 1:2:4 и емкость барабана бетономешалки 250 л; объемы составляющих и вес цемента (при его удельном весе 1,3) равны:

$$\text{цемента } \frac{250 \cdot 1}{1 + 2 + 4} \approx 35,7 \text{ л или } 35,7 \cdot 1,3 = 46,4 \text{ кг;}$$

$$\text{песка } \frac{250 \cdot 2}{1 + 2 + 4} \approx 71,4 \text{ л} \approx 71 \text{ л;}$$

$$\text{щебня (гравия) } \frac{250 \cdot 4}{1 + 2 + 4} \approx 142,9 \text{ л} \approx 143 \text{ л.}$$

Количество воды определяется по заданному водоцементному отношению. Допустим, что  $\frac{В}{Ц} = 0,6$ , тогда количество воды будет  $46,4 \cdot 0,6 \approx 28 \text{ л}$ .

Подсчет объемов для рабочего состава смеси с введением поправок, учитывающих изменение объемных весов заполнителей, имеющих естественную влажность по сравнению с высушенными, производят в лаборатории. Рабочий состав бетонной смеси на один замес выдают на руки начальнику команды, обслуживающей бетонную установку.

Ковш бетономешалки загружается в такой последовательности. Сначала загружают порцию щебня на замес, затем порцию цемента и в последнюю очередь порцию песка.

Окончание загрузки ковша очередной порцией материалов, составляющих бетон (замес), должно быть приурочено к концу перемешивания ранее загруженных в барабан материалов. На один замес в среднем требуется 1,5—2 мин. Исходя из этого и должна быть организована подача материалов и загрузка ими ковша. Воду на один замес рекомендуется подавать одновременно с загрузкой сухих материалов, а еще лучше, чтобы часть ее поступала в барабан до загрузки материалов для данного замеса.

Приготовление бетонной смеси должно фиксироваться в журнале выпуска бетонной смеси. В этом журнале еже-

\* Номинальным составом смеси в отличие от рабочего (производственного) состава называется состав бетонной смеси, определенный в лаборатории на высушенных при температуре 105—110° заполнителях.

сменно указывают объем и время выпуска каждого замеса, транспортные средства, на которые произведена его выгрузка, а также время взятия пробы для определения подвижности смеси. Кроме того, записывают величины осадки конуса и водоцементного отношения, характеристики бетономешалки (емкость ее барабана), причины брака смеси (если брак имел место), общее количество замесов и количество бетонной смеси за смену, данные о взятии контрольных образцов (из каких замесов), а также из какой постройочной партии берется цемент.

Во время приготовления бетонной смеси для правильной дозировки составляющих необходимо заранее приготовить и использовать мерные ящики или дозаторы такой емкости, чтобы можно было удобно и точно отмерять подсчитанное количество заполнителей по объему, тщательно взвешивать порции цемента, а количество воды для затворения бетона отмерять строго по указателю дозирочного бака на бетономешалке, ни в коем случае не допуская излишнего количества воды.

Организация механического приготовления бетона заключается в размещении на отведенной площадке необходимых запасов материалов в распоряжении бетоносмесительной установки и путей для транспортировки материалов и готовой бетонной смеси. На рис. 139 изображена временная бетоносмесительная установка с передвижной бетономешалкой (емкость барабана 250 л). Бетономешалка установлена на возвышении, которое позволяет выгружать готовую бетонную смесь непосредственно в транспортные средства. Составляющие загружают при помощи загрузочного ковша. Установку обслуживает команда из 8 человек, в состав которой входят: начальник команды (бетонщик), моторист бетономешалки и 6 человек, занятых подачей и дозировкой материалов. Команда обеспечивает бесперебойную работу бетономешалки, учитывает количество замесов и осуществляет уход за бетономешалкой.

На рис. 140 изображены схема постоянной бетоносмесительной установки и схема размещения бетоносмесительного узла на площадке.

В таком же порядке готовят цементный раствор.

Вручную бетон (раствор) готовят на деревянном настиле (бойке) размером  $6 \times 4$  м, устроенном из плотно сколоченных обрезных досок толщиной 5 см и длиной 4 м. Доски настила пришивают к лежням длиной 6 м, располагаемым через каждые 70 см.

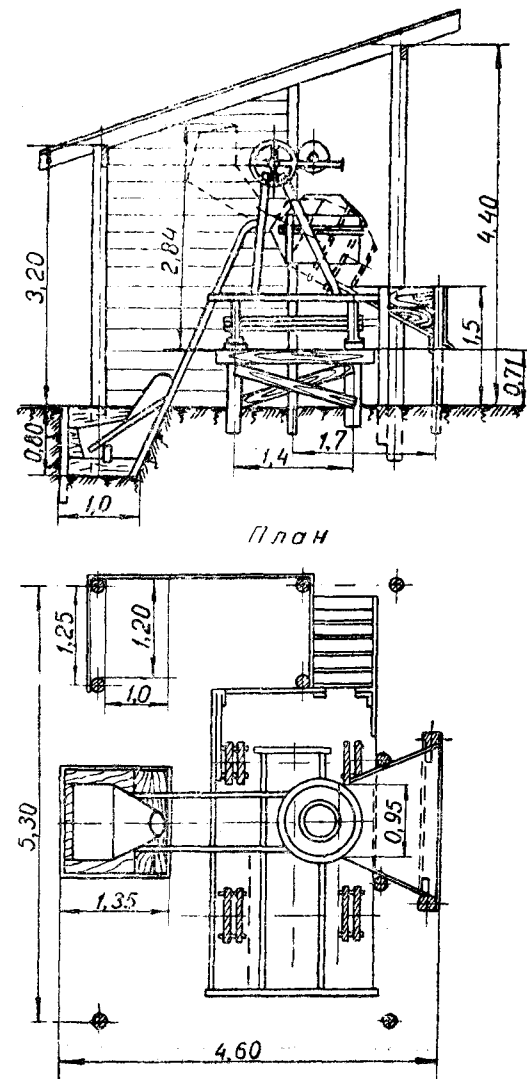


Рис. 139. Временная бетоносмесительная установка с передвижной бетономешалкой

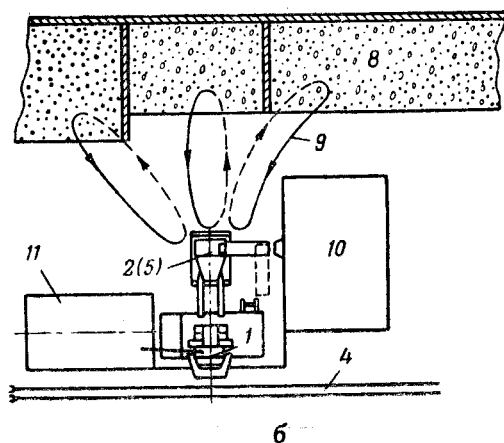
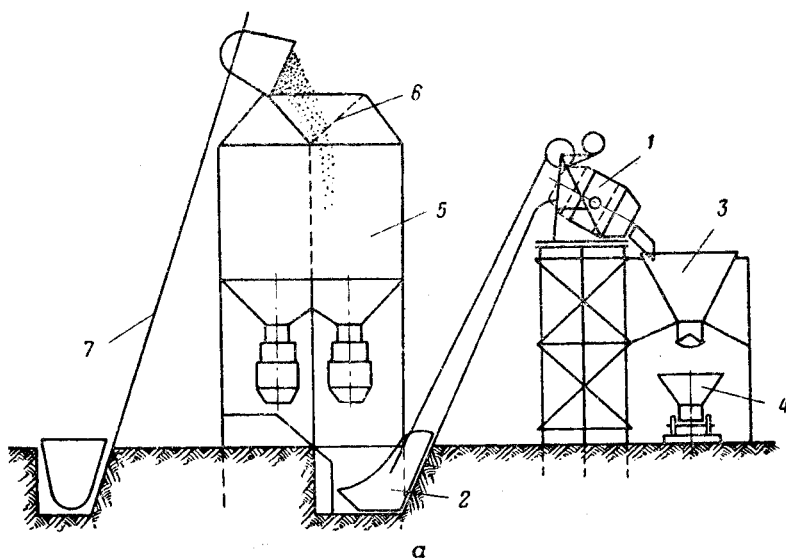


Рис. 140. Постоянная бетоносмесительная установка:

а — общий вид; б — размещение на площадке; 1 — бетономешалка; 2 — загрузочный ковш; 3 — бункер для бетонной смеси; 4 — транспортные средства и пути отвозки бетонной смеси; 5 — дозирующие устройства для заполнителей; 6 — распределяющий щиток; 7 — подъемник; 8 — склад заполнителей; 9 — пути подвоза заполнителей; 10 — склад цемента; 11 — водяной бак

Работы по приготовлению бетона выполняют в следующем порядке. Вдоль длинной стороны бойка поперек досок насыпают в виде грядки необходимое на один замес количество песка (примерно 70—80 л). На грядке делают лопатой канавку, в которую высыплют отмеренное количество цемента. Высыпанный цемент аккуратно засыпают песком из грядки, и двое рабочих, стоя друг против друга по обе стороны канавки, перемешивают лопатами цемент с песком в направлении от одного конца грядки к другому, пока смесь не станет однородной. После перемешивания сухую смесь песка и цемента вновь собирают в грядку и снова делают на ней канавку, в которую насыпают нужное количество щебня (гравия). Щебень рассыпают на всю длину грядки и слегка смачивают водой из лейки. После этого двое рабочих снова перелопачивают (гарцуют) смесь, а третий рабочий поливает смесь водой. Перемешивают смесь 3—4 раза до образования однородной бетонной смеси. Готовый бетон грузят на транспортные средства и увозят к месту укладки. После очистки бойка закладывают следующий замес.

Звено из трех рабочих (в том числе старший звена — бетонщик) может приготовить за один час 0,8—1,0 м<sup>3</sup> бетона, а три таких звена — 2,5—3,0 м<sup>3</sup> в час, или до 20 м<sup>3</sup> в смену. От одного замеса получается 0,15—0,2 м<sup>3</sup> бетонной смеси. Производительность труда одного человека при ручном приготовлении смеси в 2,5 раза меньше производительности при механизированном приготовлении.

**Транспорт и укладка бетонной смеси.** В условиях строительства бетонную смесь к месту укладки в конструкции приходится транспортировать в горизонтальном и вертикальном направлениях. При этом должны соблюдаться следующие основные требования:

- возможно более короткий срок доставки;
- сохранение однородности и подвижности бетонной смеси;
- герметизация тары.

Транспортировать смесь следует с наименьшим числом перегрузок в прочной водонепроницаемой таре, приспособленной для быстрой выгрузки. Горизонтальное перемещение смеси производят в вагонетках, в автомобилях-самосвалах или специально приспособленных бортовых автомобилях и транспортерах под углом 12—20°, а вер-

тикальное перемещение — кранами в металлических бадьях (в кублах), самотеком по лоткам и хоботам (рештакам) (рис. 141). При малом объеме работ бетон перевозят тачками.

Подачу бетонной смеси в котлован или опалубку самотеком (падением) с высоты больше 3 м производят только по наклонным лоткам (угол наклона  $12^{\circ}$ — $20^{\circ}$ ) или вертикальным хоботам. Лотки, предназначенные для крутого спуска бетонной смеси, и деревянные хоботы оборудуются ограничителями, которые перемешивают бетонную смесь и предотвращают ее расслоение. Места расположения лотков или хоботов по периметру котлована (конструкции) должны быть назначены так, чтобы не было необходимости производить какое-либо горизонтальное перемещение смеси при укладке, кроме разравнивания ее. При большой высоте сбрасывания (свыше 8 м) применяются металлические хоботы (рештаки) с конусообразными звеньями и подвесной сеткой (гасителем) в виде квадратной провололочной решетки в рамке из уголка размером  $100 \times 100$  см. Размер ячейки — 1,5 наибольшего диаметра крупного заполнителя. Тара и другие средства доставки должны защищать смесь от воздействия атмосферных осадков и не реже чем через 4 ч, а также при всех перерывах в работе очищаться и промываться водой. Транспортные пути по бетонируемой конструкции следует укладывать так, чтобы не допускать смещения и деформирования стержней арматуры и сочетать с местами закрепления арматуры (прокладками и т. п.).

Укладывать бетонную смесь разрешается только после проверки готовности подмостей, опалубки и арматуры. Зазоры между опалубкой и каркасом арматуры должны строго соответствовать проектным размерам защитного слоя, а при отсутствии указаний равняться 2—3 см. Арматура не должна прикасаться к опалубке.

Перед укладкой смеси опалубку следует очистить от строительного мусора и грязи, а внутренние ее поверхности смочить водой или известковым молоком. Щели и отверстия в опалубке необходимо заделать.

Подготовленный элемент конструкции должен быть забетонирован без перерыва. При непрерывном бетонировании последующие слои укладывают на слой смеси, сохранивший требуемую подвижность. Поэтому размер площади, на которой одновременно укладывается бетонная

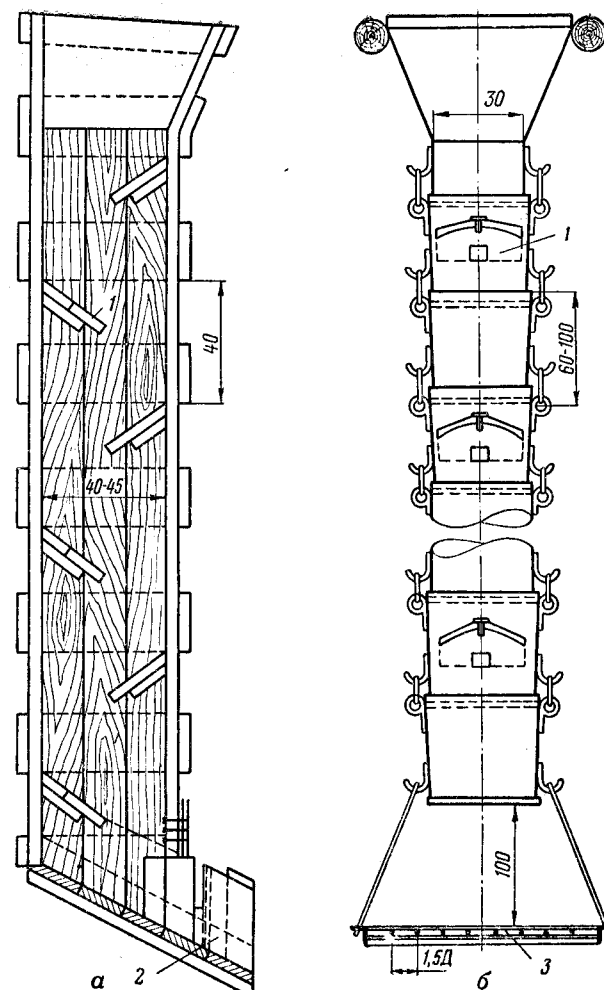


Рис. 141. Хоботы для вертикального транспорта бетона самотеком:

а — деревянный; б — металлический; 1 — ограничители падения (лопасти); 2 — лоток; 3 — сетка гаситель

смесь, не должен быть больше значений, приведенных в табл. 36.

Величина наибольшей площади одновременной укладки бетонной смеси обратно пропорциональна толщине слоя и прямо пропорциональна производительности бетоносме-

сительной установки и разнице во времени между сроком начала схватывания смеси и продолжительностью ее транспортирования. Чем больше эта разница, тем больше площадь бетонирования, тем производительнее укладка.

Таблица 36

Наибольшие площадь и толщина слоя одновременной укладки бетонной смеси

Способ уплотнения бетонной смеси	Наибольшая толщина слоя в см	Наибольшая площадь укладки * в м <sup>2</sup>			
		при бетономешалке 250 л		при бетономешалке 425 л	
		при разнице во времени между сроком начала схватывания и продолжительностью транспортирования смеси в мин			
		15	45	15	45
Внутреннее (глубинное) вибрирование . . . . .	40	2	6	3	10
Поверхностное вибрирование:					
а) неармированные и малоармированные конструкции . . . . .	25	3	9	5	15
б) густоармированные конструкции . . . . .	12	6	19	10	32
Трамбование ручное в неармированной конструкции . . . . .	10	4	12	—	—

\* Указанная в таблице наибольшая площадь укладки смеси определена при наибольшей толщине слоя, нормальной температуре наружного воздуха (12—17°) и обычных цементах со сроком начала схватывания не ранее 45—60 мин.

Товарные смеси изготавливаются из цемента со сроком начала схватывания не ранее 90—120 мин. Поэтому продолжительность их транспортирования, обеспечивающая непрерывность бетонирования, может быть увеличена до 60—75 мин, что дает разницу 30—45 мин. Такая же разница может быть получена при обычном цементе, но при условии быстрой доставки бетона к месту укладки или при расположении бетономешалки вблизи от места укладки.

Размеры элементов (блоков) конструкции, бетонируемых непрерывно, устанавливаются технической частью.

В местах прекращения непрерывного бетонирования конструкции (соединения блоков) делаются рабочие швы, и бетонирование возобновляется только после затвердения последнего уложенного слоя бетонной смеси до прочности 12 кг/см<sup>2</sup> (срок наступления такой прочности указывается

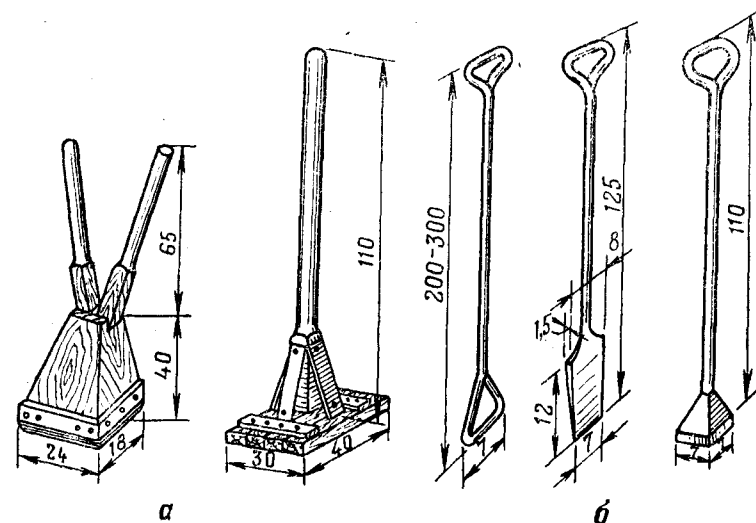


Рис. 142. Ручной инструмент для укладки и уплотнения бетона: а — трамбовки; б — шуровки

лабораторией и составляет обычно не меньше 12 ч). Перед возобновлением бетонирования после перерыва поверхность ранее уложенного бетона следует тщательно очистить проволочными щетками и промыть.

Каждый уложенный слой бетонной смеси должен быть немедленно уплотнен. Особое внимание следует уделять уплотнению бетонной смеси возле опалубки, чтобы у наружной поверхности конструкции был получен наиболее плотный бетон. Уплотняют бетонную смесь вибраторами. При малых объемах бетонирования в трудных местах уплотнять можно ручными трамбовками (рис. 142, а). Для перелопачивания бетонной смеси с целью восстановления ее однородности применяют шуровки (рис. 142, б).

Толщина слоев непрерывно укладываемой бетонной смеси назначается в зависимости от густоты армирования и способа уплотнения. При вибрировании внутренними

(глубинными) вибраторами она должна быть не больше 1,25 длины рабочей части вибратора, при вибрировании поверхностными вибраторами — от 12 до 25 см и при ручном трамбовании не больше 10 см. Продолжительность вибрирования на каждой данной позиции устанавливается лабораторией для каждого состава бетонной смеси в зависимости от подвижности бетона: для глубинных вибраторов от 10 до 20 сек и для поверхностных вибраторов и ручного трамбования от 20 до 40 сек. Излишнее вибрирование может привести к расслоению бетона.

Наружным признаком достаточности уплотнения служит прекращение заметного оседания смеси и появление на ее поверхности цементного раствора.

Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать 1,5 радиуса их действия, а шаг перестановки поверхностных вибраторов и трамбовок должен обеспечивать перекрытие площадкой вибратора границы уже провибрированных участков на 3—4 см.

При помощи тисковых вибраторов производят наружное вибрирование (через опалубку) тонкостенных густоармированных конструкций толщиной до 50 см с обеих сторон и толщиной до 20 см с одной стороны. Вибрирование бетонной смеси через арматуру не разрешается.

При появлении на поверхности уплотняемого слоя воды или значительного слоя раствора необходимо прекратить уплотнение и сообщить об этом в лабораторию для изменения состава бетонной смеси, а воду удалить.

Выделяющуюся при уплотнении смеси и попадающую извне воду следует немедленно удалять, но не через стенки опалубки, так как тогда ухудшится прочность и плотность наружного слоя бетона.

Транспортировать, укладывать и уплотнять бетонную смесь следует по заранее разработанной технологии, учитывая свойства применяемого цемента, состав бетонной смеси, температуру наружного воздуха, длительность и производительность транспортировки смеси, производительность бетоносмесительной установки и средств укладки и уплотнения, запас материалов на складе. Надежность и длительность работы бетоносмесительной установки, транспортных средств и средств для укладки и уплотнения бетонной смеси должны быть заблаговременно проверены.

Укладку и уплотнение бетонной смеси производят хо-

рошо обученные бетонщики. Поручать эти работы рабочим, не имеющим подготовки, запрещается.

При бетонировании конструкции в журнальном листе производства бетонных работ (журнал ведется посменно) следует указывать: дату, смену, температуру наружного воздуха, наименование конструкции, требуемую прочность бетона, марку цемента, рабочий состав бетонной смеси, расход материалов на один замес и объем замеса, осадку конуса (удобоукладываемость), количество и тип вибраторов, число замесов в смену, объем уложенного бетона (отдельно бута), число рабочих в смене, в том числе на укладке, эскиз бетонируемой части (с отметкой положения в начале и в конце смены), отклонение от заданной технологии и др.

**Уход за уложенным бетоном.** Нормальное твердение бетона происходит в условиях постоянной влажности. При преждевременном высыхании незатвердевшего бетона нормальное твердение его нарушается и он не приобретает проектной прочности. Кроме того, в нем могут появиться трещины.

В целях сохранения влажности твердеющего бетона изготовленные конструкции и элементы поливают водой и укрывают песком, опилками, рогожами или соломенными матами не позднее чем через 10—12 ч после окончания бетонирования, а в сухую и ветреную погоду — не позднее чем через 2—3 ч. В сухую погоду бетон поливают не меньше 7 суток. При температуре воздуха ниже +5° бетон не поливают.

В течение первых трех суток бетон поливают через каждые 3 ч днем и не меньше одного раза ночью, в последующие дни не меньше трех раз в сутки. При укрытии влагоемкими материалами или при наличии опалубки, которая увлажняется путем поливки, допускается поливать бетон реже.

В процессе твердения бетон должен находиться в покое. Нарушение целостности кладки, сотрясения и сдвиги не допускаются. Незатвердевшие бетонные изделия следует перемещать в формах, на поддонах кранами или на рельсовых тележках.

Движение людей и легких транспортных средств по уложенному бетону, а также установка подмостей для вышележащих конструкций допускаются лишь после достижения бетоном прочности не ниже 25 кг/см<sup>2</sup>.



Боковые щиты опалубки снимаются только после затвердения бетона до прочности, равной  $25 \text{ кг/см}^2$ , а несущую опалубку и подмости удаляют по достижении бетонной прочности по расчету конструкции применительно к фактическому ее нагружению, но не меньше  $100 \text{ кг/см}^2$ . В массивных конструкциях опор не следует снимать боковую опалубку раньше чем через 10 суток после окончания бетонирования и рекомендуется использовать ее для увлажнения бетона путем поливки. Отгружать готовые конструкции, за исключением свай, разрешается по достижении ими 70% проектной прочности. Сваи к моменту отгрузки должны иметь прочность 100%.

Подмости и несущую опалубку необходимо убирать плавно, используя приборы для раскружаливания (клинья).

После снятия опалубки проверяют поверхность бетона, устанавливают дефекты укладки и уплотнения бетона и составляют акт.

Обнаруженные отколы бетона и раковины расчищают до плотного бетона, тщательно промывают водой и заделывают цементным раствором состава 1:2.

### Приемы выполнения арматурных работ

Арматурные работы, т. е. работы по изготовлению металлических элементов железобетонных конструкций, в большей степени, чем бетонные работы, могут и должны выполняться вне места строительства моста или трубы, в специальных цехах. Даже при возведении монолитных конструкций арматуру изготовляют в стороне (в цехе), а на месте строительства производят лишь ее укрупнительную сборку и установку наиболее крупными блоками (каркасами, плоскими блоками и др.), широко используя механизацию. Лишь для очень простых конструкций при малом их объеме допускается изготовление арматуры на месте установки и укладка ее отдельными стержнями прямо в опалубку, с применением ручных инструментов.

Подобно плотнику-монтажнику арматурщик должен быть также и монтажником. Кроме того, арматурщик должен иметь некоторые навыки в слесарных и сварочных работах.

Арматурные работы состоят из следующих операций: очистка и выправка арматурной стали, разметка, резка и стыкование арматурных стержней, гнутье стержней,

сборка арматуры или арматурных каркасов и установка их в опалубку. Перед началом арматурных работ принимают и испытывают арматурную сталь.

**Приемка и испытание стали.** Арматурную сталь доставляют на строительство бухтами или прутьями различной длины и диаметров. Поступившую на склад сталь осматривают, испытывают и сортируют.

Для изготовления арматуры применяют имеющую паспорт маркированную сталь (марки 3 и 5). Немаркированная сталь (марки 0) может употребляться лишь по специальному указанию. Если поступившая на склад арматура не имеет паспорта, то перед употреблением ее испытывают в построечной лаборатории. Для быстрой оценки пригодности арматуру испытывают на загиб в холодном состоянии на  $180^\circ$ ; при наличии на выпуклой стороне загиба, трещин, отслаиваний или излома сталь к употреблению не допускается. Сталь, подвергнутая только такому испытанию, считается при благоприятных результатах сталью марки 0.

Сортировку арматурной стали производят по маркам, по длине (через каждые 0,5—1,0 м) и по диаметрам.

Стержни, имеющие пузыри, пленки, трещины, а также различную толщину по длине, бракуют. Погнутые и кривые стержни откладывают для выправки. Отсортированные стержни укладывают на подкладки в штабеля. Для удобства работы между штабелями оставляют проходы шириной не меньше 0,5 м. Над штабелями устанавливают бирки, на которых указывают марку стали, диаметр, длину и количество стержней. При длительном хранении сталь укладывают под навесом.

**Очистка и выправка стали.** Из-за грязи, ржавчины и окалины на поверхности стержней ухудшается сцепление арматуры с бетоном и уменьшается прочность конструкции, поэтому арматуру перед употреблением следует очищать на станках МА-50, на правильно-отрезных станках С-338 или вручную металлическими щетками.

Арматурные стержни должны быть ровными, без местных искривлений, для чего производят их выправку. Арматуру диаметром от 3 до 14 мм выправляют на правильно-отрезных станках С-338. Сталь диаметром до 8 мм (катанку) выправляют на площадке длиной 50—80 м при помощи лебедки (рис. 143) грузоподъемностью 1,0—1,5 т, устанавливаемой на одном конце площадки. На другом конце площадки ставят упорный столб. К столбу и к сво-

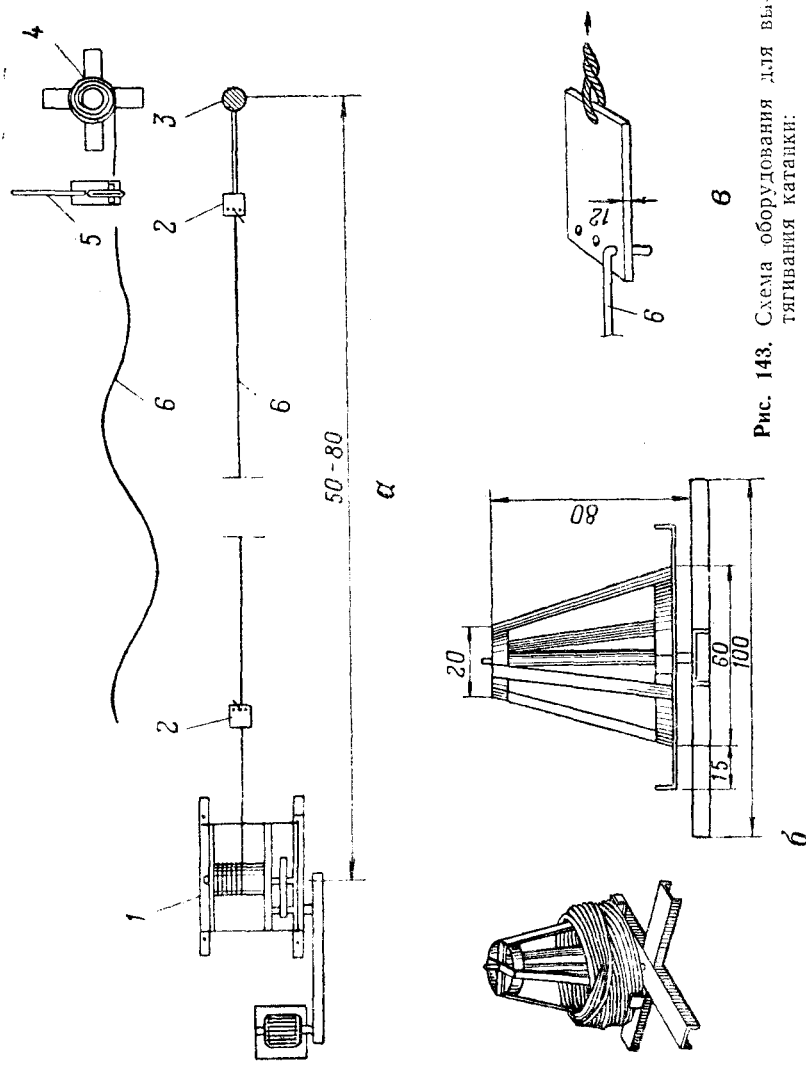


Рис. 143. Схема оборудования для вытягивания катанки:

а — общий вид установки; б — вертушка; в — рычажные ножницы; 1 — плетка; 2 — плетка; 3 — упорный столб; 4 — вертушка; 5 — рычажные ножницы; 6 — катанка

бодному концу каната лебедки прикрепляют плашки для захвата арматуры. Рядом с упорным столбом устанавливают вертушку и рычажные ножницы для резки арматуры. Размотанный и отрезанный кусок катанки закрепляют в плашках и выправляют путем натяжения каната лебедки звено в составе трех арматурщиков. Производительность звена равна  $1,0\ t$  в смену. Стержень считается выправленным, если отклонение оси его от прямой не превышает  $1:100$  длины.

**Разметку и резку стержней**, а также **гнутие** арматурной стали производят по эскизам, выдаваемым на руки арматурщикам. На эскизе (рис. 144, а) вычерчивают форму стержня, а также размеры (в сантиметрах) прямых участков, дуг стержня и полную длину заготовки. Для удобства пользования эскизы вычерчивают на фанере или на куске плотного картона.

Концы рабочих стержней, за исключением сжатых стержней из стали 5 периодического профиля, загибают на  $90^\circ$  и  $180^\circ$  по форме стандартного концевого крюка (рис. 144, б).

Необходимо учитывать, что сталь заготовки вытягивается при загибе на  $45^\circ$  (отгиб) на величину, равную  $0,5$  диаметра заготовки, при загибе на  $90^\circ$  (прямой крюк) — на  $1,0$  диаметра, а при загибе на  $180^\circ$  (полукруглый крюк) — на  $1,5$  диаметра. Удлинение стержня диаметром  $32\text{ мм}$ , например, при загибе одного концевого полукруглого крюка будет равно  $32 \cdot 1,5 = 48\text{ мм}$ . Следовательно, длина части стержня, идущего на образование полукруглого крюка, будет равна  $C_k + 3d = 48 = 176 + 96 = 272\text{ мм} \approx 22$  (рис. 144, б).

Полная длина заготовки (рис. 144, в) складывается из длин прямых участков, длин дуговых участков в отгибах и длин концевых крюков. При этом должны учитываться удлинения стержня при загибах. Так, для стержня, показанного на рисунке, полная длина заготовки будет равна  $C = (35 + 161)2 + 492 + 25 \times 4 = 0,5 \times 3,2 \times 4 + 22 \times 2 \approx 1022\text{ см}$ .

Правка и резка арматурной стали на станке С-338 производится следующим образом. Выправленный вручную конец прутка длиной  $1,5\text{--}2,0\text{ м}$  протаскивают через правильные ролики и зажимают тянущими роликами. Затем включают двигатели станка и проверяют качество правки. При неудовлетворительной выправке регулируют ролики винтом правильного барабана и затем проверяют длины срезаемого стержня. По окончании наладки станок вклю-

чают на непрерывную работу. Во время правки и резки поверхность стержней очищают до блеска. Станок обслуживают двое рабочих.

При резке ручными ножницами (или другим способом без автоматического отмеривания длины) размечают стержни

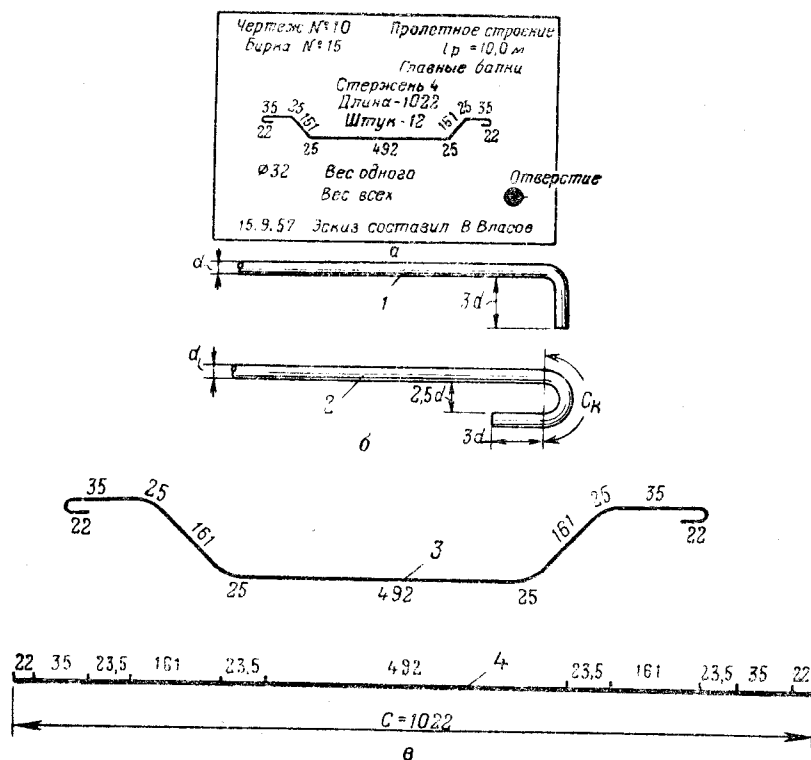


Рис. 144. Разметка арматурного прута для гнутья:

а — форма бирки; б — формы концевых крюков; в — форма гнутого стержня арматуры и разметка заготовки; 1 — прямой крюк; 2 — полукруглый крюк; 3 — проектная форма; 4 — заготовка

жень путем отмеривания длины или при помощи шаблонов в виде упоров, закрепленных на верстаке. Шаблоны используются как для отмеривания длины стержней, так и для разметки загибов. В эти шаблоны (упоры), установленные на определенном заданном расстоянии от ножей режущего инструмента, упирается конец отрезаемого или размечаемого стержня. Размеченные или отрезанные

стержни группируют по типам и связывают в пучки, к которым прикрепляют бирки.

**Стыкование стержней арматуры.** Стыкование коротких стержней при необходимости получения арматурных заготовок большей длины производят путем сварки или связывания (рис. 145). Стальные стержни диаметром свыше 16 мм стыкуются, как правило, контактной электросваркой методом оплавления на специальных станках. При невозможности применения контактной сварки стыкование производят при помощи электродов (дуговая сварка), при этом суммарная длина швов внахлестку или на каждой половине стыка с накладками должна быть не меньше  $10d$ .

Сварка стыков арматуры производится арматурщиками, имеющими удостоверение о допуске к сварке стальных конструкций. Применение электродов с меловой обмазкой допускается только по указанию в проекте. Концы стыкуемых стержней и стыковые накладки перед сваркой тщательно очищают от грязи, окалины и ржавчины. При стыковании методом дуговой сварки швы варят, начиная от середины стыка к концам накладок. Соединения в конструкциях не должны иметь подрезов, трещин и больших наплывов металла. Высота шва  $0,25d$ , но не меньше 4 мм, ширина  $0,70d$ , но не меньше 10 мм.

При малом объеме работ стыкование стержней диаметром до 16 мм возможно при помощи мягкой вязальной проволоки внахлестку.

**Гнутье арматурных стержней.** Для гнутья арматуры, как правило, применяют приводные станки. Гнутье вручную производят лишь при небольших объемах работы.

Гнутье арматуры на станке С-146 при производстве до 10 т в смену выполняет звено арматурщиков в составе 2 человек, при производстве свыше 10 т — 3 человек. Последовательность операций по заготовке стержней с двумя отгибами и крюками на приводном станке показана на рис. 146.

Приспособления для ручного гнутья арматуры состоят из верстаков, опорных плит с пальцами и рычажных рукояток (рис. 147). Для гнутья арматуры стержень, уложенный между опорными пальцами, захватывается накладным ключом и отгибается на заданный угол (рис. 147, а). Гнутье стержней арматуры на приспособлении (рис. 147, б) производят следующим образом: обрабатываемый стержень укладывают между опорным и изгибающим пальцами с одной стороны и осевым пальцем с

*а* — стык контактной сварки; *б, в и г* — сварные стыки с накладками; *д* — сварной стык внахлестку; *е* — связанный стык внахлестку; *1* — стержень; *2* — подкладка (ванный способ); *3* — подхватка подкладки; *4* — накладки для растянутых стержней с переменными усилиями; *б* — накладки для всех других стержней

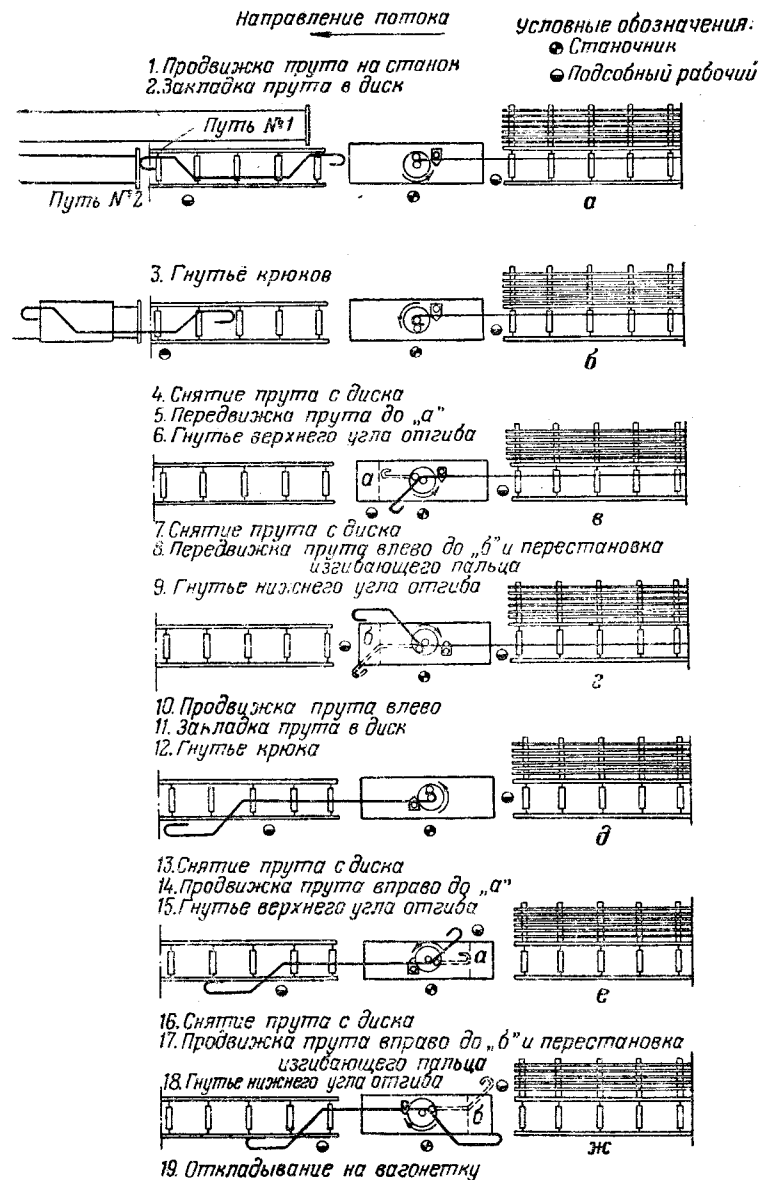


Рис. 146. Последовательность операций по гнутью стержня с двумя отгибами на приводном станке С-146

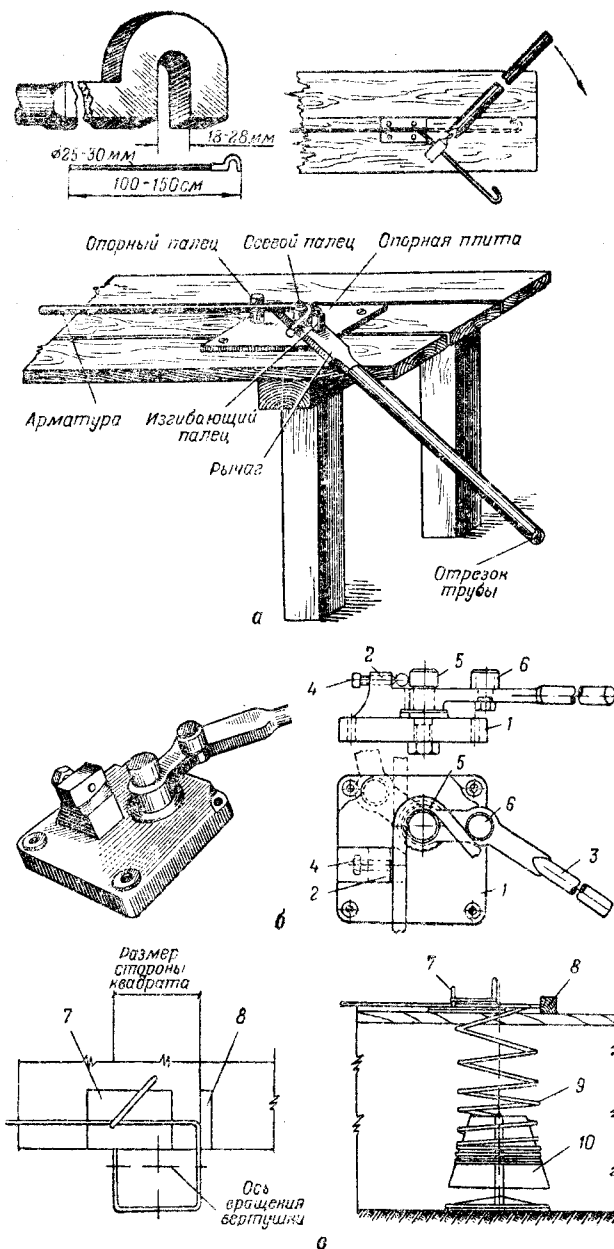


Рис. 147. Гнутье арматуры вручную:

а — накладным ключом и рычагом; б — ручным станком; в — заготовка спиральной арматуры для свай квадратного сечения; 1 — опорная плита; 2 — упор; 3 — рычаг; 4 — винт; 5 — осевой ролик; 6 — изгибающий ролик; 7 — станок для гнутья арматуры; 8 — упорная рейка; 9 — спиральная арматура; 10 — вертушка

другой и рычаг поворачивают по ходу часовой стрелки. При повороте рычага изгибающий палец давит на конец стержня и загибает его. В таком же порядке действуют при работе на ручном станке (рис. 147, б). Этот станок состоит из опорной плиты 1, упора 2 с винтом и рычага 3 с изгибающим роликом 6. Изменение величины зазора между упором и осевым роликом 5 в зависимости от диаметра изгибаемых стержней производится винтом.

Гнутье арматуры вручную выполняет звено арматурщиков в составе двух человек.

**Сборка и установка арматуры.** Арматуру собирают в арматурном цехе в виде жестких сварных сеток, каркасов и других блоков, которые транспортируют затем на место установки. Этот способ сборки имеет следующие преимущества: в арматурном цехе можно лучше, чем на строительной площадке, и полнее использовать квалифицированных рабочих, а также шаблоны, кондукторы, держатели, краны, сварочные машины и другие средства механизации работ; работы в цехе ведут на свободном, не стесненном опалубкой пространстве; сборку арматуры производят одновременно с изготовлением подмостей и опалубки, на месте строительства осуществляют только укрупнительную сборку арматуры и устанавливают только укрупнительную сборку арматуры и устанавливают ее в опалубку.

Для сборки арматуры следует разложить стержни на верстак или шаблон и соединить их в сетки, каркасы или другие блоки.

Монтаж арматуры в цехе производят на верстаках, подставках или барабанах, изготавливаемых по размерам каркаса (блока).

На рис. 148 показан порядок сборки каркаса ребер пролетного строения. Каркасы собирают и сваривают на переносных подставках, сваренных из арматурной стали. Каркас собирают так: на консоли подставок укладывают четыре стержня № 6, на которые навешивают полухомуты каркаса (на рисунке показаны только три пары полухомутов по длине). На полухомуты укладывают восемь стержней № 5 и на них прокладки, на которые затем кладут два стержня № 4 и шесть стержней № 3. На уложенные стержни кладут прокладки второго ряда, на которые устанавливают четыре стержня № 2 и две пары стержней № 1. Верхние концы уложенных стержней скрепляют при помощи накладок.

Работу на верстаке, предназначенном для изготовления свай (рис. 149), производят следующим образом. В вырезы

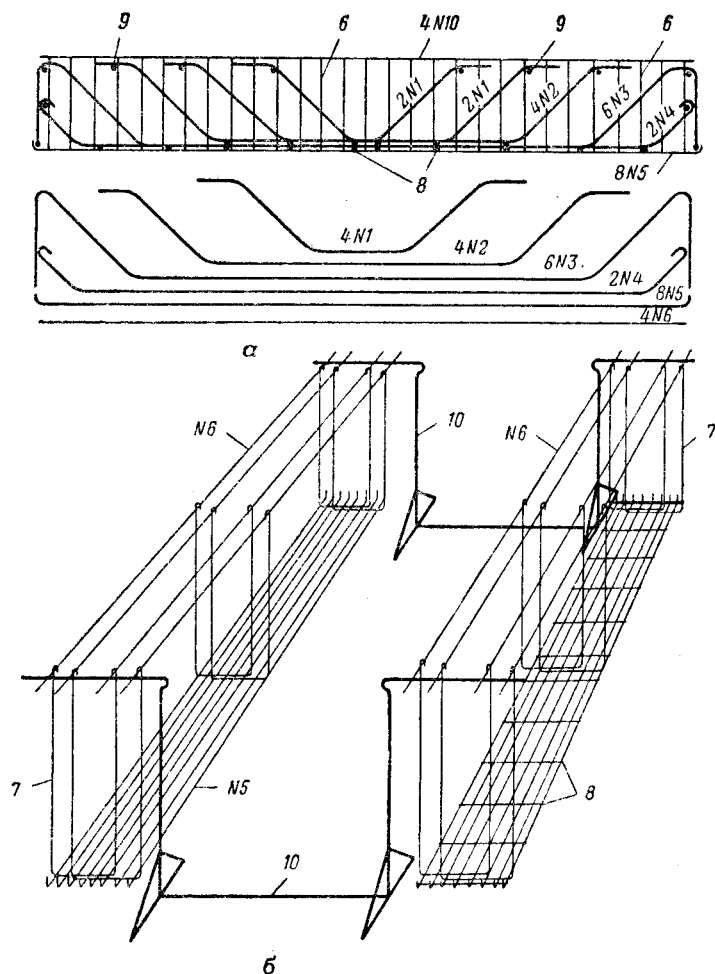


Рис. 148. Схема сборки арматурного каркаса ребра железобетонного пролетного строения:

*a* — арматурный чертеж ребра; *б* — схема сборки каркаса; №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6 — основные стержни каркаса; 7 — полухомуты; 8 — прокладка; 9 — накладка; 10 — монтажная подставка

откидных уголков укладывают угловые продольные стержни каркаса, а в отверстия уголков вставляют поперечные монтажные стержни, на которые укладывают средние продольные стержни. Затем концы стержней, образующие острие сваи, соединяют между собой, а в голове сваи присоединяют распределительные сетки. После этого откидывают уголки, поднимают каркас и надевают на него па-

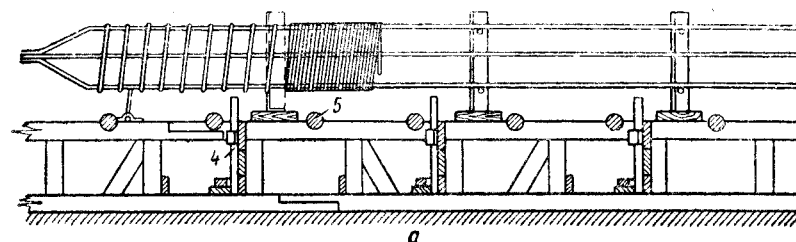


Рис. 149. Станок для сборки каркасов арматуры свай:

*a* — продольный разрез; *б* — поперечный разрез; *в* — поперечный разрез (уголки откинuty, каркас поднят); 1 — откидные уголки; 2 — монтажные стержни; 3 — педали; 4 — подъемное устройство; 5 — ролики

кеты спиралей. Растянутую по всей длине спираль скрепляют с рабочими стержнями каркаса и присоединяют к ним коническую спираль острия сваи (на рисунке не показана). После изготовления каркас ставят на ролики, передвигают по ним на тележки и отвозят на площадку бетонирования или на склад.

На рис. 150 изображен разборный металлический барабан для изготовления каркасов звеньев круглых железобетонных труб. В отверстия барабана вставлены монтажные стержни, на которые наматывают нижнюю (внутреннюю) рабочую спираль каркаса. К спирали прикрепляют

продольные распределительные стержни. Наружную спираль арматуры наматывают так же, как и внутреннюю, на стержнях, вставленных во внешнее кольцо отверстий. Затем обе спирали арматуры связывают между собой хомутами. Готовый каркас снимают с барабана после снятия одного диска и вытаскивания монтажных стержней.

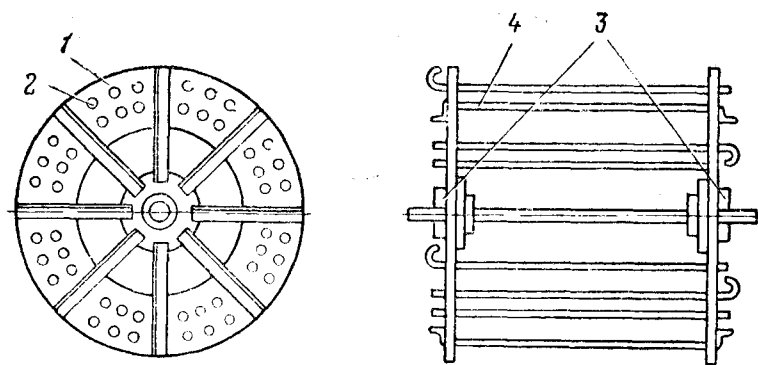
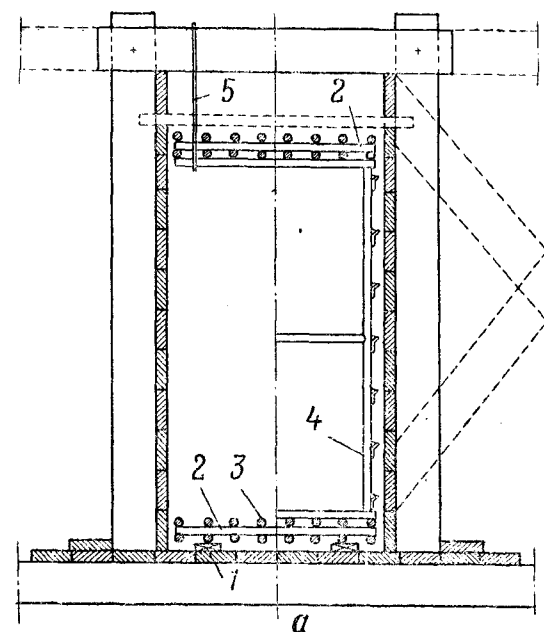


Рис. 150. Разъемный металлический барабан для изготовления каркасов звеньев круглых железобетонных труб:

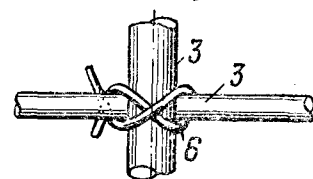
1 — металлический диск толщиной 4 мм; 2 — отверстия для стержней арматуры; 3 — подшипники; 4 — стержни арматуры

Каркасы (блоки) арматуры изготовляют звенья по два—три человека. Один или два человека раскладывают стержни и хомуты и один сваривает (вяжет) стыки и пересечения. Каркасы весом до 1,5 т устанавливают звеном в составе четырех человек (без крановой команды).

Монтаж арматуры в опалубке отдельными стержнями производят следующим образом (рис. 151). В подготовленную опалубку укладывают бетонные коротыши, высота которых точно соответствует толщине защитного слоя бетона. Затем устанавливают хомуты и укладывают нижний ряд рабочих стержней. На этот ряд кладут монтажные стержни, а на них — второй ряд нижних рабочих стержней. Оба ряда связывают между собой и с монтажными стержнями вязальной проволокой. После закрепления нижних рядов стержней в проектном положении устанавливают на них рамки-шаблоны, сваренные из круглой стали (рис. 151, а — справа) или подвешивают на опалубке монтажные подвески (рис. 151, а — слева). На них или на верхних перекладинах рамок укладывают ряды верхних рабочих стержней вместе с монтажными отрез-



Вид снизу



Вид сверху

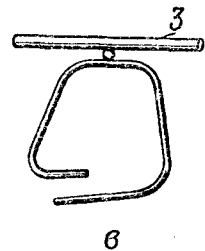
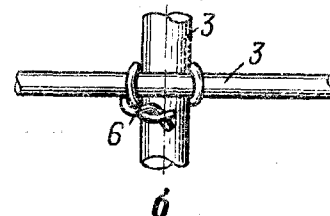


Рис. 151. Сборка арматуры в опалубке:

а — разрез корба опалубки; б — приемы ручной вязки каркасов; а — монтажное устройство «лягушка» для удержания верхних стоек арматуры плит; 1 — бетонная подкладка; 2 — монтажные стержни; 3 — основные (рабочие) стержни; 4 — вспомогательная рамка-шаблон; 5 — подвеска на распорке опалубки; б — вязальная проволока

ками и закрепляют их в проектном положении. Затем рабочие стержни связывают с хомутами в жесткий каркас. При сборке арматуры высоких балок, когда по стенкам балок устанавливается боковая арматура, перед закреплением хомутов на крючья, приваренные к стойкам рамок-шаблонов, укладывают прутья этой арматуры. Подвески, рамки, монтажные стержни и бетонные прокладки устанавливают по длине балки так, чтобы уложенные на них стержни не проседали и не провисали при бетонировании и при ходьбе и расстояние между ними оставалось неизменным. Места пересечения стержней сваривают дуговой электросваркой или соединяют вязальной проволокой.

При монтаже арматуры высоких балок наружные щиты опалубки устанавливают после вязки каркаса.

Верхние сетки арматуры плит удерживают на специальных подставках — «лягушках», изготовленных из арматурной стали (рис. 151, в).

### Изготовление сборных конструкций

Сборные бетонные и железобетонные конструкции для мостов и труб изготавливают в основном на промышленных предприятиях (заводах, стройдворах, полигонах). В полевых условиях на открытых площадках изготавливают лишь простейшие конструкции: бетонные блоки фундаментов и опор мостов и труб, плиты перекрытий прямоугольных труб, звенья труб и тому подобные конструкции.

Опалубкой для изготовления сборных конструкций и элементов служат инвентарные деревянные или металлические формы. Они могут быть неразборными и сборно-разборными (рис. 152) из плоских и фигурных щитов или цилиндрических элементов (виброформы).

Виброформа для изготовления звеньев труб состоит из наружной (разъемной) и внутренней цилиндрических металлических форм, вибрационного механизма и конуса, служащего для распределения бетонной смеси по всему периметру межопалубочного пространства.

На рис. 153 изображен план прирельсовой открытой площадки производительностью 35 м<sup>3</sup> в смену. На площадке расположены бетономесительная установка с бетономешалкой С-199 или С-99, стены для бетонирования, разделенные на шесть секций, транспортные пути, опалубочный и арматурный цехи и другие вспомогательные цехи, склады и площадки для хранения материалов.

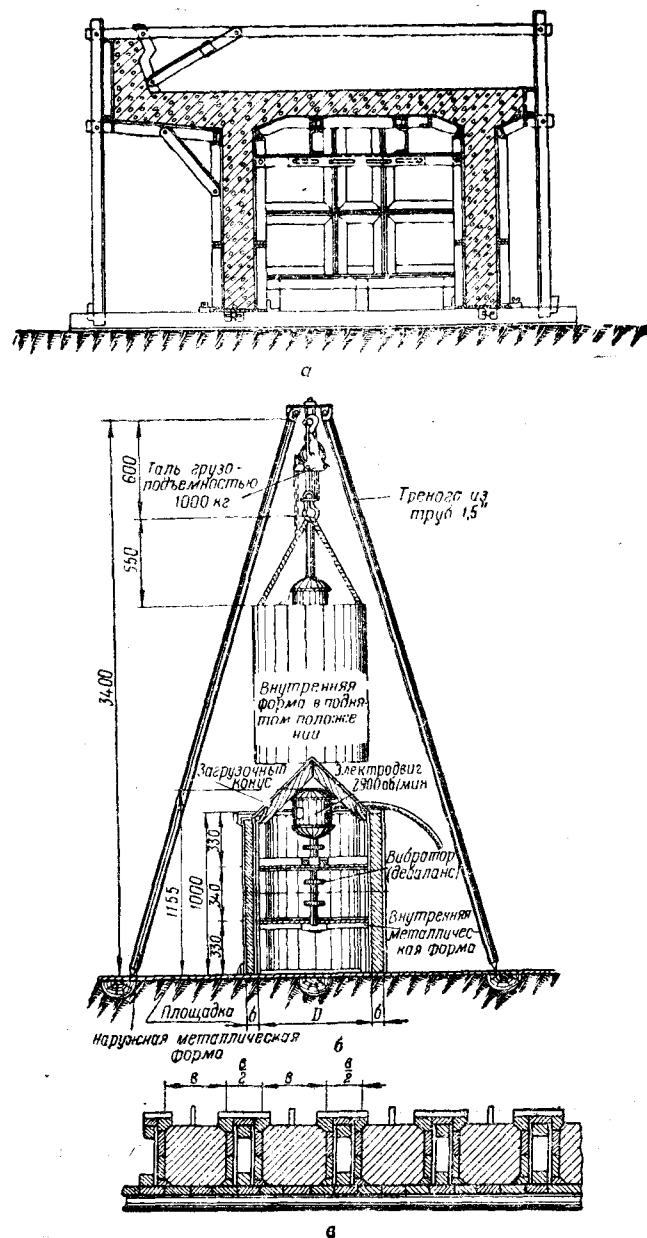


Рис. 152. Типы металлической и деревянной разборной опалубки: а — для изготовления пролетных строений; б — виброформа для изготовления звеньев труб; в — для изготовления железобетонных свай



Доставка цемента, песка и гравия, а также транспортирование смеси для укладки ее в формы производится в узкоколейных вагонетках.

Процесс изготовления бетонных блоков на площадке данного типа организован по так называемой стендовой технологии. Бетон твердеет и достигает необходимой прочности в формах на стенде. Из графика (рис. 153) видно, что снятие опалубки и уборка готовой продукции производятся к концу четвертых суток после окончания бетонирования блоков. При этом бетон укладывают в формы каждой секции через пять суток, а так как стенд для бетонирования блоков разделен на пять секций, то процесс их бетонирования идет непрерывно. Шестая секция предназначена для стендового изготовления других железобетонных конструкций немассового характера (плит, малых пролетных строений и т. п.).

На полигонах и заводах применяется другой способ изготовления бетонных и железобетонных конструкций и элементов, при котором опалубка снимается сразу после укладки и уплотнения бетона. Такая технология возможна лишь при использовании жесткого бетона и при условии принятия мер против прилипания бетонной массы к стенкам формы. Изготовленные таким способом блоки выдерживают в камерах пропаривания до приобретения бетоном необходимой прочности. По такой технологии изготавливают бетонные блоки, сваи, звенья железобетонных труб, блоки пролетных строений.

Работа по изготовлению звеньев круглых труб в виброформах состоит из следующих операций: установка форм на подготовленную площадку, установка и закрепление арматурного каркаса, укладка и уплотнение бетонной смеси. После окончания последней операции внутреннюю форму вынимают при помощи треноги или крана, а наружную разбирают, и весь цикл повторяется вновь. Для изготовления звеньев назначается команда в составе 9 человек, которая с двумя комплектами виброформ может изготовить в смену 20—25 звеньев труб диаметром 1,0—1,5 м.

Трубчатые (пустотелые) сваи и оболочки изготавливают методом центрифугирования в металлических вращающихся формах в соответствии со специальными инструкциями.

Квадратные железобетонные сваи сплошного сечения изготавливают на бойках с плотно пригнанными досками на-

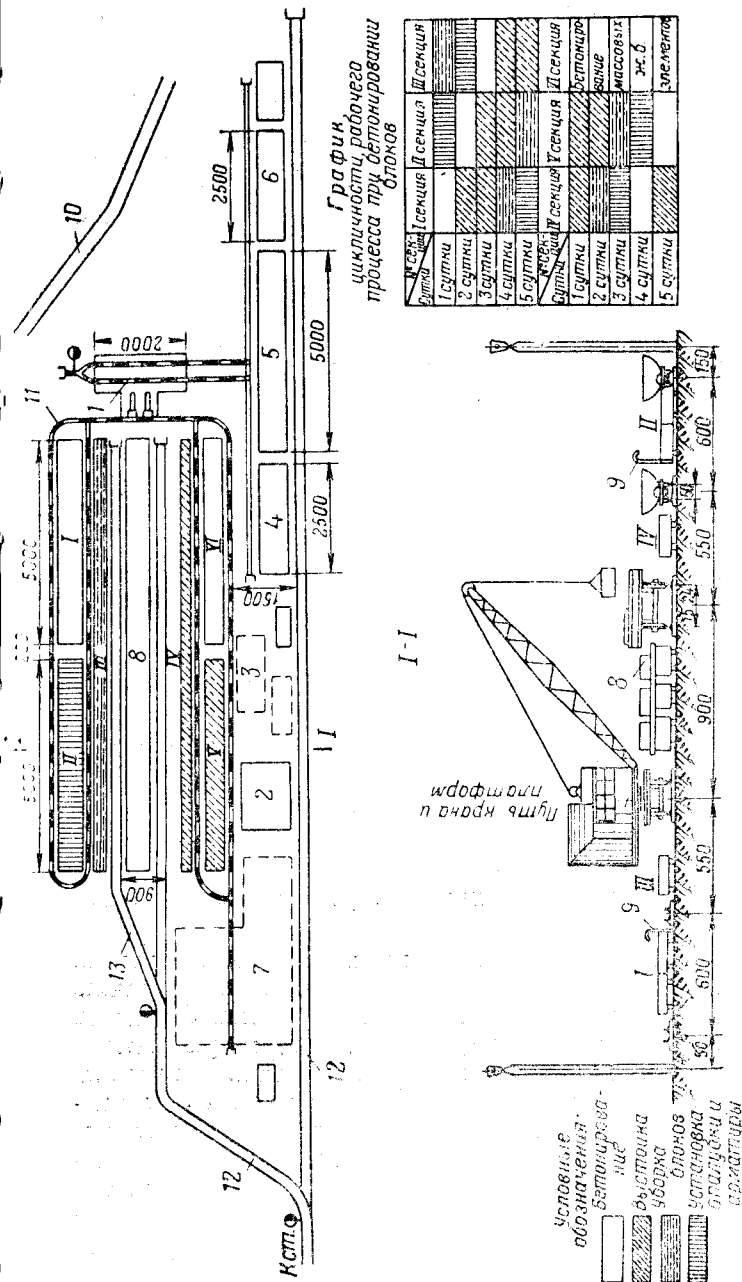


Рис. 153. Схема полигона для изготовления блоков опор (римскими цифрами обозначены секции стендов для бетонирования): 1 — бетономесительная установка; 2 — опалубочные мастерские; 3 — арматурный цех; 4 — склад песка; 5 — склад щебня; 6 — склад цемента; 7 — склад лесоматериала; 8 — склад готовых блоков; 9 — водоразборные колонки; 10 — автодорога; 11 — узкоколейные пути; 12 — пути широкой колеи; 13 — крановый путь

стила. Опалубка для изготовления свай может быть разборной деревянной или металлической. Арматуру устанавливают в опалубку ранее заготовленными каркасами так, чтобы толщина защитного слоя бетона была равна 3 см. В соответствии с этим требованием каркас укладывают на бетонные подкладки толщиной 3 см и закрепляют его для предотвращения касания к боковым щитам опалубки.

Бетонировать сваи следует без перерыва. Уплотнение бетона можно производить наружными вибраторами. Изготовленные сваи должны иметь ровные кромки и поверхности. Местные отколы и раковины у головы и острия свай не допускаются, а в остальных местах могут быть не глубже 10 мм. На каждой свае должны быть нанесены номер сваи и время изготовления.

При бетонировании ребристых пролетных строений бетон укладывают следующими способами:

- непрерывно, по всей длине пролетного строения, сначала по обеим балкам, а затем по всей площади плиты;

- с образованием рабочего шва в уровне на 2—3 см ниже вутов плиты, причем балки можно бетонировать раздельно, а плиту бетонируют так же, как и в первом случае (непрерывно и по всей длине);

- наклонными слоями, непрерывно, на всю высоту пролетного строения, от середины к опорам или от одного конца пролетного строения к другому.

Первый способ является основным и наиболее соответствует правильной технологии бетонирования, второй применяется при бетонировании балок высотой больше 1,5 м, третий применяется при ограниченных возможностях приготовления бетонной смеси.

Бетон укладывают в пролетные строения звенья по два человека.

Ускорение твердения бетона на полигонах и заводах достигается благодаря пропариванию бетона и введению в бетонную смесь ускорителей твердения бетона. Сущность пропаривания состоит в том, что в пропарочную камеру или траншею, в которую помещают бетонные изделия, вводят пар температурой 80—90°С, в результате чего температура изделий повышается, а влажность остается постоянной. Известно, что повышение температуры значительно ускоряет процесс твердения. Температурный режим и длительность пропаривания изделий устанавливаются построечной лабораторией в зависимости от пластичности

бетонной смеси, свойств цемента, состава бетона и других показателей.

Наиболее распространенными ускорителями твердения бетона для бетонных конструкций являются хлористый кальций, гипс и соляная кислота, применяемые в количествах не больше 2% веса цемента. Ускоряющее действие добавок наиболее полно сказывается в первые два—три дня после укладки бетона. Так, например, прочность бетона с добавкой 2% хлористого кальция на третий день будет выше прочности бетона без добавок на 50%.

В нормальных условиях твердения (при температуре 15°) бетон на портланд-цементе без добавок приобретает заданную прочность через 28 суток. С понижением температуры процесс твердения замедляется и при температуре —2° полностью прекращается.

Для обеспечения нормальных условий, необходимых для твердения бетона, в холодное время года принимают следующие меры:

- подогревают воду, применяемую для затворения бетона;

- утепляют опалубку;

- подогревают песок и щебень;

- организуют работу по изготовлению бетонных элементов и конструкций в утепленных помещениях (теплицах).

Для подогрева заполнителей, утепления опалубки и помещений требуются дополнительные работы и расходы. Поэтому при изготовлении бетонных изделий и конструкций в подобных условиях принимают меры для искусственного ускорения твердения, а также понижения температуры замерзания воды химическим способом.

### Монтаж сборных конструкций

**Блочные фундаменты и опоры малых мостов.** Блочные фундаменты и опоры собирают из готовых бетонных блоков, которые укладывают на подготовленное основание горизонтальными рядами. Количество рядов, порядок раскладки блоков в рядах, размеры свесов блоков и перевязка швов указываются в монтажных рабочих чертежах.

Монтаж производят при помощи автомобильных кранов К-52 при весе блоков до 4 т и К-104 при весе блоков до 7 т. Блоки перед укладкой очищают от грязи, смачивают водой и стропуют так, чтобы нижняя грань блока

была горизонтальна. Блоки на место укладки устанавливаются по уровню и отвесу. Поверхность, на которую устанавливаются блоки первого (нижнего) ряда, должна быть горизонтальной, выверенной по нивелиру и очищена от грязи; грунтовые основания должны быть подготовлены по правилам устройства котлованов. Блок сразу должен быть правильно поставлен и плотно посажен по всей постели на раствор. Небольшое выравнивание по вертикали и горизонтали допускается путем постукивания в нужных местах деревянной трамбовкой. При неправильной установке блок необходимо быстро приподнять краном, очистить от приставшего раствора и снова установить на очищенную и покрытую свежим раствором поверхность. Дополнительно подливать раствор под установленный блок не разрешается. При укладке кордонных (верхних) блоков следят за тем, чтобы верхняя линия их не была ломаной и чтобы наружные боковые грани не образовывали ступеней. Подферменные блоки укладывают на клинья, чтобы обеспечить требуемую точность их установки по высоте.

После укладки первого ряда блоков и выверки размеров опоры (в плане) законопачивают наружные вертикальные швы ряда паклей или закрывают их плотно вставленными деревянными трехгранными рейками, заливают вертикальные швы через плоскую металлическую воронку пластичным раствором и штыкуют их металлической плоской штыковкой длиной 60—70 см, шириной 10 см и толщиной 4 мм. Заливать швы разрешается, не дожидаясь укладки всех блоков в ряду.

Перед укладкой каждого последующего ряда блоков и после того, как все вертикальные швы предыдущего ряда будут тщательно заполнены раствором, на предыдущем ряду кладут более жесткий раствор слоем толщиной не больше 20 мм и не меньше 10 мм и выравнивают его рейкой-правилкой с уровнем. При разравнивании необходимо следить за тем, чтобы раствор не доходил до наружных граней конструкции на 40—60 мм (для возможности дальнейшей расшивки швов).

Через сутки после окончания монтажа производят расшивку швов на наружных поверхностях конструкции. Перед расшивкой, после схватывания основного раствора в кладке, из вертикальных швов убирают материал конопатки или рейки. Расшивка заключается в заполнении швов снаружи жестким раствором и в придании им во-

гнутой (внутрь кладки) формы. Швы снаружи должны быть плотными, ровными, без трещин, с прочным сцеплением раствора с блоками, для чего их смачивают водой. Затирать и штукатурить наружные поверхности и швы запрещается.

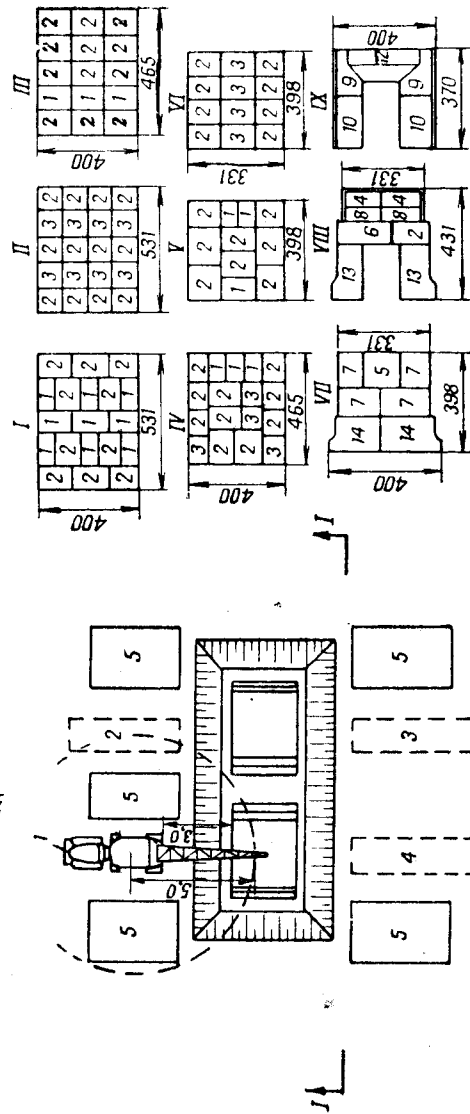
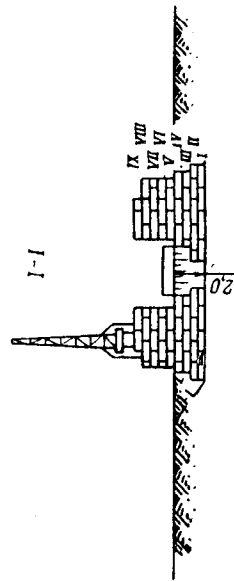
На рис. 154 показаны общий вид строительной площадки и порядок раскладки блоков, номера которых указаны арабскими цифрами по рядам, обозначенным римскими цифрами, для сооружения опор моста отверстием 4,0 м при высоте насыпи 2,5 м. Монтажу опор предшествуют работы по планировке площадки и подъездов к мосту, отрывке котлованов и завозу блоков и других материалов, расстановке кранов, растворомешалки и других средств.

По мере возведения опоры (обычно после выкладки каждых 3—4 рядов блоков) производится выверка высоты кладки. Правильность кладки и вертикальность боковых граней и швов проверяют рейками-порядовками, на которые наносят толщину рядов и швов, и отвесом; при обнаружении отклонений по высоте они исправляются путем увеличения или уменьшения размера швов с учетом допусков, установленных техническими требованиями.

На монтажные работы назначается команда в составе 5 человек, в которую входят один крановщик и четыре бетонщика-монтажника. Команде придается автомобильный кран. За смену команда может уложить 60—80 блоков.

Цементный раствор, применяемый при укладке бетонных блоков, готовят при помощи передвижной растворомешалки. Обычно на 1 м<sup>3</sup> блочной кладки требуется 0,12 м<sup>3</sup> раствора. В смену команда расходует 4—5 м<sup>3</sup> раствора. Растворомешалка С-220 может выдать в смену до 20 м<sup>3</sup> раствора. Следовательно, приготовление раствора необходимо централизовать так, чтобы одна растворомешалка, даже такая, как С-220, с емкостью барабана 150 л, обслуживала не меньше четырех монтажных команд. Если объем кладки на данном сооружении меньше 60—80 м<sup>3</sup>, то одна растворомешалка обслуживает два и больше сооружений.

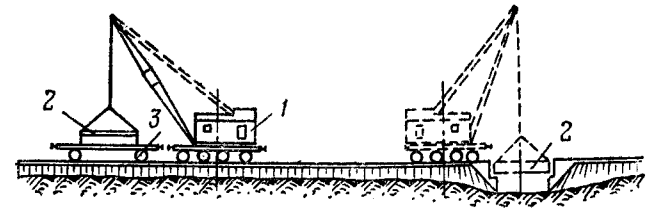
**Железобетонные пролетные строения.** Железобетонные пролетные строения доставляют к месту их установки на железнодорожных платформах, автомобилях и на трейлерах, а устанавливают на опоры стреловыми или консольными кранами.



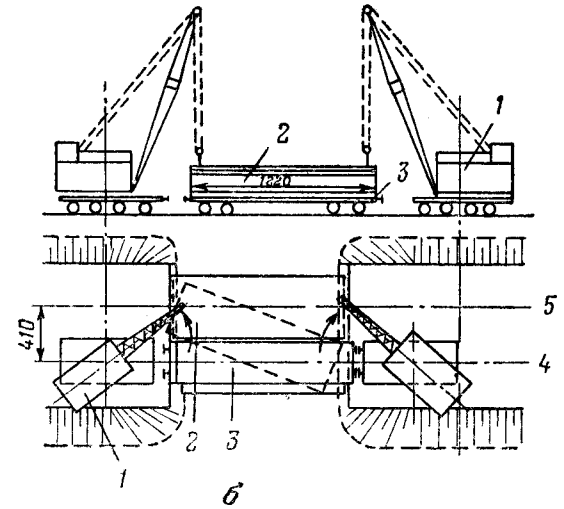
б

Рис. 154. Схема организации работ по монтажу блочных опор:

а — схема строительной площадки; б — порядок раскладки блоков по рядам; 1, 2, 3 и 4 — стоянки крана; 5 — блоки



а



б

Рис. 155. Установка железобетонных пролетных строений локомотивными кранами:

а — одним краном; б — двумя кранами; 1 — стреловой кран; 2 — пролетное строение; 3 — железнодорожная платформа; 4 — действующий путь; 5 — строящийся путь

На рис. 155 показаны примеры установки пролетных строений одним и двумя стреловыми кранами. Железобетонные пролетные строения устанавливаются консольными кранами так же, как и металлические пролетные строения.

Работы по установке пролетных строений производятся под руководством командира взвода или технического руководителя.

**Свайно-эстакадные мосты.** Работы по монтажу свайно-эстакадного моста состоят из следующих операций: установки направляющего ростверка свайной опоры, забивки свай молотами (или вибропогружением), омоноличивания (заделки бетоном) свай с плитой направляющего ростверка, установки верхней плиты ростверка, омоноличивания ее со сваями, установки пролетных строений. При такой конструкции требуется особенно тщательная забивка свай. Отклонения допускаются только в одну сторону, но не более тех, которые допустимы по размерам отверстий в ростверках. Поэтому сваи забивают через направляющие ростверки, располагаемые высоко, даже при забивке молотами при помощи копров. Для этого в первую очередь устраивают подмости.

Подмости для установки ростверка делают при малой высоте моста (до 2 м) из шпал (клеток), при большей — из рамных блоков (рис. 156). В последнем случае рамные блоки устанавливают на подготовленную площадку краном.

Положение подмостей тщательно выверяют (по осям и по отметкам). Размеры подмостей определяются средствами погружения свай и размерами направляющего ростверка. При погружении посаженными на сваи вибропогружателями или молотами размеры подмостей не зависят от средств погружения. При забивке молотами на копрах (копровых направляющих), чтобы не устраивать высоких копровых подмостей (кроме подмостей под ростверки), необходимо применять навесное копровое оборудование к кранам с наиболее высоким расположением низа стрелы (распорки), а при применении копров типа КДМ-2м ограничивают размеры направляющих ростверков и подмостей под них в плане так, чтобы расстояние между осью свай и краем ростверка (подмостей) не превышало расстояния от оси молота до направляющей стрелы, т. е. было не более 35 см (по типовому проекту 38 см). При вибропогружении, для лучшего направления свай, под направляющим ростверком укладывают на рамном блоке подмостей дополнительную деревянную плоскую направляющую раму из пересекающихся схваток.

На установленные подмости переносят отметки осей и укладывают плиту ростверка. В отверстия плиты направляющего ростверка устанавливают сваи и погружают их до требуемого отказа, а затем омоноличивают их с плитой, заполняя пространство между сваями и стенками отвер-

стий плиты жестким раствором из быстротвердеющего цемента марки 400—500 составом 1:7 (по весу). Примерно через сутки на ростверк кладут слой такого же раствора толщиной 10 мм, а на него — верхнюю плиту ростверка, которая также омоноличивается со сваями и направ-

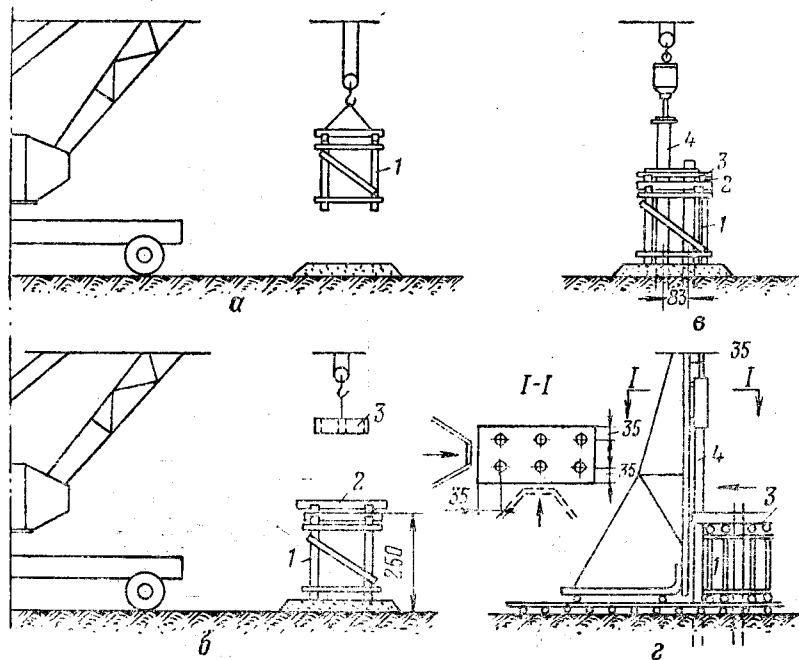


Рис. 156. Сооружение опор свайно-эстакадного моста:

а — установка вспомогательных подмостей краном; б — установка направляющего ростверка; в — вибропогружение свай; г — забивка свай копром КДМ-2; 1 — подмости; 2 — дополнительная направляющая рама; 3 — направляющий ростверк; 4 — свая

ляющей плитой ростверка. Еще через сутки подмости разбирают. Для выравнивания верхней плиты строго по высоте пользуются подкладками и клиньями.

После устройства опор устанавливают пролетные строения кранами одним из ранее описанных способов. На монтаж свайно-эстакадного моста назначают основную команду в составе 9—14 человек, в том числе копровиков-монтажников — 3—8, плотников-монтажников — 2, бетонщиков-монтажников — 4 (меньшее количество при вибропогружении, большее — при забивке копрами КДМ-2).

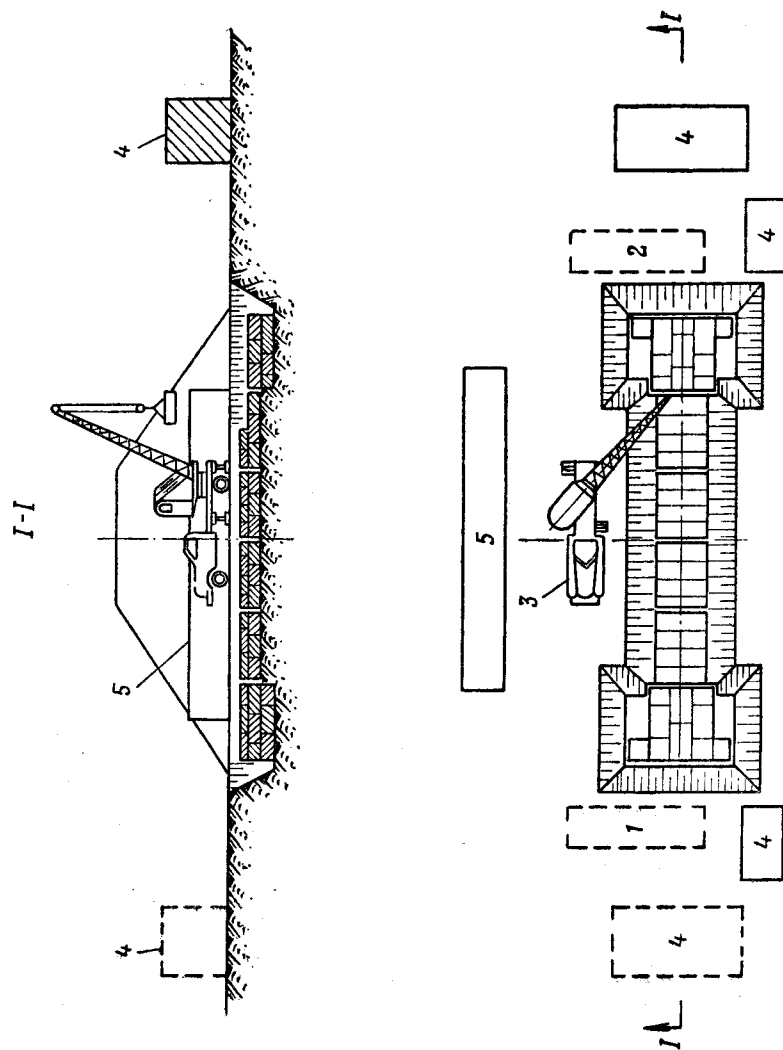


Рис. 157. Схема строительной площадки по монтажу сборной железобетонной трубы:  
1, 2 и 3 — стоячки крана; 4 — склад блоков фундамента и оголовка; 5 — склад звеньев трубы

На время работы монтажной команде придаются кран и электростанция, предназначенная для питания вибропогружателя. Раствор доставляют с ближайших растворных узлов.

**Железобетонные трубы.** Монтажу железобетонной трубы предшествуют работы по планировке площадки, отрывке котлована, заводу блоков и т. п.

Кладка фундамента из блоков (рис. 157) осуществляется приемами, указанными выше. Вначале укладывают блоки фундаментов оголовков до уровня подошвы фундамента тела трубы. Последующие ряды блоков фундамента укладывают одновременно под оголовками и звеньями. На фундаменте монтируют один оголовок, затем тело трубы и второй оголовок. При установке звеньев и оголовков оставляют вертикальные швы шириной от 1 до 2 см. После установки звеньев и оголовков бетонируют обоймы звеньев в деревянной опалубке, установленной по обеим сторонам трубы. Опалубку обоймы снимают через двое суток. Швы между звеньями трубы конопатят жгутиками из просмоленной (пропитанной битумом) пакли.

Монтаж труб выполняет команда в составе 5 человек, в том числе один крановщик и четыре бетонщика-монтажника. Командедается автомобильный кран К-32 или К-52.

Примерный график работ по монтажу трубы приведен в табл. 37.

Таблица 37

График работ по монтажу круглой железобетонной трубы

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость в чел.-днях		Смены *			
			на единицу	всего	1	2	3	4
Кладка фундамента . .	шт. блоков	118	0,06	7	5	2		
Установка железобетонных колец . . . . .	шт.	12	0,04	5			5	
Установка блоков оголовков . . . . .	шт.	10	0,3	3		3		3
Устройство бетонной обоймы . . . . .	м³	4	0,85	3,4				2,5

\* Цифрами указано количество рабочих в смене.

## Сооружение монолитных фундаментов и опор

При сооружении опор средних и больших мостов на строительстве каждого моста создают свое бетонное хозяйство с устройством бетоносмесительного узла, складов заполнителей, путей транспорта заполнителей и готового бетона. При большом объеме бетонных работ на мосту организация монолитного бетонирования является сложным делом и выполняется каждый раз по проекту, разрабатываемому с учетом местных условий. В настоящее время большинство работ по сооружению монолитных фундаментов и опор механизировано. Уровень комплексной механизации этих работ составляет свыше 70%, что достигается благодаря полной механизации приготовления бетона, а также механизации доставки заполнителей, изготовления и монтажа опалубки и арматуры, транспортировки готового бетона в опалубку различными кранами.

При монолитном бетонировании конструкций особое внимание должно быть обращено на правильность выполнения приемов укладки и транспортировки бетона.

Бетонную смесь в фундаменты опор и труб укладывают на подготовленное и расчищенное основание в котловане. При появлении грунтовых вод во время возведения фундамента воду в котловане откачивают, не допуская попадания ее на свежий слой кладки и вымывания раствора. Укладывать бетон следует горизонтальными слоями по всей площади опор в плане, если позволяют сроки схватывания, доставки и уплотнения смеси без перерыва. В противном случае переходят к блочной укладке смеси, т. е. разделяют опору в плане на блоки меньшей площади, бетонируемые непрерывно, а потом омоноличиваемые между собой по правилам укладки нового бетона на старый, схватившийся. Высота блока должна быть не меньше 2 м. Вертикальные швы в двух смежных по высоте рядах блоков располагают в перевязку, аналогично блочной кладке опор малых мостов. Учитывая значительные размеры монолитных конструкций, для уменьшения расхода бетонной смеси допускается добавлять в нее в процессе укладки крупный камень размером больше 15 см («изюм») в количестве до 20% объема конструкции. Камни следует тщательно очистить и промыть струей воды под напором и укладывать равномерно по всему объему конструкции в совершенно свежую бетонную смесь с вибрированием

окружающего пространства. Расстояние между камнями должно быть не меньше 10 см, а между камнем и опалубкой — не меньше 25 см (камни не должны соприкасаться с арматурой).

Бетонную смесь в монолитные конструкции укладывают звенья по три человека в каждом, из которых двое разравнивают смесь, а один уплотняет ее с помощью вибратора. Для вибрирования применяют внутренние (глубинные) вибраторы. Норма времени на укладку 10 м<sup>3</sup> смеси равна 7,8 чел.-час., а норма выработки одного человека — 9 м<sup>3</sup> в смену (звена — 27 м<sup>3</sup>).

## Особенности техники безопасности

При выполнении работ с электрифицированным инструментом, подъемными механизмами, электродвигателями и другими строительными машинами следует соблюдать правила техники безопасности, изложенные в соответствующих главах. Здесь рассмотрены некоторые особенности, касающиеся производства арматурных работ.

Выправлять стальные стержни для арматуры следует на огражденной площадке. При работе на правильно-отрезных станках стержни заправляются в барабан при выключенном электродвигателе, после чего закрывают кожух и включают электромотор. Толщина и количество стержней не должны превышать указанных в паспортных данных станка.

Арматуру для сборки каркасов и сами каркасы следует перевозить, а не переносить. При перевозке каркасов и при подъеме их кранами арматура не должна касаться линий электропередач.

Разбирать крепления в котлованах для установки каркасов арматуры можно только по разрешению технического руководителя. Сбрасывать арматуру запрещается.

При установке арматуры на высоте больше 3 м устраивают подмости с настилом шириной 1 м и с ограждением перилами.

Запрещается вязать или сваривать каркасы, стоя на хомутах, находиться на блоках арматуры и на опалубке до полного закрепления их, армировать балки или пролетные строения, стоя на верху короба. Хожение по армированному каркасу разрешается только по ходам из досок шириной 30—40 см.

## Указания по методике обучения приемам бетонных и арматурных работ

Обучение приемам бетонных и арматурных работ складывается из подготовки двух групп специалистов: арматурщиков и бетонщиков. Занятия с этими группами, за исключением изучения общих технологических правил, следует проводить раздельно. Однако желательно обучать арматурщиков основным приемам бетонных работ, а бетонщиков — приемам арматурных работ. Работы арматурщика и бетонщика, как правило, несложные, поэтому тренировка в их выполнении занимает небольшую часть времени обучения. Больше времени затрачивается на изучение работ со сложными конструкциями, особенно по укладке бетона и производству арматурных работ.

При проведении простых операций арматурных работ (правка, резка стали и гнутье арматуры) и сложных операций (сборка арматуры в различных условиях) исполнитель должен хорошо разбираться в чертежах и схемах.

Для правильного приготовления и укладки бетона исполнитель должен хорошо знать технические требования и технологические правила производства бетонных работ и уметь применять приемы укладки и вибрирования в различных условиях.

Следовательно, одиночное обучение должно включать изучение общих технических требований и правил работы, механизмов и приемов пользования ими, изучение технических требований и последовательности конкретных видов работ, а также непродолжительную одиночную тренировку отдельных приемов работ.

Тренировку команд и звеньев следует производить на работах по изготовлению конструкций в различных условиях. Сооружение монолитных бетонных конструкций и изготовление сборных железобетонных конструкций представляют собой комплекс, состоящий из опалубочных, арматурных и бетонных работ. Поэтому в период группового обучения необходимо выделить время на слаживание комбинированных команд. Целесообразно специализировать плотников-монтажников, входящих в эти команды, на выполнении опалубочных работ.

### Вопросы для повторения

1. Для чего сортируют и просеивают заполнители?
2. От чего зависит прочность бетона?

3. Как влияет на прочность бетона точность дозировки заполнителей?

4. Как влияет на прочность бетона увеличение количества воды?

5. Как отмериваются материалы и вода на замес?

6. Какова величина радиуса действия виброулавки и от чего она зависит?

7. Каковы основные правила укладки бетонной смеси?

8. Что нужно предпринять, если уложенный бетон схватился раньше, чем была подвезена следующая порция бетона?

9. Чем определяется окончание вибрирования на одной стоянке?

10. Как устроена виброформа для изготовления звеньев железобетонных труб?

11. Как можно ускорить процесс твердения бетона?

12. Когда снимают опалубку с бетонных изделий?

13. В чем заключается уход за бетоном и какие при этом операции выполняют?

14. Каких размеров должны быть мерные ящики для бетономешалки емкостью 250 л (удельный вес цемента равен 1,3)?

15. Сколько звеньев по два человека требуется для укладки бетона в ребристое пролетное строение при применении бетономешалки С-199?

16. Сколько звеньев по три человека и сколько вибраторов требуется для укладки бетона в массивную опору и для его уплотнения при применении бетономешалки И-99?

17. Какие допускаются отклонения при монтаже железобетонных конструкций?

18. Как определяется длина заготовки арматурного стержня?

19. Чем соединяются арматурные стержни в их пересечениях при изготовлении каркасов?



## ГЛАВА 10

### МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

#### Общие сведения и технические требования

В отличие от деревянных, бетонных и железобетонных конструкций, для изготовления которых широко используются местные материалы и которые поэтому часто оказывается целесообразным изготовлять силами и средствами местных строительных организаций, новые металлические конструкции изготовляют только на заводах, а на объектах производится только их монтаж.

Профессия монтажника раньше означала сборщика именно металлических конструкций, а теперь в связи с тем, что и деревянные, и железобетонные конструкции стали изготовлять вне объекта их применения, профессия монтажника стала связываться с материалом конструкции: плотник-монтажник, бетонщик-монтажник и монтажник-металлист.

Но в отличие от двух первых, которые обучаются не только монтажу, но и изготовлению конструкций, металлистам-монтажникам в меньшей степени требуется знать приемы изготовления металлических конструкций. При необходимости выполнения специальных работ, связанных с изготовлением (резка металла, монтажная сварка), такие работы могут выполняться специалистами из подразделения механических мастерских и т. п. Монтажнику-металлисту все же необходимо знать, помимо приемов монтажа и монтажной клепки соединений, также приемы сверления отверстий в металле, подогрева металла, местной правки металла, а также газовой резки.

В понятие «монтаж металлических конструкций» входит не только сборка их из элементов или блоков, но также соединение заклепками или болтами в монтажных стыках и установка на опоры (на место).

Металлические конструкции в большей степени, чем другие, являются сборно-разборными, благодаря чему после разборки они могут быть использованы для дальнейшей сборки.

В настоящее время строительные организации оснащены мощными подъемными средствами, позволяющими значительно сокращать объемы сборочных работ, выполняемых на объекте, и работ по соединению в монтажных стыках и свести монтажные работы к установке готовых конструкций или блоков на опоры.

Заводы, выпускающие металлические конструкции, также увеличили мощность подъемного оборудования и увеличили вес отгружаемых блоков. Например, пролетные строения с ездой поверху пролетами до 33,6 м можно изготовлять и доставлять на объекты в целом виде (цельноперевозимыми) и устанавливать их в целом виде консольными кранами.

Однако есть мостовые металлические конструкции (например, пролетные строения длиной 45 м и более, металлические опоры), которые в собранном виде перевозить нельзя, и их приходится изготовлять в виде отдельных элементов (марок) и блоков.

В некоторых случаях также и конструкции пролетных строений малых пролетов (до 33,6 м) к месту установки не удастся доставить в собранном виде. Поэтому такие конструкции в необходимых случаях изготовляют и перевозят в виде отдельных блоков (элементов).

Для уменьшения объема монтажных работ непосредственно на объекте при использовании таких сборно-разборных конструкций применяется так называемая укрупнительная сборка элементов в монтажные блоки. Укрупнительная сборка производится заблаговременно, на отдельных монтажных площадках. Такая организация монтажных работ позволяет значительно сократить сроки постройки или восстановления сооружения. Примерами такой организации работ являются монтаж больших пролетных строений на подходах с последующей перекаткой в пролет, навесной монтаж крупными блоками и вообще такой монтаж, для которого не требуется выполнения работ по сборке конструкции из отдельных элементов на месте установки, особенно по сборке с устройством громоздких сборочных подмостей.

Для металлических конструкций применение сплошных

сборочных подмостей, тем более деревянных, при наличии мощных подъемных средств допустимо лишь в исключительных случаях (например, для противовесных частей при навесной сборке).

При выполнении складских и монтажных работ следует принимать меры по сохранению металла и заводской грунтовки элементов. Элементы необходимо укладывать на деревянные подкладки (шпалы), чтобы они не соприкасались с грунтом и около них не было застоя воды. Не допускается строповка за слабые элементы (планки, диагонали соединительной решетки, слабые связи и пр.).

Ввиду важности точного совпадения монтажных отверстий в соединениях элементов (блоков) запрещается отцеплять элемент (блок) от крюка крана до установки полного количества пробок для закрепления; запрещается также натяжка оправками монтажных отверстий при их несовпадении.

Диаметры отверстий под монтажные заклепки и постоянные болты должны иметь максимальные размеры: для заклепок диаметром до 23 мм на 0,5 мм больше диаметра заклепки, для болтов до 30 мм на 0,3 мм больше диаметра болта; минимальные размеры для болтов меньше на 0,2 мм, а для заклепки диаметр отверстия должен соответствовать ее диаметру. Чернота (несовпадение дыр) до 1 мм допускается не больше чем в 10% всех отверстий стыка, косина до 2 мм — не больше чем в 20% отверстий. Отверстия, не удовлетворяющие этим требованиям, должны быть рассверлены на следующий больший диаметр.

При привертке стыка под клепку число болтов увеличивают до количества, необходимого для обеспечения плотного сопряжения.

Заклепки следует ставить сначала в отверстия, свободные от пробок и сборочных болтов, затем в отверстия, занятые пробками, и в последнюю очередь в отверстия, занятые сборочными болтами. Количество заклепок и пробок в стыке на каждом этапе клепки должно быть не более количества пробок.

Разность между диаметрами отверстия и стержня заклепки при отсутствии черноты должна быть не больше 0,5 мм, что определяется контрольной срубкой заклепки.

Отклонения в размерах и положении смонтированных металлических конструкций не должны превышать: выгибы элементов — 1:1000, для связей — 1:700 длины элемента, выпучивание стенок — 1:300 высоты, смещение узлов в

плане в одной плоскости — 5 мм от прямой, соединяющей два соседних узла, и 1:5000 генерального размера конструкции (длины, высоты) от теоретической оси, на которой узел располагается; смещение одноименных узлов в смежных плоскостях (фермах) — по высоте 1:500 расстояния между плоскостями (фермами), отклонения величин строительного подъема после установки на опоры и передачи собственного веса (от проектных) — 4 мм и 8% высоты подъема, если она больше 50 мм.

### Приемы выполнения сборки металлоконструкций

**Разбивочные работы.** К разбивочным работам, производимым при сборке металлических конструкций, предъявляют повышенные требования в связи с указанными допусками. В соответствии с этими требованиями промеры длин при разбивочных работах производят стальной мерной лентой, снабженной паспортом. Натяжение ленты при промере проверяют динамометром. Одно и то же расстояние измеряют не меньше двух раз; за результат измерения берут среднее арифметическое отсчетов. Высотную разбивку производят при помощи нивелира, причем для обеспечения необходимой точности как при вертикальной разбивке, так и при выверке строительного подъема рейку ставят на одно и то же постоянное место.

Порядок разбивочных работ при сборке конструкций на месте установки следующий. В первую очередь разбивочная команда закрепляет осевые знаки и высотные отметки, забивая вокруг них гвозди или обводя их масляной краской у оснований (при сборке опор) и у надстроек (при сборке пролетных строений). После выкладки клеток (подкладок) или сооружения подмостей по осевым знакам разбивают основную и монтажную оси конструкции при помощи теодолита. Оси фиксируются гвоздями, забиваемыми в настил или в колья. Расстояния измеряют мерной лентой. Продольные монтажные оси разбивают для каждой фермы (плоскости), поперечные — для опорных (концевых) узлов. Отметки основных и монтажных осей выносят в места, удобные для пользования ими во время работ (рис. 173).

Пролетные строения под действием нагрузки прогибаются. Чтобы не допустить провисания пролетных строений и сохранить горизонтальность пути под нагрузкой, во время изготовления и сборки им придают строительный подъем, постепенно повышая проезд над горизонтальной пло-

скостью, начиная от опорных узлов к середине пролета. Строительный подъем разбивают при выкладке сборочных клеток, уровень которых определяют путем нивелировки согласно таблице превышений. Перед клепкой (постановкой постоянных болтов) строительный подъем выверяют. Окончательно сверяют строительный подъем после выклейки всех узлов (постановка всех постоянных болтов) до снятия пролетного строения с клеток. Результаты сверки и инструментальный план пролетного строения оформляются документами.

**Сборочный и клепальный инструмент и приспособления.** При сборочных работах применяют следующие инструменты и приспособления (рис. 158).

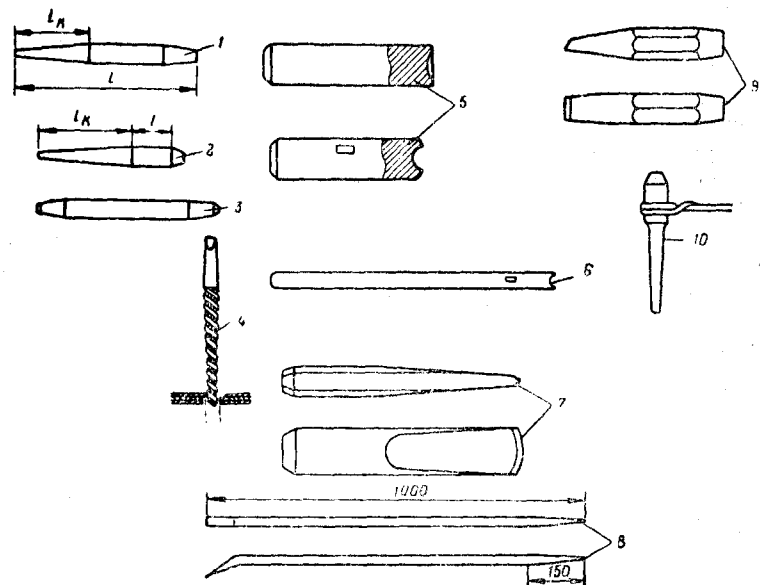


Рис. 158. Ручной инструмент для сборочных работ:

1 — оправка проходная; 2 — оправка конусная; 3 — пробка; 4 — развертка (райбер); 5 — обжимки; 6 — поддержка; 7 — зубило для срубки заусениц; 8 — колик (сборочный ломик); 9 — косяк для срубки заклепок; 10 — выколотка

Коліки (сборочные ломіки) — прямые и с отогнутыми концами (конусным и плоским). Заостренным концом «ловят» и наводят монтажные отверстия накладок при сборке элементов, а плоский конец применяют при заводке конца элемента между фасонками на другом элементе.

Оправки (конусные и проходные) применяют для точной наводки отверстий.

Пробки (сборные) служат для скрепления наведенных отверстий.

Оправки и пробки изготовляют централизованно из высококачественной стали и подвергают термической обработке. Размеры их соответствуют диаметрам заклепочных (болтовых) отверстий с допуском в сторону уменьшения не больше 0,3 мм.

Развертки (райберы) применяются для рассверловки (райберовки) отверстий в элементах. Обычно при сборке края отверстий соединяемых элементов не совпадают. Вследствие этого в отверстиях смежных листов (пакетов) образуется так называемая чернота, которая служит одной из основных причин брака заклепок, а также неплотностей болтовых соединений. Черноту устраняют после сборки при помощи райберов<sup>1</sup>.

Кроме того, на сборочных работах применяются зубила и косяки для срубания заусениц и заклепок, скребки и металлические щетки для очистки металла, крючья с оттяжками. Для завинчивания гаек сборочных и постоянных болтов применяют электрифицированные ключи типа ЭКМТ-1 или ЭКМУ-1. Для правки погнутой листов и элементов и для ослабления затяжки фасонки узлов при заедании заводимого элемента применяют распорные домкраты.

Основным видом инструмента, применяемого для клепальных работ, является пневмоинструмент, описанный в гл. 3. При ручной клепке применяют ручные обжимки (рис. 158), молотки и кувалды, а ручные распорные поддержки используют для удержания закладной головки заклепки.

Для нагревания заклепок пользуются переносными горнами — вентилягорными и с компрессорным дутьем. Горн системы Федорова и Яковлева (рис. 159) состоит из металлического станка, на котором укреплены конус горна и ветровой щиток. В конусе горна помещена чугунная решетка, через которую во время дутья проходит воздух. Снизу к конусу присоединен тройник для подачи воздуха и удаления просыпавшегося шлака. Во входном отверстии тройника имеется кран для перекрытия воздуха.

<sup>1</sup> Для сборно-разборных болтовых конструкций применять райберовку запрещается. Наводка отверстий должна быть такой, чтобы постоянный болт входил в отверстие свободно без прочистки, но так, чтобы общая величина зазора не превышала 0,3 мм.

Для экономии сжатого воздуха служит сифонное приспособление к горну системы Шигельского (рис. 160). Экономия достигается тем, что сжатый до 5—6 ат воздух, проходя через восемь отверстий сифонного конуса, увлекает за собой атмосферный воздух под угольную решетку. Расход воздуха при этом сокращается в пять раз и составляет 0,2 м<sup>3</sup> на один горн при нагреве до 600 заклепок в час.

#### Работы на складе металла.

Конструкции перед поступлением на строительство во избежание ошибок при сборке маркируют на заводе. Маркировку наносят керном или масляной краской, отличающейся от окраски пролетного строе-

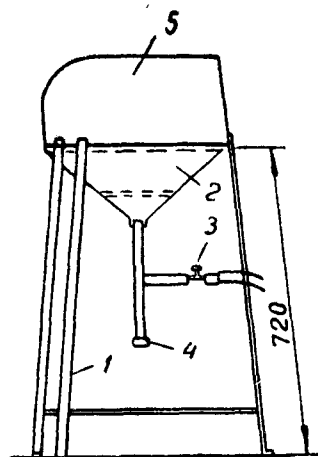


Рис. 159. Переносный горн системы Федорова и Якимова:

а — горн; б — сифонное приспособление к горну (увеличено); 1 — станок; 2 — конус; 3 — вентиль, выпуска воздуха; 4 — очистной патрубок; 5 — закрывок

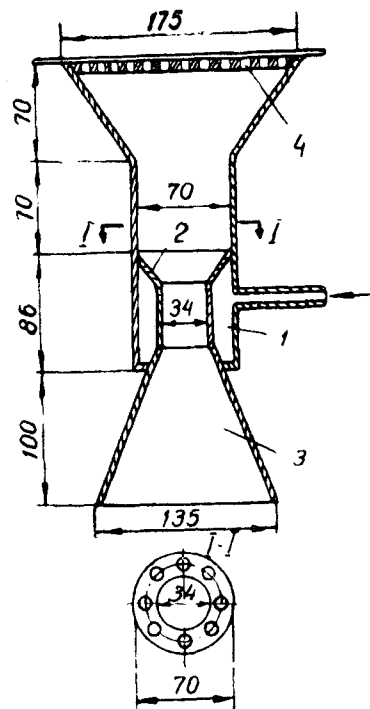


Рис. 160. Сифонное приспособление к горну системы Шигельского:

1 — кольцевая полость; 2 — конус с отверстиями для сжатого воздуха; 3 — конус для поступления атмосферного воздуха; 4 — угольная решетка

ния. Узловой порядок маркировки пролетного строения показан на схеме (рис. 161). При таком порядке каждый узел обозначается цифрами и буквами. Узлы ферм

обозначаются порядковым номером (0, 1, 2 и т. д.). К обозначению нижних узлов правой фермы добавляют букву Н (Н0, Н1, Н2 и т. д.), к обозначению верхних узлов правой фермы — букву В (В1, В2 и т. д.), к обозначению узлов левой фермы — по две буквы (НН0, ВВ1 и т. д.).

Линейные элементы маркируют по их концам двумя обозначениями узлов, к которым эти элементы примыкают. Так, например, нижний пояс правой фермы первой панели обозначают на одном конце Н0, а на другом Н1 и элемент

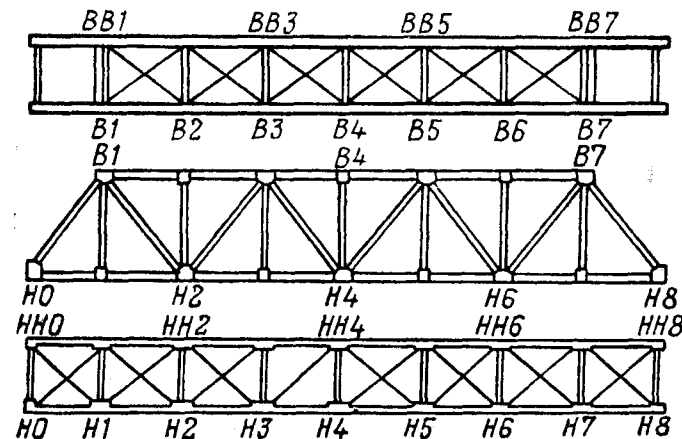


Рис. 161. Узловая маркировка пролетных строений

обозначают Н0-Н1; элементы с обозначением ВВ3-ВВ4 и Н0-В1 будут соответственно верхним поясом левой фермы между третьим и четвертым узлами и раскосом правой фермы между нулевым нижним и первым верхним узлами.

Для маркировки элементов некоторых сборно-разборных пролетных строений и опор принята более простая система, согласно которой всем однотипным элементам присваивают свои марки в пределах определенных чисел. Буквенных обозначений, связанных с узлами, здесь нет. Взаимозаменяемые элементы независимо от их положения в схеме имеют одинаковую марку.

Склад элементов металлоконструкций (склад металла) располагают на площадках по возможности в непосредственной близости от моста и оборудуют стеллажами для

складирования элементов. При большом количестве доставляемых элементов на складе устраивают железнодорожные и грунтовые пути разгрузки и подачи элементов на сборку, а иногда и маневровые железнодорожные пути. Кроме того, на складе делают специальные площадки для работ по укрупнительной сборке мелких элементов в транспортные и монтажные блоки.

На складе производят следующие работы:

- приемку и выгрузку элементов;
- сортировку элементов по маркам, осмотр их, выправку, очистку, комплектование и складирование;
- контрольную (пробную) сборку конструкций;
- укрупнительную сборку элементов в транспортные блоки и погрузку их на автотранспорт (при отдаленном расположении прирельсового склада);
- укрупнительную сборку в монтажные блоки и при необходимости погрузку их на транспортные средства (при расположении склада вблизи моста — до 3—5 км);
- обстройку элементов навесными подмостями (люльками).

Принимать элементы следует по маркировочной ведомости, которую высылают завод-изготовитель одновременно с отправкой элементов конструкции.

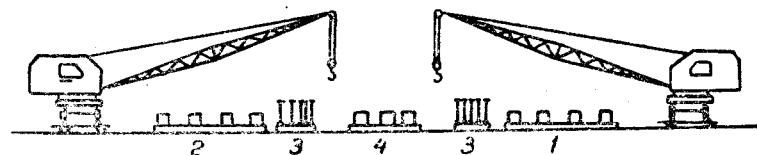


Рис. 162. Схема расположения стеллажей и группировки элементов на складе:

1 — элементы поясов; 2 — раскосы и стойки; 3 — балки проезжей части; 4 — мелкие детали

Разгружают, сортируют и подают элементы на сборку кранами (раскладка элементов должна быть в той последовательности, в какой они будут подаваться на сборку). Выгрузка элементов на грунт недопустима, поэтому на складе делают стеллажи или выкладывают клетки (подкладки). Для хранения мелких деталей сооружают специальный помост, а для болтов и заклепок делают ящики. На рис. 162 изображена примерная схема расположения стеллажей и складирования элементов на складе.

Одновременно с сортировкой выправляют изогнутые

элементы, очищают их от грязи и ржавчины. Особенно тщательно должны быть очищены места стыканий элементов. Одновременно с очисткой срубают заусенцы и выправляют случайные погнутости.

Укрупнению подвергают большинство элементов. В первую очередь укрупняются линейные элементы (пояса, раскосы, фасонки), прибывшие по элементам, затем разноименные элементы, из которых образуются плоскостные или пространственные блоки. На рис. 163 приведены примеры образования блоков из элементов проезжей части, главных ферм и ветровых связей. Одни блоки в результате укрупнительной сборки ставят на полное количество заклепок (постоянных болтов), другие собирают только на сборочных болтах и пробках.

Для работы на складе назначаются соответствующие команды. Разгрузочная команда с одним или двумя кранами состоит из такелажников, которые выполняют следующие операции:

- строповку элементов с укладкой под стропы деревянных прокладок;
- закрепление оттяжек к длинным элементам;
- сопровождение груза на оттяжках при повороте стрелы и при движении крана;
- укладку груза на подкладки и расстроповку грузов.

Команду должен возглавлять опытный такелажник, хорошо знающий порядок подачи элементов на сборку, работу кранов и их грузоподъемность в зависимости от вылета стрелы. Он принимает поступающие на склад элементы и ведет соответствующий учет.

Для проведения укрупнительной сборки назначают специальные команды. Численность каждой команды определяется объемом работ, но во всех случаях в нее должны входить звено сборки крупных (тяжелых) элементов при помощи крана, звено сборки мелких элементов и добавления болтов (при необходимости — звено клепальщиков).

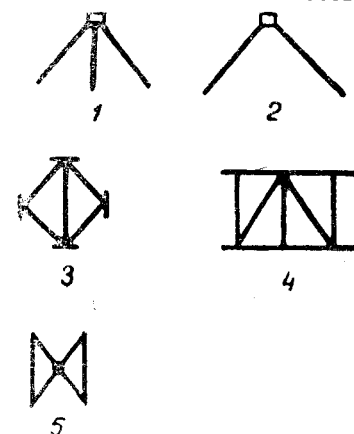


Рис. 163. Примеры комплектования блоков главных ферм и связей при укрупнительной сборке: 1 и 3 — раскосы со стойками; 2 — раскосы или полураскосы; 4 — пояса, раскосы и стойки; 5 — элементы связей

Порядок работы команды по укрупнительной сборке указывают в карточках комплектования, составляемых на каждый блок или укрупнительный элемент технической частью. В карточке указывают наименование блока, перечень входящих в него деталей и их марки, вес деталей и блока, делают упрощенный чертеж блока с расположением элементов и указанием мест его строповки (центра тяжести).

Одновременно с укрупнительной сборкой на складе на блоки навешивают люльки и подвешивают верхние сборочные подмости; на элементы проезжей части или верхних поясов при необходимости укладывают мостовые брусья.

В конце работы на складе подготовленные элементы и блоки подают на место установки, предварительно навесив и закрепив на них строповочные приспособления.

**Сборка конструкций.** Конструкцию собирают после укладки клеток (подкладок) и проверки разбивки осей. Порядок сборки определяется заранее в соответствии с последовательностью подачи элементов и блоков на сборку, указанной в ведомости подачи элементов и блоков, разрабатываемой технической частью.

Успех сборки в значительной степени зависит от четкой работы сборочного крана, поэтому работа команды сборщиков должна строиться с учетом максимального сокращения времени простоев крана при подаче и строповке элементов. Особенно четко должны быть организованы строповочные операции.

Для надежной и быстрой строповки всех элементов рекомендуется применять комплект (не меньше 10 шт.) заранее изготовленных стропов, заблаговременно устанавливаемых на определенные элементы. Стропуют элементы захватными приспособлениями, скобами и стропами в соответствии с требованиями, изложенными в гл. 1, и со схемами (рис. 164). Во избежание резкого перелома и перетирания стропов на острые грани элементов кладут деревянные или металлические инвентарные прокладки.

При подаче на сборку все элементы и детали собираемой конструкции осматривают и очищают. Особенно тщательно очищают плоскости стыков, фасонки и накладок.

Заводить элементы в узловую коробку следует на весу. Устанавливаемый элемент или блок поднимают краном в положение, близкое к проектному (горизонтальное, наклонное или вертикальное), и заводят сначала одним кон-

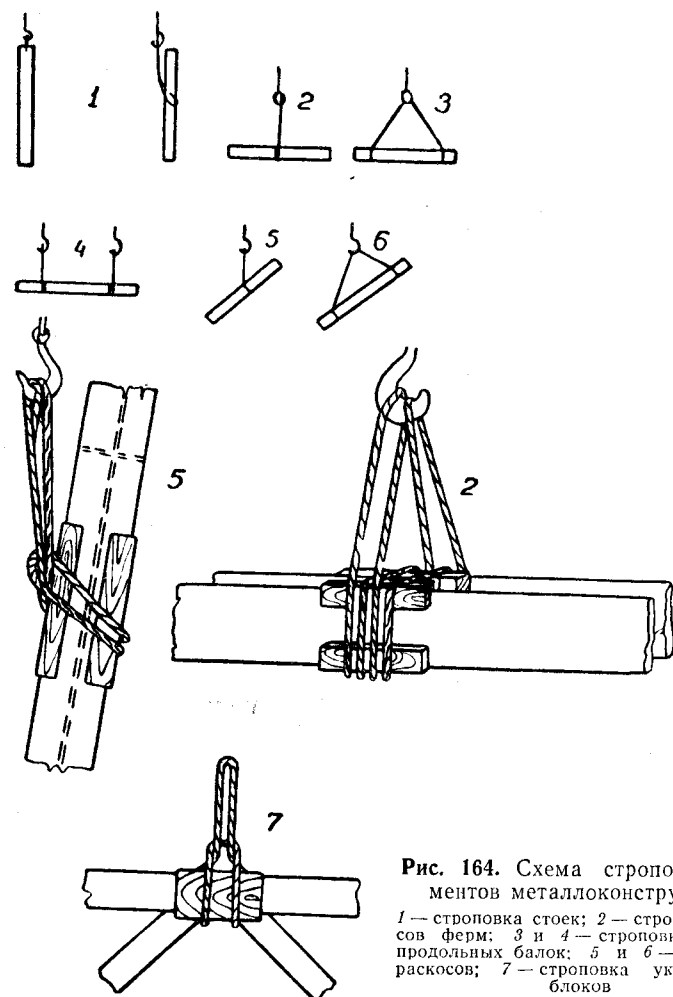


Рис. 164. Схема строповки элементов металлоконструкций:

1 — строповка стоек; 2 — строповка поясов ферм; 3 и 4 — строповка блоков продольных балок; 5 и 6 — строповка раскосов; 7 — строповка укрупненных блоков

пом, затем вторым. При заводке концов элементов необходимо соблюдать следующие правила:

— ослаблять стыковые (узловые) накладки или фасонки, чтобы обеспечить свободный заход заводимого конца;

— избегать отклонения оси заводимого элемента от плоскости ферм и сохранять проектное положение заводимого блока;

— устанавливать заводимые концы путем опускания или поворота элемента так, чтобы конец опустился на свое место под действием собственной тяжести;

— при заводке элементов в стык сбоку ослабить или снять верхние накладки, подвесить элемент в близкое к проектному положение и завести его с помощью лома;

— при «заедании» конца заводимого элемента в стыке освобождать его путем поворота свободного незаведенного конца или ломом (коликом, домкратом или талью).

При заводке элементов запрещается: освобождать крайнем застрявший конец элемента, второй конец которого установлен и закреплен в свесной узловой или стыковой коробке; окончательно доводить элемент конусными оправками, так как это ведет к деформации заклепочных (болтовых) отверстий.

Когда элемент заведен в узловую коробку, сборщик «ловит» его через монтажные отверстия в фасонке; при совпадении одного отверстия фасонки с соответствующим отверстием в элементе туда вставляют колик, а при совпадении остальных отверстий в них забивают пробки, которые фиксируют положение элемента. Закрепляют элементы в узлах путем постановки сборочных болтов, диаметр которых на 1,0—1,5 мм меньше диаметра отверстия. При сборке на подмостях и подходах (на земле) 33% монтажных отверстий заполняют пробками и сборочными болтами (пробками 22%, болтами 11%), а при сборке балок проезжей части, когда по ним движется сборочный кран, а также при навесной сборке и при сборке высотных конструкций болты и пробки ставят сразу полностью во всех отверстиях.

Окончательно затягивают сборочные болты после сборки всего пролетного строения и выверки строительного подъема. В ходе сборки болты плотно затягивают только в местах крепления раскосов и стоек, которые до замыкания треугольной решетки верхними поясами находятся в неустойчивом положении. В этом случае для надежного закрепления раскосов пробками и болтами заполняют не меньше 50% монтажных отверстий.

Руководство отделением при сборке пролетного строения заключается в расстановке монтажников для выполнения конкретных операций и в определении последовательности операций. Последовательность сборки пролетного строения расчетным пролетом 44,0 м приведена на рис. 165. Элементы на сборку подаются в укрупненном

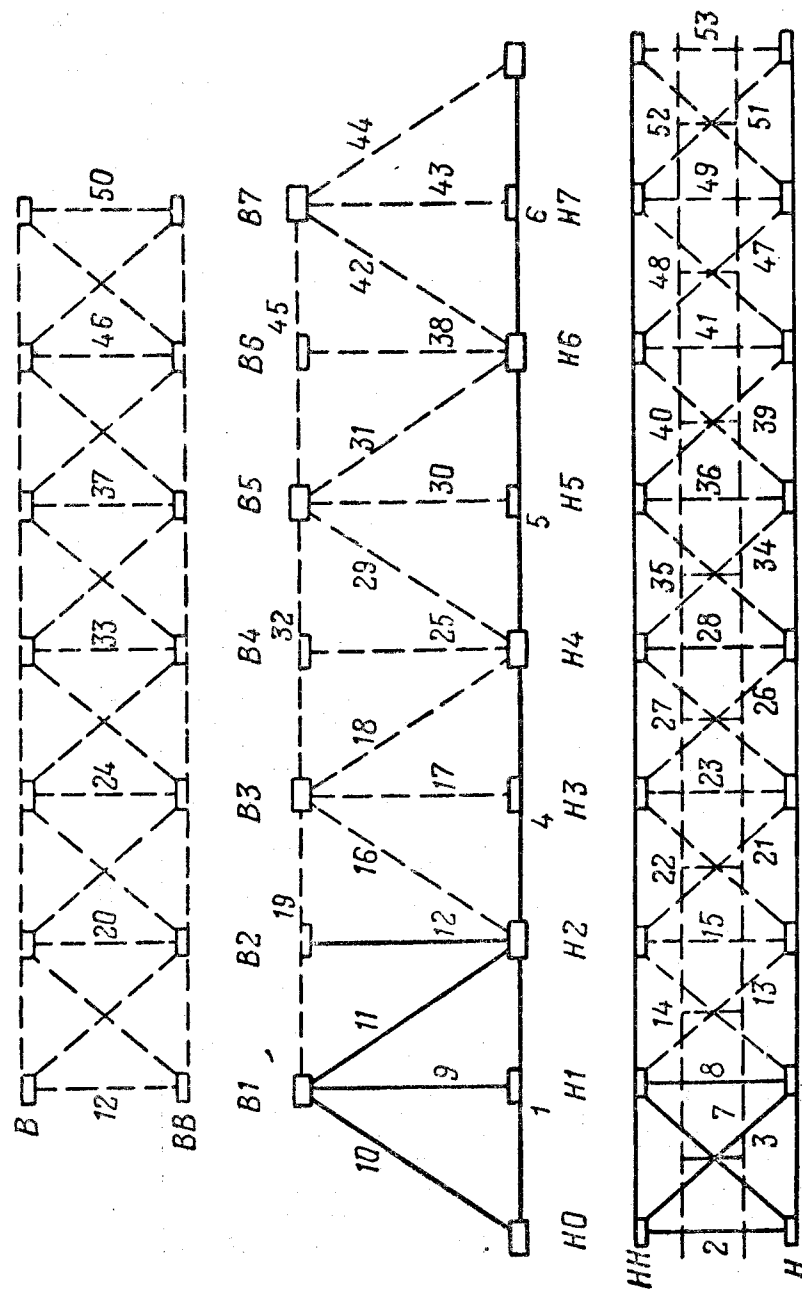


Рис. 165. Последовательность сборки пролетного строения. Цифрами показана очередность сборки

виде. Сборка ведется от нулевого узла. Для выполнения работ назначается отделение в составе: старших верхолазов — 2, помощников верхолазов — 2, старших монтажников — 2, помощников монтажников — 2, строповщиков — 2. Верхолазы с помощниками работают на верхних узлах, монтажники — на нижних, а строповщики помогают наводке элементов и снимают стропы с заведенных и закрепленных элементов. Команда разделяется на два звена по 5 человек в каждом для работы на правой и левой фермах. Каждое звено возглавляет старший верхолаз. Командир отделения во время работы руководствуется технологической картой сборки, в которой указана последовательность сборки пролетного строения (табл. 38), и карточками сборки отдельных узлов со схемой заполнения отверстий болтами и пробками.

Таблица 38

Последовательность операций по сборке пролетного строения

№ по пор.	Операции сборки	Состав работы	Время в мин
1	Укладка элементов Н0-Н2 и НН0-НН2	Проверка осей и строповочного подъема узлов Н2 и НН2	16,5
2	Установка поперечной (домкратной) балки и нижних горизонтальных связей	Проверка горизонтальности балки. Приведение контрольной панели в проектное положение	31,5
3	Сборка элементов Н2-Н4, НН2-НН4, Н4-Н6, Н6-Н8 и НН6-НН8	Выправка положения поясов в плане и по высотам строповочного подъема	60
4	Сборка проезжей части первой панели	Блок продольных балок устанавливаются свободным концом на дополнительные клетки, затем после установки поперечной балки скрепляют с ней двумя — тремя болтами. Болты не затягивают	25
5	Установка подвески первой панели В1-Н1 и ВВ1-НН1	К фасонкам верхнего узла подвешивают люльки верхних подмостей по 4 шт. на узел	32
6	Установка порталных раскосов	Внизу ставят по одному монтажному болту в каждую фасонку, вокруг этих	44

Продолжение

№ по пор.	Операции сборки	Состав работы	Время в мин
7	Установка нисходящих раскосов В1-Н2 и ВВ1-НН2	болтов раскос может поворачиваться. Ослабляют фасонки верхнего узла и верхний конец раскоса „ловят“ на колик и пробки	25
8	Установка стоек В2-Н2 и ВВ2-НН2	То же	13
9	Установка блока продольных связей и проезжей части второй панели	Болты ставят только в наружные фасонки и не затягивают до установки в узел раскосов Н2-В3 и НН2-ВВ3	15
10	Установка восходящих раскосов Н2-В3 и НН2-ВВ3	Сначала ставят связи. Продольные балки можно устанавливать в едином блоке с поперечной балкой	25
11	Установка подвесок В3-Н3 и ВВ3-НН3	Равномерно по всей фасонке заполняют 50% отверстий (пробками 35% и болтами 15%). Болты плотно затягиваются. Крепят все болты ранее установленных стоек и раскосов	35
12	Установка раскосов В3-Н4 и ВВ3-НН4	Подвески крепят сверху к раскосу наружной фасонкой узла, внизу — к накладкам пояса. К верхним фасонкам подвешивают монтажные люльки по 2 шт. на узел	35
13	Установка верхних поясов В1-В3 и ВВ1-ВВ3	Нижний конец заводят и ставят на два болта, как в операции № 6	27



Одновременно со сборкой верхнего пояса и распорок связей подают краном диагонали связей, собираемых вручную.

На работах по сборке конструкций ведут журнал сборки по следующей форме:

Наименование моста \_\_\_\_\_

Характеристика конструкции \_\_\_\_\_

Тип крапа, которым ведут сборку\_\_\_\_\_

[illegible]

Примерное количество инструмента и оборудования для сборочных команд приведено в табл. 39.

Т а б л и ц а 39

Перечень инструмента для монтажных команд

Наименование инструмента	Потребное количество для команды			
	такалажной, работающей на выгрузке	монтажной, работающей на складе	сборочной	клепальной
Домкраты реечные . . .	—	1	2	—
Домкраты распорные . . .	—	2	2	—
Тали трехтонные . . . .	—	—	1	—
Колики сборочные . . . .	1	4—6	8	—
Электроключи монтажные ЭКМТ-1 (ЭКМУ-1)	2	6	6	—
Зубила и косяки . . . . .	1	4	2	—
Пневмозубила . . . . .	—	—	1	—
Слесарный набор . . . . .	—	—	1	—
Ломы лапчатые . . . . .	2	2	—	—
Кувалды . . . . .	1	4	2	—
Щетки металлические . . . .	4	2—4	2	—
Топоры плотничные . . . . .	1	1	1	—
Пилы поперечные . . . . .	—	1	1	—
Оттяжки . . . . .	4	4	4	—
Стропы . . . . .	Комплект	2—4	4—6	—
Развертки (райберы) . . . .	—	4	4	—
Монтажные пояса . . . . .	—	—	4	—
Сумки для болтов и пробок . . . . .	—	4—6	10	2
Люльки подвесные . . . . .	—	—	8—16	—
Клепальные молотки . . . . .	—	1	—	2
Пневмоподдержки . . . . .	—	1	—	3
Сверлильные машинки . . . .	—	1	—	1
Клещи заклепочные . . . . .	—	2	—	2
Обжимки . . . . .	—	Комплект	—	30—50
Оправки . . . . .	—	4	4	6
Совки для угля . . . . .	—	1	—	3
Горн для нагрева заклепок . . . . .	—	1	—	3

## Приемы выполнения клепки металлоконструкций

**Подготовка узлов под клепку.** После окончания сборки отдельных секций или конструкции в целом готовят все узлы и стыки под клепку. От тщательности выполнения этой работы зависит успех клепальных работ и качество клепок.

Подготовка стыков и узлов заключается в постановке дополнительных стягивающих болтов в заклепочные отверстия и сплошной рассверловке (райберовке), а при необходимости и в рассверловке отдельных отверстий. Количество дополнительных болтов должно обеспечить такую плотность сопряжения, при которой шуп толщиной 0,3 мм не будет входить в зазоры между стянутыми частями пакета листов. Болты не должны дрожать при остукивании контрольным молотком.

Сборочные болты ставят для того, чтобы добиться плотного прилегания всех плоскостей, в противном случае нельзя обеспечить высококачественную выклейку узлов. Для этого длина сборочных болтов должна соответствовать толщине стягиваемого ими пакета. Стягивают пакеты путем последовательной затяжки болтов от середины накладки к краю. Для зажимания гаек применяют электрические гаечные ключи ЭКМТ-1 (ЭКМУ-1).

Чтобы обеспечить плотное прилегание стягиваемых деталей, длину нарезки на болтах строго рассчитывают. При недостаточной длине ставят тонкие плоские шайбы (не больше четырех штук); если этого оказывается мало, болты заменяют.

Большинство дефектов обычно устраняют путем рассверловки (райберовки) отверстий. Сначала райберуют свободные отверстия, а после перестановки пробок и болтов прочищают остальные отверстия. При перестановке пробок и болтов сначала в прочищенные отверстия ставят новые пробки и болты и только после этого снимают такое же количество старых.

С целью повышения качества клепки звено (команду) подготовки узлов объединяют с клепальным звеном под одним руководством.

**Подготовка рабочего места.** К началу клепальных работ на рабочей площадке устанавливают компрессорное хозяйство, которое состоит из компрессоров, обеспечивающих бесперебойную подачу сжатого до 6—7 ат воздуха, и разводящей (воздухопроводной) сети с отстойниками, воздухосорбником (ресивером) и манометром. Манометр во время работы должен быть виден бригадире клепальной бригады. На воздухопроводе устанавливают тройники с распределительными гребенками, расположенными так, чтобы можно было обслужить все пневмоинструменты со шлангами длиной не более 20—25 м.

Клепку производят на подмостях (площадках), размеры которых устанавливают с расчетом размещения всей клепальной бригады; при работе на высоте более 2 м подмости ограждают перилами. Уровень подмостей должен быть ниже линии нижнего ряда заклепок на 30—35 см, а ширина не меньше 1,6 м в каждую сторону от оси конструкции. Для выклейки верхних рядов заклепок данного узла на площадке устанавливают переносные козлы с щитовым настилом.

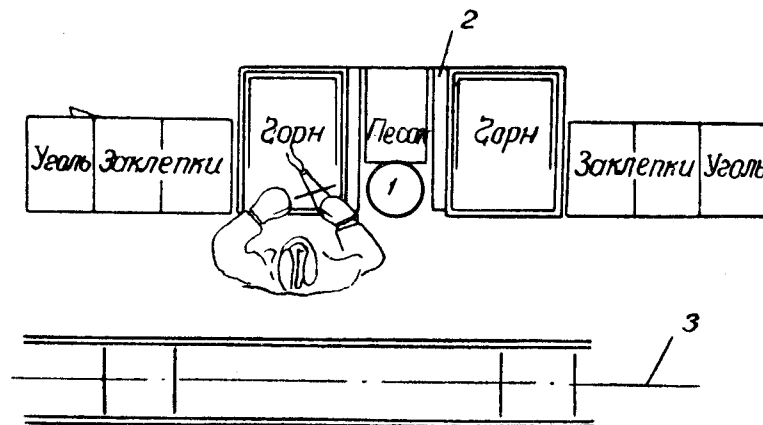


Рис. 166. Рабочее место нагревальщика с двумя двосными горнами: 1 — ведро с водой; 2 — полка для инструмента; 3 — ось клепаемой конструкции

Горны для нагревания заклепок расставляют на подмостях так, чтобы они отстояли не больше чем на 2—3 м от заклепываемых узлов. При широком фронте клепки во избежание потери времени на переноску горнов устанавливают три горна вместо двух, из которых один является резервным. Около каждого горна ставят ящики для угля и заклепок и ведро с водой. Небольшие горны рекомендуется спаривать (рис. 166), чтобы одновременно нагревалось до 80—100 заклепок.

Инструмент готовят в соответствии с составом клепальной команды. Во избежание простоя из-за неисправности молотка на рабочем месте рекомендуется иметь запасной молоток, а каждый рабочий молоток обеспечивать набором обжимок из расчета одна обжимка на 50—100 заклепок.

Собственно работы по клепке пролетных строений выполняются клепальным звеном (командой), в состав кото-

рого входят клепальщик, подручный клепальщика, нагреватель заклепок и подручный на поддержке.

**Последовательность операций при клепке.** Процесс клепки (рис. 167) состоит из следующих операций:

— нагревание заклепки до  $1050\text{--}1150^\circ$  (ярко-красное каление);

— подача нагретой заклепки подручному и закладка ее в отверстие;

— осаживание тела заклепки до плотного заполнения отверстия;

— формирование обсадной головки.

Заклепки, разложенные группами по размерам, укладывают в разожженный горн рядами или веером. Нормальный нагрев обеспечивается регулировкой подачи воздуха. Слабая подача воздуха ведет к плохому и неравномерному прогреву, а чрезмерное дутье вызывает образование окалины и пережог металла. Недогрев и пережог заклепок, так же как и употребление заклепок с неотбитой окалиной, ведут к браку клепки.

Заклепку по мере нагрева очищают от окалины (резким ударом заклепки по металлу) и подают подручному на поддержку, который вставляет заклепку в отверстие и устанавливает поддержку на закладную головку. Поддержку следует устанавливать на головку так, чтобы ее конец упирался в противоположную ветвь элемента перпендикулярно ей, причем сначала поддержкой «ловят» головку заклепки, затем упирают в элемент и включают воздух.

После установки заклепки и поддержки клепальщик приступает к работе. Сначала он осаживает стержень заклепки для плотного заполнения отверстия, затем по мере осаживания формирует головку (правильная клепка — при перпендикулярной установке молотка). Круговое вращение молотка при осаживании стержня заклепки ведет к неполному заполнению отверстия и неправильному оформлению головки. Клепальщик устанавливает молоток, направляет его и включает воздух. Подручный давит на молоток, обеспечивая передачу ударов молотка на заклепку.

Все операции клепки должны выполняться четко и быстро. Затраты времени на одну заклепку следующие: нагревание —  $8\text{--}12\text{ сек}$ , подача —  $5\text{--}6\text{ сек}$ , заклепывание —  $10\text{--}11\text{ сек}$ . При этих показателях один нагреватель может нагреть за смену до 1000 заклепок, а клепальщик заклепать до 1500 (если звено освобождено от подготовки узла).

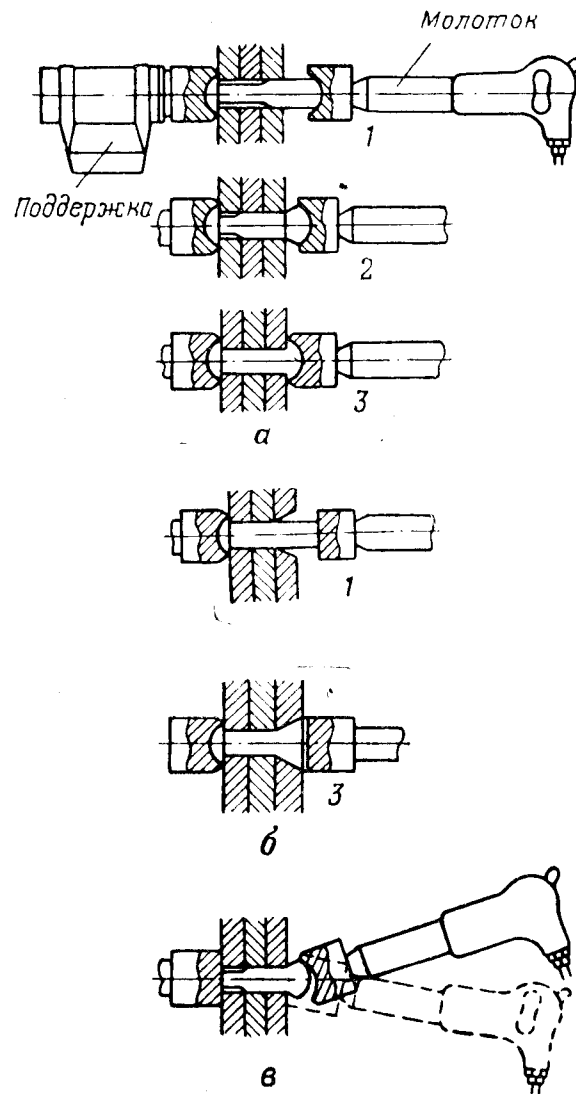


Рис. 167. Процесс заклепывания:

*а* — последовательность заклепывания с образованием полукруглой головки; *б* — последовательность заклепывания с образованием потайной заклепки; *в* — неправильное положение молотка; 1 — осаживание стержня заклепки; 2 — начало формирования головки; 3 — окончание формирования головки

Заклепки с потайной головкой клепают в том же порядке, что и обычные заклепки, применяя плоские обжимки.

**Организация работы.** В зависимости от условий, в которых производятся работы, организация клепальных работ может принимать разнообразие формы. В настоящее время наиболее распространены три вида организации клепальной работы: командой в составе 4—5 человек, командой увеличенного состава (9 человек) по способу Кошелева и командой с двумя клепальщиками по скоростному методу.

При работе командой в составе 4—5 человек подготовка отверстий под клепку и райберовка выполняются тем же составом, что и клепка. В результате этого время специализированной работы клепальщика составляет 13—20% общего времени работы команды. Такой вид клепальных работ может применяться там, где объем клепки невелик (например, при укрупнительной сборке на складе), и в некоторых случаях секционной клепки при навесной сборке пролетных строений. Производительность труда при клепке такой командой составляет 180—250 заклепок, или около 50 заклепок на человека в смену.

Сущность способа Кошелева заключается в следующем. Весь комплекс клепальных работ разделен на отдельные операции и введено четкое разделение труда, при этом вся подготовка (райберовка отверстий, перестановка пробок и болтов) выполняется дополнительными членами команды (звеном подготовки узлов), клепальщики же освобождены от побочных операций. Кроме того, в состав команды введен один человек для работы на поддержке. В результате время непрерывной работы молотка резко повысилось и стало составлять около 75% общего времени работы. Благодаря этому способ Кошелева позволил довести выработку до 1400—1500 заклепок в смену (до 150 заклепок на человека в смену).

Увеличенная команда состоит из клепальщика, подручного клепальщика, двух подручных на поддержках, двух нагревальщиков, двух монтажников и одного райберовщика.

В подготовку рабочего места этой команды включаются:

— расстановка горнов по местам и подноска к ним воды и ящиков с углем и заклепками;

— раскладка заклепок по длинам и диаметру с добавлением 5% запаса их по каждому размеру;

— разметка (мелом) заклепок на фасонках узлов с надписями о количестве и диаметре отверстий и длине заклепок (рис. 168) — производится начальником клепальной команды;

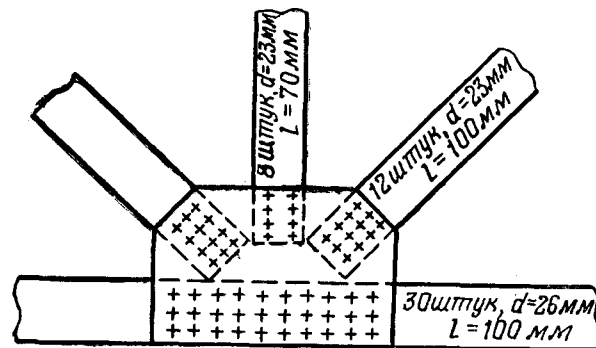


Рис. 168. Разметка заклепочных отверстий

— проверка подготовленности узлов, горнов и инструмента;

— присоединение тройников, гребенок, разжигание горнов;

— прочистка свободных отверстий первого узла.

Основная работа ведется следующим образом (рис. 169). Клепальщик с подручным работает на молотке. Два подручных на подпорках по очереди принимают от нагревальщиков разогретые и очищенные от окалины заклепки (вместе с клещами), вставляют их в отверстия и закрепляют закладную головку подпоркой. Клепальщик производит непрерывно в течение 25—30 мин клепку. Заклепав за это время 80—100 заклепок, он делает небольшой перерыв. После выклейки всех заклепок на свободных отверстиях клепальщик с подручными переходит на второй узел, свободные отверстия которого уже подготовлены райберовщиком. Райберовщик и монтажники в свою очередь переходят на первый узел и готовят к клепке отверстия, занятые пробками. После выклейки свободных отверстий второго узла клепальщик переходит снова на первый узел и заклепывает в таком же порядке освобожденные и подготовленные отверстия. Так работают до тех пор, пока клепка не будет окончена.

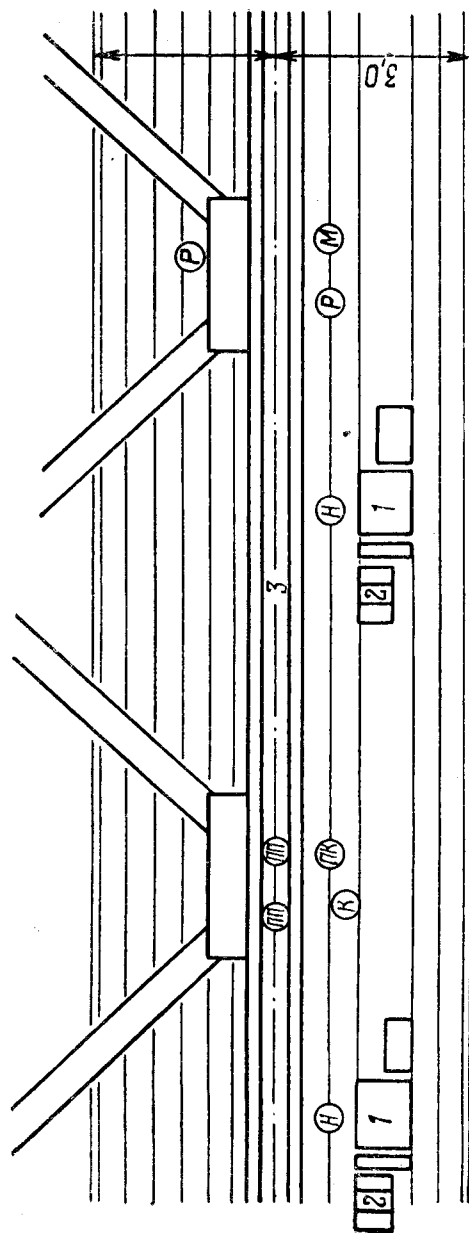


Рис. 169. План рабочего места команды клепальщиков по методу Кошелева:

К — клепальщик; ПК — подручный клепальщика; ПП — подручные на подержках; Н — нагреватель; М — монтажник; 1 — горны; 2 — ящики с песком; 3 — ось конструкции (конструкция условно развернута); Р — райберовщик.

Развитие и совершенствование организации работ привели к разработке скоростного метода клепки, производимой укрупненной клепальной командой с двумя клепальщиками (двумя клепальными молотками). В команду, кроме клепальщиков, входят два подручных клепальщика, два подручных на подержках, два нагревательщика, работающих на трех горнах, и один подавальщик заклепок (всего 9 человек).

За 15 мин до начала работы нагревательщик разжигает горны и нагревает по 80—100 заклепок в каждом горне. Подручные на подержках размещаются внутри склепываемых узлов, а клепальщики — один с наружной, второй с внутренней стороны узла. По мере нагревания заклепок подавальщик подает подручным на подержках очищенные от окалины заклепки. Работы выполняются в следующей очередности:

Этапы	Клепальщик № 1 с подручным	Клепальщик № 2 с подручным
1	Клепка на нижних свободных отверстиях наружной стороны первого узла Подготовка отверстий, занятых болтами и пробками	Подготовка отверстий с внутренней стороны узла Клепка на нижних свободных отверстиях внутренней стороны узла
2	Клепка на освобожденных отверстиях Установка козелков и настила для клепки на верхних отверстиях	Подготовка отверстий на внутренней стороне узла Клепка на освобожденных отверстиях внутренней стороны узла
3	Клепка на верхних свободных отверстиях наружной стороны Подготовка верхних отверстий, занятых болтами и пробками	Установка козелков и настила на внутренней стороне узла Клепка на верхних свободных отверстиях внутренней стороны узла
4	Клепка на освобожденных верхних отверстиях Переход на второй узел и подготовка отверстий для клепки своей стороны узла	Подготовка верхних отверстий, занятых болтами и пробками Клепка на освобожденных верхних отверстиях
5	Клепка на нижних свободных отверстиях наружной стороны второго узла	Переход на второй узел и подготовка отверстий для клепки своей стороны узла

Остальные узлы клепают в такой же последовательности. Производительность работы команды в этом случае достигает 1800—2000 заклепок в смену (до 290 заклепок на человека в смену).

Клепка пролетных строений, собираемых навесным и полунавесным методом, имеет свои особенности. При сборке этими способами выклепывают пролетное строение по секциям (по мере их сборки), при этом клепка не должна отставать от сборки больше чем на две—три панели. Для сборки, проводимой этими способами, требуется также установить большое количество пробок и болтов в узловое соединения, что усложняет подготовку узлов к сборке. Все эти особенности вызывают сокращение фронта клепальных работ и приводят к необходимости частых переходов клепальщиков от узла к узлу, что в свою очередь ведет к снижению производительности труда клепальщиков по сравнению с работой на подмостях (подходах).

К особенностям клепальных работ относится также клепка толстых и многотельных пакетов общей толщиной больше 3,5 диаметра отверстий. В этих случаях клепка обычными приемами часто приводит к браку, так как клепальщик не успевает осадить длинный стержень заклепки до остывания и заклепочное отверстие со стороны закладной головки остается незаполненным.

Чтобы избежать брака, применяют заклепки с коническим стержнем и повышенной закладной головкой, а работу производят двумя пневматическими молотками; в тесных местах работают одним молотком, а вместо обычной поддержки применяют ударную поддержку системы Ткаченко. Чтобы добиться полной осадки, заклепку вставляют в отверстие так, чтобы между склепываемым пакетом и закладной головкой оставался зазор 3—4 мм, который необходим для осадки стержня вторым молотком, работающим со стороны закладной головки. При работе двумя молотками оба клепальщика должны действовать согласованно.

Качество монтажных заклепок должно удовлетворять допускам, приведенным в табл. 40. В этой таблице приведены виды брака заклепок.

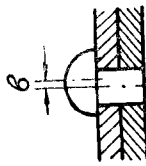
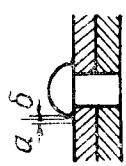
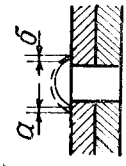
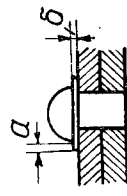
Браком считается также подчеканка головки заклепки с целью скрытия указанных дефектов.

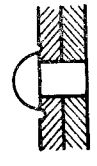


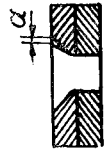
Качество заклепок проверяется дважды: при приемке от начальника клепальной команды и при инспекторской приемке моста (конструкции). Проверяют качество путем

Таблица 40

Виды брака заклепок

№ по пор.	Наименование брака	Вид бракованной заклепки	Разрешаемые допуски	Причина брака
1	Дрожание заклепки	головки	—	Плохая привертка пакета или не осажены стержень заклепки
2	Неплотное поджатие головки к пакету	Неплотное поджатие	—	Неправильное центрирование или неплотное прижатие поддерживающей закладной головки
3	Трещины и рабины (оспа) по головке	рабины	—	Пережог и плохой металл заклепки
4	Зарубание головки или неровности ее	головки	а не более 1 мм	Неаккуратность клепки, плохой металл заклепки

№ по пор.	Наименование брака	Вид бракованной заклепки	Разрешаемые допуски	Причина брака
5	Сбитая с оси головка		$b$ не более 0,1 диаметра заклепки	Неудовлетворительность клепки
6	Не оформлена головка на контуре		$a + б$ не более 0,05 диаметра (если по всему контуру, то меньше)	Недостаточная длина стержня, неправильное обжатие
7	Маломерная головка		То же	Маломерная обжимка
8	Венчик около заклепочной головки		$a$ меньше 3 мм, $б$ от 1,5 до 3 мм	Излишняя длина заклепки

№ по пор.	Наименование брака	Вид бракованной заклепки	Разрешаемые допуски	Причина брака
9	Заруб металла обжимкой		—	Неправильная клепка (вращение молотка)
10	Неоформленность потайной головки		$a$ меньше 0,5 мм	Излишне длинный стержень заклепки
11	Неполнота потайной головки		То же	Недостаточная длина стержня заклепки
12	Неполнота головки по контуру		$a$ меньше 0,05 диаметра	Неправильная раззенковка, короткий стержень

наружного осмотра, остукивания контрольным молотком с «клювом» и щупом. Наиболее распространенный брак заклепок — дроздание неплотно посаженных заклепок — легко обнаружить на ощупь при ударе контрольным молотком.

Браковку производят «заклеиванием» обсадной головки острым бородком контрольного молотка.

Бракованные заклепки, обнаруженные при первой приемке, удаляют, срубая головки, предварительно засверливая их на всю высоту, или срезая специальным газовым резаком. После срезания головки стержень заклепки выбивают выколоткой. Бракованные заклепки меняют острожно, чтобы не были повреждены основной металл и отверстие в нем.

Если брак обнаружен после освобождения конструкции от поддерживающих устройств, например после снятия пролетного строения с клеток, то бракованные заклепки постепенно заменяют новыми. Технические условия в этом случае разрешают одновременно сменять не более 10% всех заклепок стыка (не более 5 шт.).

Во время клепки, так же как и в процессе сборки, ведется журнал работ по следующей форме.

#### ЖУРНАЛЬНЫЙ ЛИСТ № \_\_\_\_\_

#### КЛЕПКИ КОНСТРУКЦИИ (НАИМЕНОВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦИИ)

Смена от \_\_\_\_\_ ч до \_\_\_\_\_ ч „ \_\_\_\_\_ „ 19 \_\_\_\_ г.

№ по пор.	Фамилия и инициалы бригады	Количество человек в бригаде	№ узла и элемента	Заклепки					Тип молотка	Тип поддержки
				диаметр в мм	всего по проекту в шт.	поставлено за смену в шт.	забраковано за смену в шт.	% брака		

Итого за смену \_\_\_\_\_

Приняты за смену от начальников команд узлы \_\_\_\_\_

Продолжительность простоя и его причины \_\_\_\_\_

Командир взвода \_\_\_\_\_

## Сборка металлических пролетных строений в пролете

**Способы сборки.** Сборка в пролете производится:

- на сплошных подмостях;
- с отдельной поддерживающей монтажной опорой (полунавесная сборка);
- без подмостей и опор (навесная сборка).

При сборке на сплошных подмостях пролеты моста застраивают деревянными или металлическими временными опорами (рис. 170), которые перекрывают прогонами или балками. На прогоны укладывают настил и пути для подачи элементов и движения кранов.

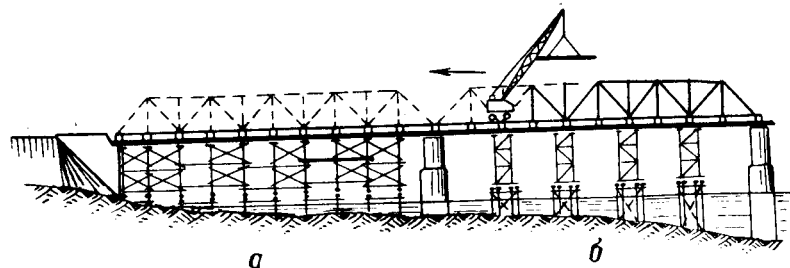


Рис. 170. Сборка пролетных строений на сплошных подмостях:

а — на деревянных подмостях; б — на инвентарных металлических подмостях

При сборке на сплошных подмостях большой высоты требуются значительные затраты материалов и рабочей силы на сооружение подмостей, поэтому такая сборка невыгодна. Она может применяться только при высоте моста до 6—8 м и при небольшой глубине воды в русле. Применение инвентарных металлических подмостей позволяет значительно сократить расход лесоматериала и уменьшить стоимость подмостей путем неоднократного использования (оборачиваемости) имущества подмостей. Однако этот способ сборки пролетных строений в речных пролетах следует считать во многих случаях невыгодным.

За последние годы вместо сборки на сплошных подмостях применяют более прогрессивные способы полунавесной и навесной сборки, где на подмостях собирается лишь небольшая часть пролетного строения.

Полунавесной способ сборки (рис. 171) состоит в том, что сначала локомотивным краном на подмостях небольшой длины собирают несколько противовесных панелей пролетного строения. Затем на верхних поясах собранных



панелей укладывают подкрановые пути и устанавливают основной сборочный подвижный кран. Этим краном ставят вторую опору подмостей и на ней собирают две очередные панели пролетного строения. Третью опору подмостей устанавливают через две панели под серединой пролетного строения. Вторую половину пролетного строения собирают внавес, т. е. без подмостей, так как собранная половина пролетного строения является противовесом и обеспечивает устойчивость пролетного строения до постановки его на постоянную опору.

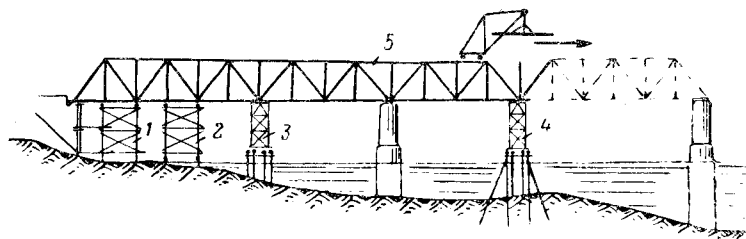


Рис. 171. Полунавесная сборка пролетных строений:

1, 2, 3 — опоры подмостей; 4 — отдельная монтажная опора; 5 — соединение смежных пролетных строений

Очередное пролетное строение собирают с установкой только одной промежуточной монтажной опоры. Прикрепляют его к предыдущему строению специально изготовленными соединительными элементами.

Навесная сборка производится так же, как и полунавесная, но первые панели собирают после закрепления их за ранее собранные пролетные строения или за специальные анкерные устройства. Часто навесную сборку производят с обоих берегов или с соседних основных опор перекрываемого пролета (двухсторонняя сборка). В этих случаях собирают внавес только до середины пролета, а там собранные половины пролетного строения стыкуют между собой.

Разновидностью навесной сборки является уравновешенная сборка. Сущность ее заключается в том, что она начинается с промежуточной основной опоры и ведется в противоположные стороны одновременно в двух смежных пролетах. При этом способе собираемые пролетные строения взаимно уравновешиваются.

**Сборка на подмостях.** Сборка на подмостях или клетках подразделяется на сборку раздельную и секци-

онную. Раздельный способ сборки состоит в том, что одним краном ведут низовую сборку (собирают нижние пояса и проезжую часть со связями), а другим краном — верховую сборку решетки, верхних поясов ферм и связей между ними. К выкlopке приступают только по окончании сборки всей конструкции и после тщательной выверки. Секционный способ отличается от раздельного тем, что сборка и клепка производятся по секциям (попанельно). При этом способе занят один сборочный кран, который полностью за один проход собирает пролетное строение панель за панелью.

Разработан комбинированный (скоростной) способ секционной сборки. По этому способу при первом проходе крана собирают элементы нижнего пояса, а также опорную поперечную балку и нижние связи первой панели, при втором проходе крана собирают решетки ферм и связей и элементы проезжей части попанельно (рис. 172). Этот способ характеризуется простотой организации работ, позволяет применять стреловые краны на железнодорожном ходу и совмещать сборочные работы с выкlopкой узлов, что значительно сокращает срок готовности пролетных строений.

При такой сборке обращается особое внимание на установку нижних поясов и связей в первой и второй панелях, положение которых строго выверяется (установка связей считается законченной только тогда, когда не будет черноты в монтажных отверстиях), на строгую выверку и поддержание строительного подъема в течение всего процесса сборки и на правильное положение сборочных клеток и подмостей.

Большие пролетные строения с ездой понизу на подмостях (как и на подходах) собирают стреловыми железнодорожными кранами на парных клетках, выкладываемых из шпал (рис. 173). Высота клеток, определяемая высотой домкрата и величиной строительного подъема, должна быть не меньше 0,8 м, а расстояние между ними — не меньше 1,0 м. Для обеспечения возможности регулирования высоты клеток в процессе сборки на них укладывают клинья, которые покрывают металлическими листами.

Малые пролетные строения с ездой поверху собирают автомобильными кранами на подкладках из шпал, укладываемых под узлами, на спланированной площадке.

Устройство и порядок сооружения сборочных деревян-

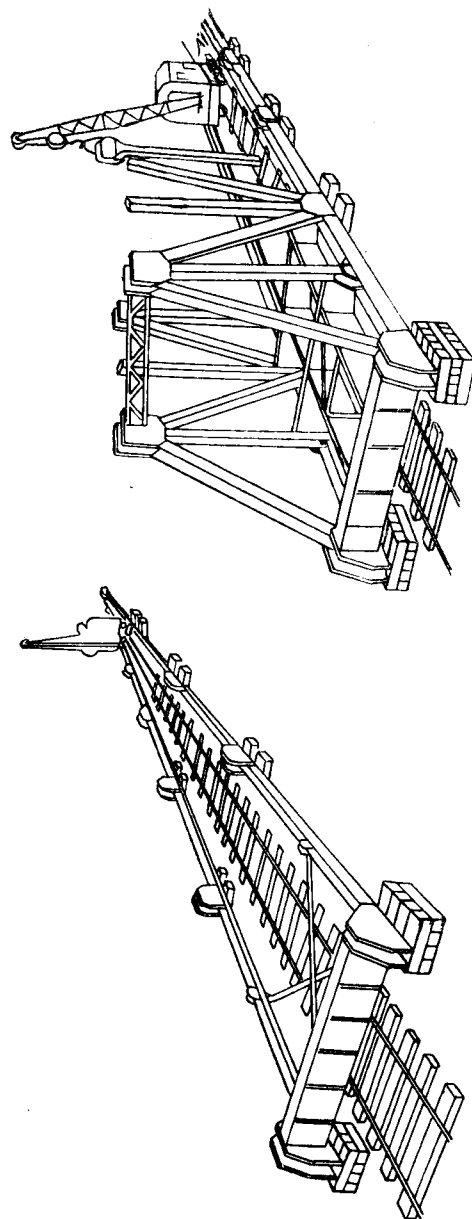


Рис. 172. Комбинированный способ секционной сборки и клетки пролетного строения;  
а — первый проход крана; б — второй проход крана

ных подмостей описаны в гл. 7, поэтому ниже приводится описание сборки только металлических инвентарных и подвесных подмостей.

Металлические инвентарные подмости могут быть различных конструкций; наибольшее распространение получили конструкции ГУВВР, УИК-М и ИМИ (металлические опоры УЖВ-ЛТМП) (см. Учебник сержанта железнодорожных войск, кн. 1).

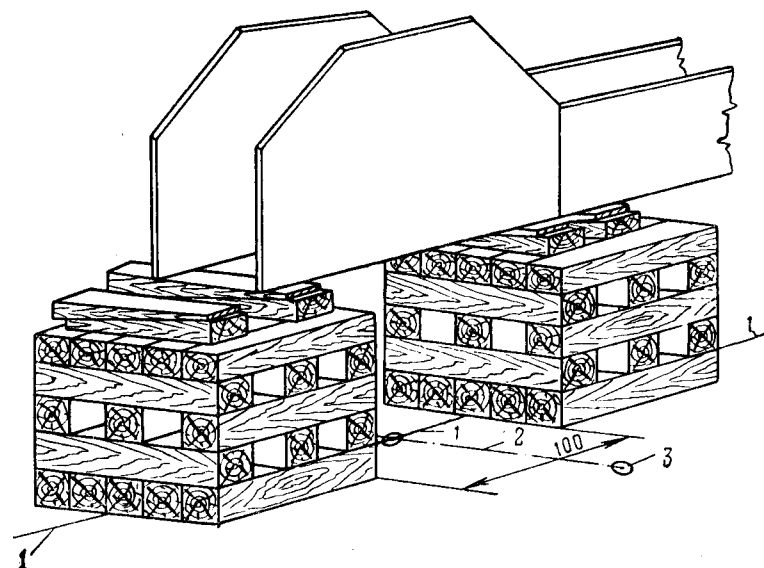


Рис. 173. Сборочные клетки под основной узел (металлические плиты на клиньях не показаны):

1 — ось фермы; 2 — ось узла; 3 — выноска оси

Комплект инвентарных подмостей состоит из отдельных стандартных элементов (марок), которые соединяются между собой накладками, фасонками и болтами, входящими в число марок комплекта.

Монтаж подмостей производится при помощи кранов. Опоры подмостей УИК-М при необходимости могут собираться вручную. При крановой сборке элементы подмостей сначала укрупняют в монтажные блоки.

Работы по комплектованию элементов и блоков, а также монтаж подмостей ведут по проекту, в котором указаны:

— способ и порядок комплектования стоек, элементов связей и укрупненных блоков;

— способ монтажа опор из блоков.

Порядок комплектования элементов (блоков) и последовательность монтажа опор изложены в гл. 13.

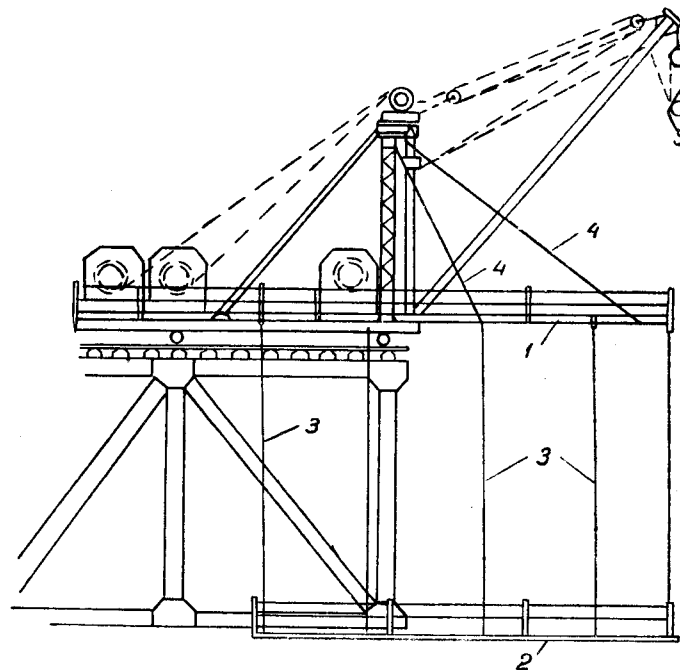


Рис. 174. Схема подвесных подмостей, подвешиваемых к двухстреловому сборочному крану:

1 — верхние подмости; 2 — нижние подмости; 3 — подвески; 4 — тяги

Подвесные подмости применяют для сборки пролетных строений внавес и для клепальных работ. Подвесные подмости состоят из рабочей площадки (настил и поддерживающие балки) и подвесного устройства в виде тяг и подвесок. Подмости для работ по навесной сборке обычно подвешивают к сборочному крану (рис. 174) и передвигают вместе с ним в процессе сборки. Подмости для клепальных работ подвешивают к верхним поясам (рис. 175). Для удобства работы между подмостями поясов различных ферм устраивают переходные мостики.

**Полунавесная и навесная сборки.** Если мост состоит из одного пролетного строения с ездой понизу, его собирают полунавесным способом с использованием в качестве противовеса элементов собираемого пролетного строения. Если мост имеет два и более пролетов, то возможна на-

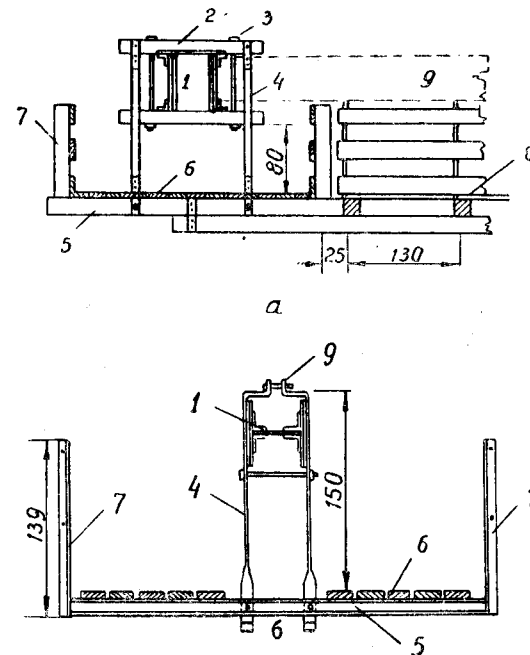


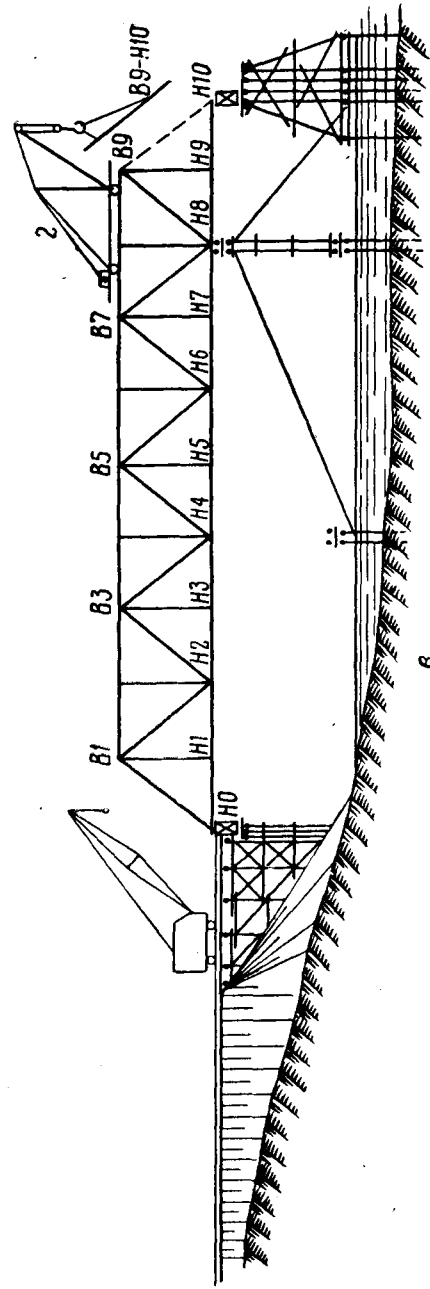
Рис. 175. Подмости для клепальных работ:

а — деревянные; б — металлические; 1 — верхние пояса ферм; 2 — опорный брус; 3 — стяжной болт; 4 — подвески; 5 — нижняя балка; 6 — настил; 7 — перила; 8 — переходный мостик; 9 — металлический подвесной хомут

весная сборка их (если элементы главных ферм рассчитаны на это).

Работы по сборке моста полунавесным способом производятся в следующем порядке (рис. 176).

На береговой опоре и на насыпи из элементов панелей (от Н10 до Н4) стреловым краном собирают шесть панелей противовесной части пролетного строения. На собранных панелях укладывают рельсы и собирают двухстреловой сборочный кран, которым начинают основную сборку в пролете с нулевой панели. После того как сбо-



**Рис. 176.** Полунавесная сборка одиночного пролетного строения:

*а* — разборка противовеса и сборка до первой промежуточной опоры; *б* — разборка противовеса и сборка до второй промежуточной опоры; *в* — разборка противовеса и сборка до второго устоя (до конца); *г* — локомотивный кран; *2* — сборочный двухстреловый кран; *3* — тележки для подачи элементов; *4* — соединительные элементы между противовесной и собираемой частями пролетного строения

ручным краном собрали часть пролетного строения между узлами Н0—Н4, железнодорожным краном начинают разбирать противовесную часть с панели Н4—Н5 и разобранные элементы подают на тележках к сборочному крану. После опирания собираемого пролетного строения на первую промежуточную опору продолжают разбирать противовесную часть, разобранные элементы подают на основную

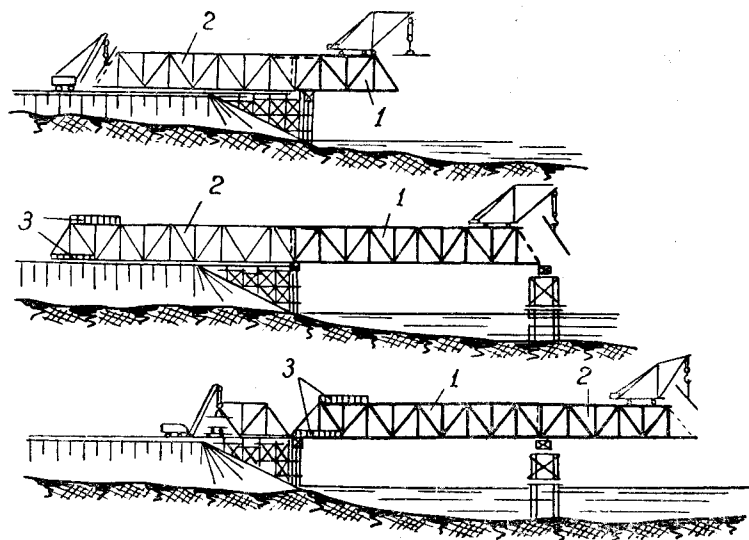


Рис. 177. Схема навесной сборки двух пролетных строений:  
1 — первое пролетное строение; 2 — второе пролетное строение; 3 — груз

сборку в пролет, и процесс продолжается. Соединительные элементы разбирают после опирания конца пролетного строения на постоянную опору.

При организации навесной сборки двух пролетных строений пролетом по 55 м каждое (рис. 177) работы начинают со сборки противовесного пролетного строения на берегу. Сборку ведут, как и в предыдущем случае, краном. На шести собранных панелях устанавливают основной сборочный кран для сборки первого пролетного строения внавес. В это время продолжается сборка противовесного пролетного строения с опережением на три панели. После того как противовесное пролетное строение полностью собрано, его загружают дополнительным противовесным гру-

зом, чтобы можно было закончить сборку первого пролетного строения до первой промежуточной постоянной опоры. Затем переставляют противовесный груз на конец первого пролетного строения. Второе пролетное строение собирают так же, как и первое, из элементов противовесного пролетного строения.

Правильность навесной сборки зависит от точности наводки стыковых соединений. Эта точность обеспечивается благодаря постоянному контролю, осуществляемому при помощи контрольных калиброванных стержней, при этом калибр сечением меньше диаметра отверстий на 0,5 мм должен свободно проходить не меньше чем в 90% отверстий группы, а калибр сечением меньше диаметра отверстий на 0,75 мм — во все отверстия.

Так как пролетные строения при сборке внавес загружают собственным весом и весом сборочных кранов, то при установке элементов их узловые и стыковые отверстия полностью заполняют монтажными болтами и пробками.

Клепать основные узлы главных ферм (ставить постоянные болты) при навесной и полунавесной сборке следует одновременно со сборкой во избежание зажатия пробок. Число незаклепанных панелей не должно превышать трех, включая собираемую панель.

### Накатка металлических пролетных строений

**Способы накатки.** Накатывать пролетные строения приходится в тех случаях, когда их собирают и склепывают на берегу (на подходах) или рядом (параллельно) с мостом.

В зависимости от местоположения пролетного строения накатка (перекатка или надвижка) подразделяется на продольную (по оси пути) и поперечную.

Продольная накатка в свою очередь подразделяется на следующие основные виды:

- накатка по накаточным стационарным (неподвижным) опорам (вышкам);
- накатка с помощью подвижной накаточной опоры, сооруженной на специальном мостике или на плаву;
- накатка навесным способом при помощи противовесных пролетных строений.

Пролетные строения весом до 60—80 т целесообразно устанавливать консольными кранами; если консольных кранов нет, то такие строения перемещают в пролет одним из указанных выше способов.

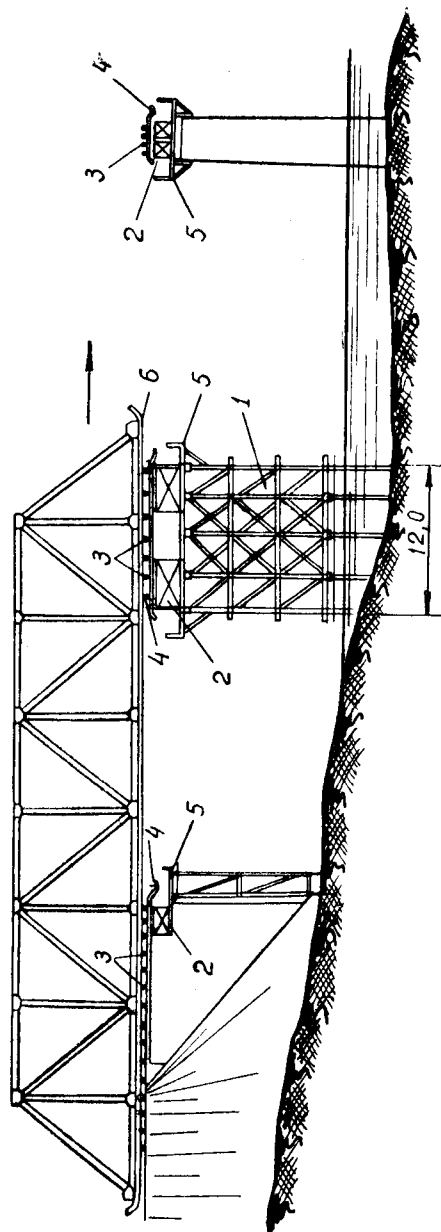


Рис. 178. Схема накатки пролетного строения по промежуточной стационарной (неподвижной) опоре:  
1 — опора; 2 — клетки; 3 — катки; 4 — накаточные пути; 5 — подвесные подмости; 6 — верхние накаточные пути

Накаточная опора предназначена для поддержания свисающего конца пролетного строения до момента продвижки его на постоянную опору. Расположение накаточных опор в пролете зависит от допустимой длины свисающего конца пролетного строения и определяется проектом.

Накаточные опоры могут быть деревянными или металлическими, из имущества подмостей.

На стационарной накаточной опоре (рис. 178) применяют катки, укладываемые по верху опоры, для чего на пролетном строении и на опоре устраивают накаточные пути: верхние — на пролетном строении и нижние — на опоре. Нижними путями оборудуют и постоянные опоры, если через них производится перекачка.

На верхних площадках всех опор выкладывают клетки 2 из брусьев, под верхний ряд которых подкладывают

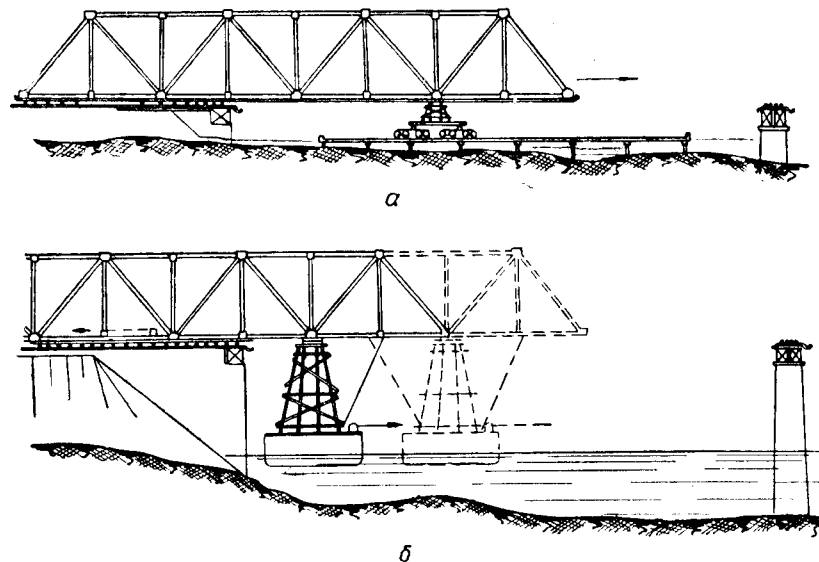


Рис. 179. Накатка пролетных строений с подвижной опорой:  
а — на катучей опоре; б — на плавучей опоре

парные клинья. На клетки кладут нижние накаточные пути 4, по которым накатывают пролетное строение. Клетки и клинья служат для регулирования высоты нижнего накаточного пути и для опускания пролетного строения на опоры после накатки. Для размещения катков,

инструмента и работающей команды головы опор обстраивают подмостями 5 с перилами.

Применять подвижные накаточные опоры для продольной накатки пролетных строений (рис. 179, а) выгодно, если стоимость сооружения стационарной опоры выше стоимости сооружения вспомогательного мостика, необходимого для передвижения катучей опоры, или если стационарную опору на требуемых местах устроить нельзя. Катучая опора состоит из тележки большой грузоподъемности с рамной надстройкой, на которую опирается передвигаемое пролетное строение.

Плавучие средства (баржи или понтоны) также могут выполнять роль подвижной накаточной опоры. Для этого то или иное средство, имеющее достаточную грузоподъемность и устойчивость, обстраивают соответствующей надстройкой и подводят под свисающий конец накатываемого пролетного строения. Плавучая (как и катучая) опора перемещается вместе с пролетным строением до конца передвижки. Этот способ применяется в тех случаях, когда сооружать стационарные опоры на воде невыгодно или когда их нельзя построить в пролете по условиям судоходства или по каким-либо другим причинам.

Плавучую опору устанавливают под пролетное строение способом подтопления, который заключается в том, что перед заводкой плавучей опоры под свисающий конец пролетного строения в баржу (понтон) накачивают водяной балласт, чтобы судно получило дополнительную осадку. После заводки опоры воду откачивают и опора всплывает, принимая на себя вес свисающего конца пролетного строения.

Накатка навесным способом при помощи противовесных пролетных строений или с поддержанием конца пролетного строения рамой или полиспастом, а также способы установки пролетных строений кранами и простейшие способы установки малых пролетных строений рассматриваются в гл. 13.

**Накатка по неподвижным опорам.** Накатка пролетных строений, как продольная, так и поперечная, по стационарным опорам производится на катках, тележках или салазках (ходовых устройствах). Катки изготовляют из стальных обточенных стержней диаметром 60—100 мм, длиной 600—1000 мм. Накаточные пути (рис. 180) устраивают из нескольких ниток рельсов, пришитых к шпалам и бру-

сьям. Рельсы для накаточных путей подбирают так, чтобы разница в высоте их не превышала 1 мм. При накатке пролетных строений с нижними поясами без выступов и заклепок (пролетные строения со сплошной стенкой) верхние накаточные пути можно не устраивать. Нижние накаточные пути укладывают на подмостях, подходах к мосту и на перекаточных опорах. В некоторых случаях в каче-

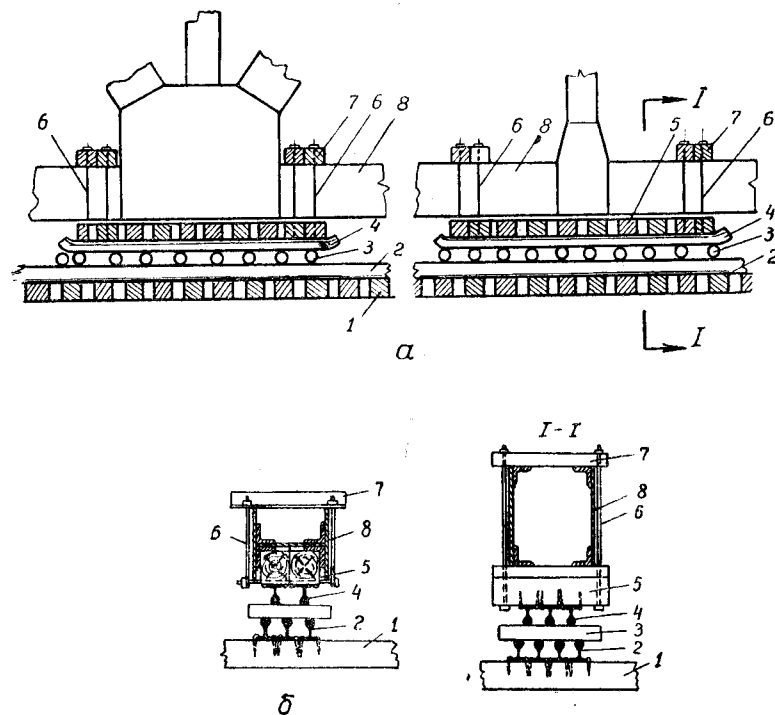


Рис. 180. Накаточные пути при накатке по поясам:

а — на поясах коробчатого сечения; б — на поясах П-образного сечения; 1 — брусья нижнего накаточного пути; 2 — рельсовые литки его; 3 — катки; 4 — рельсы верхнего накаточного пути; 5 — его брусья и коротыши; 6 — стяжные болты; 7 — уголки или брус прикрепления пакета путей; 8 — нижний пояс фермы

стве накаточного пути используют существующий рельсовый путь; при этом рядом укладывают дополнительные шпалы и добавочные рельсы. Нижний накаточный путь на подходах может укладываться горизонтально или с уклоном от 3 до 5%. Уровень расположения нижнего накаточного пути (верха накаточных опор) принимается таким,

чтобы величина опускания пролетного строения на опорные части была возможно меньшей. Для этого береговые опоры и подходы сооружают часто на уровне расположения опорных площадок для установки опорных частей.

Верхние накаточные пути состоят из рельсовых ниток, пришитых к брусам. Их изготавливают в виде отдельных пакетов, которые прикрепляют болтами к нижним поясам

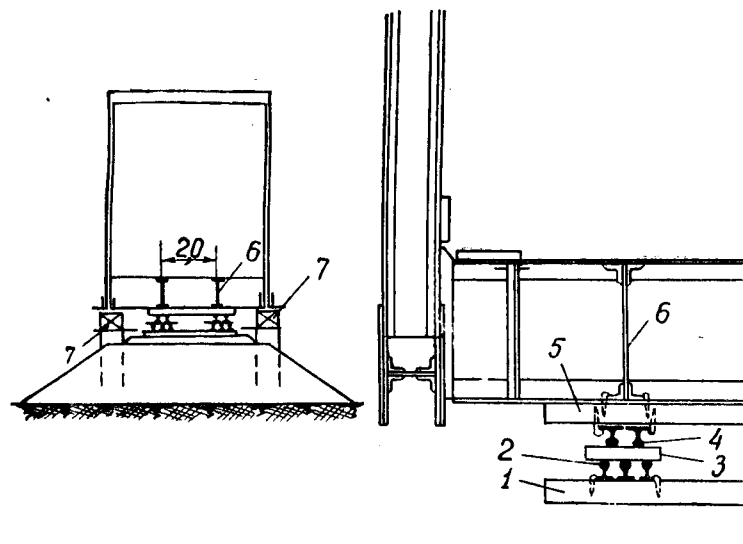


Рис. 181. Устройство накаточных путей при накатке по продольным балкам:

1 — брусья нижнего накаточного пути; 2 — рельсовые нитки его; 3 — катки; 4 — рельсы верхнего накаточного пути; 5 — его брусья; 6 — продольные балки; 7 — страховочные клетки

пролетного строения. Для облегчения вкатывания пролетного строения на опоры и схода с них рельсы верхних накаточных путей загибают в сторону подошвы на 5 см на расстоянии 1 м от конца рельсов.

На пролетных строениях с Н-образными поясами главных ферм брусья верхнего пути укладывают вдоль поясов, на поясах коробчатого сечения, их располагают поперек поясов. Если конструкция нижнего пояса ферм не рассчитана на восприятие усилия от катков, верхние накаточные пути устраивают в виде отдельных пакетов, только в пределах узлов (рис. 180).

На рис. 181 приведено устройство верхних накаточных

путей при накатке пролетных строений по продольным балкам проезжей части. При таком расположении верхние накаточные пути крепят на длинных брусках, подвешенных под обе продольные балки. Чтобы пролетное строение при накатке не опрокинулось, под его поясами сооружают страховочные подмости в виде отдельных опор из

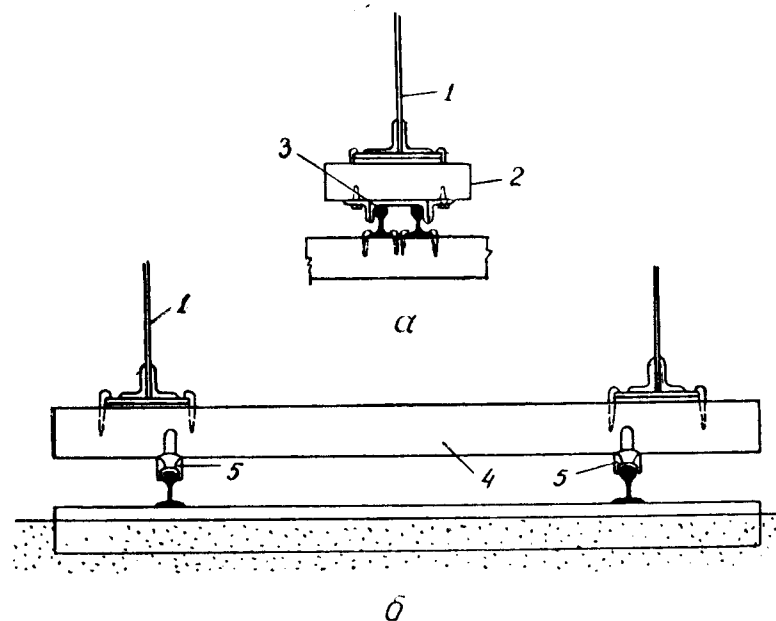


Рис. 182. Устройство накаточного пути на салазках:

а — из швеллерных башмаков; б — из тормозных башмаков; 1 — главные фермы накатываемого пролетного строения; 2 — полушпалок верхнего накаточного пути; 3 — отрезок швеллера; 4 — опорная шпала; 5 — тормозные башмаки

стоек и клеток с таким расчетом, чтобы в любое время накатки под пролетным строением находилось не меньше двух пар опор. Высоту страховочных опор назначают из расчета оставления зазора (2—3 см) между поясами фермы и верхом клеток. Зазор регулируют парными клиньями, по верху которых укладывают металлические листы.

При накатке пролетных строений на тележках и платформах пролетные строения устанавливают на них опорными узлами и перекатывают по нормальному рельсовому пути. По сравнению с накаткой на катках при этом спо-



собе не требуется устраивать верхние накаточные пути и значительно упрощаются все работы по перекалке. Кроме того, накатывать на тележках (платформах) можно в более высоких темпах, чем на катках. Однако перекалка на тележках и платформах возможна лишь при наличии более протяженных нижних накаточных путей.

Надвижку на салазках производят при установке пролетных строений весом до 40—50 т. В качестве нижнего накаточного пути используют нормальную рельсовую колею, уложенную с уклоном от 8 до 12%. Салазки устраивают из отрезков швеллеров, путевых подкладок или тормозных башмаков (рис. 182). Для уменьшения трения рельсы накаточного пути смазывают густой смазкой.

Величина тягового усилия, необходимого для перекалки пролетных строений, зависит от веса пролетных строений и от ходовых устройств. Наибольшие усилия требуются для перекалки пролетных строений на салазках, наименьшие — при надвижке на тележках (табл. 41).

Таблица 41

**Тяговые усилия, необходимые для перекалки пролетных строений на катках и тележках (значения округлены в большую сторону)**

Вес пролетного строения в т	95	132	185	228	304	382
Тяговое усилие в кг при перекалке:						
на катках . . . . .	5	7	10	12	16	20
на тележках . . . . .	1,1	1,5	2,0	2,5	3,5	4,5

Тяговое усилие при надвижке на салазках составляет 0,15—0,20 веса пролетного строения. Так, для накатки пролетного строения весом 40 т тяговое усилие должно быть от 6 до 8 т.

Обычно для надвижки пролетных строений применяют фрикционные тяговые лебедки грузоподъемностью от 3 до 5 т, а для того чтобы обеспечить необходимую величину тягового усилия, устанавливают две тяговые лебедки и применяют полиспасты. Лебедки могут быть установлены на каком-либо берегу, на опоре или на перекачиваемом пролетном строении. Последнее удобнее и для работы и для управления лебедками.

Во всех случаях лебедки устанавливаются заблаговременно, вместе с запаской полиспастов и тяговых канатов. Кроме тяговых лебедок, устанавливаются тормозные

лебедки, усилия которых рассчитываются так же, как и для тяговых.

Накатку пролетных строений производит подразделение в составе не меньше взвода, выполняя следующие операции: сооружение перекаточных опор, обстройка рабочих площадок на опорах, устройство нижних и верхних накаточных путей, установка тяговых и тормозных лебедок и осуществление перекалки.

Все подготовительные работы обычно выполняются заблаговременно, вместе со сборкой пролетных строений. Нижние накаточные пути на месте сборки пролетных строений укладывают до начала сборки, верхние собирают в виде отдельных звеньев, которые после сборки пролетного строения подводят под него и подвешивают к поясам или продольным балкам. Одновременно с устройством накаточных путей устанавливают лебедки и запасовывают полиспасты. Для удобства управления и передачи команд все лебедки нумеруются.

При перекалке на катках на нижние накаточные пути выкладывают катки в соответствии с указанными в проекте данными. Пролетное строение с подвешенными на нем верхними накаточными путями вывешивают при помощи домкратов и после разборки сборочных клеток опускают на катки и лебедками перемещают по накаточным путям. Во время перекалки освобождающиеся катки переносят вперед по ходу движения и укладывают на нижний накаточный путь с таким расчетом, чтобы под пролетным строением или узлом постоянно находилось одинаковое количество катков. Чтобы облегчить прием свешенного конца пролетного строения на нормальные катки, на накаточной опоре необходимо иметь запас катков меньшего диаметра.

Во время перекалки постоянно следят за тем, чтобы катки не перекашивались. Перекосы и заедания катков устраняют ударами кувалды.

Подразделение, работающее на перекалке, разбивают на следующие команды, выполняющие специализированные операции: лебедчики на тяговых и тормозных лебедках, команда по подбивке катков, команда по переноске и раскладке катков, команда по приемке пролетного строения на промежуточных опорах.

До начала перекалки должна быть составлена инструкция для согласования действий всех команд и произведена пробная расстановка их с проверкой знания обязанностей.

## Опускание пролетных строений

Для установки в проектный уровень необходимо после накатки пролетные строения опустить на опорные части.

Процесс опускания состоит в том, что сначала пролетное строение приподнимают на величину, дающую возможность разобрать накаточные пути и клетки, а затем по мере разборки клеток опускают его до уровня устанавливаемых опорных частей.

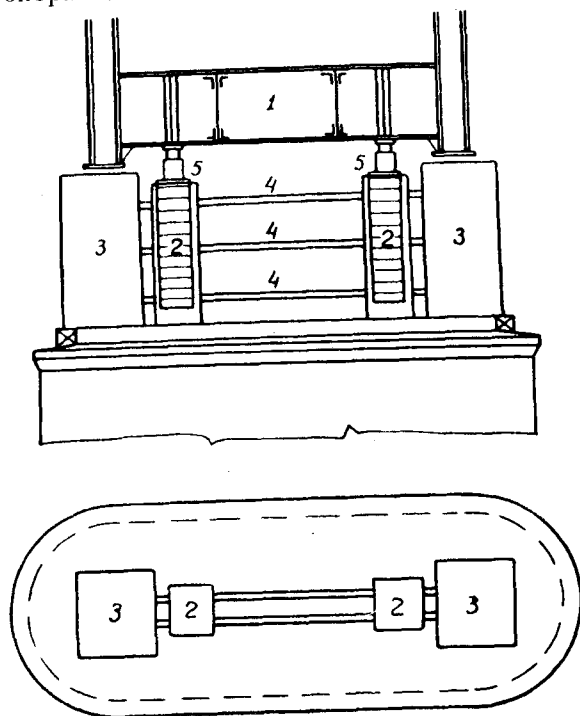


Рис. 183. Схема расположения клеток на опоре при опускании пролетного строения домкратами:

1 — поддомкратная балка пролетного строения; 2 — подъемочные клетки; 3 — страховочные клетки; 4 — связи между клетками; 5 — домкраты

Наибольшее распространение получил способ опускания домкратами, а при значительной высоте (больше 2,5 м) — опускание при помощи песочниц.

**Опускание домкратами.** Реечные и винтовые домкраты применяют только при опускании пролетных строений ве-

сом до 60—80 т, причем реечные домкраты при опускании на высоту больше чем 1,5—2,0 м не применяются. Гидравлические домкраты применяют для опускания средних и больших пролетных строений.

Как уже было сказано, пролетные строения после сборки или надвигки устанавливают над опорными частями на клетках. Эти клетки обычно размещают на опоре с таким расчетом, чтобы их можно было использовать при опускании пролетных строений.

Домкраты при опускании также устанавливают на клетках, выкладываемых из брусьев сечением 15×20 см или из инвентарных металлических балочек (рис. 16). Таким образом, при опускании на опорах должно быть по две пары клеток: опорные и поддомкратные (рис. 183).

Размеры поддомкратных клеток определяются числом необходимых пересечений брусьев исходя из того, что допускаемое давление на одно пересечение сосновых брусьев при постели брусьев шириной 15 см равно 4,5 т и при постели шириной 20 см — 8,0 т.

При значительной высоте опускания клетки связывают между собой путем укладки удлиненных и общих для всех клеток брусьев-связей.

Пролетное строение опускают следующим образом. Конец строения поднимают до освобождения опорных клеток, после чего с них снимают один ряд брусьев. Затем конец пролетного строения опускают на опорные клетки. После освобождения домкратов разбирают один ряд поддомкратных клеток и домкраты устанавливают на ряд ниже первоначального положения. Затем производят очередную выкачку домкратов, и весь цикл повторяется снова.

Необходимость перестановки домкратов после каждой выкачки является одним из недостатков этого способа опускания (подъемки). Кроме того, значительная часть усилий домкратов затрачивается на упругую осадку клеток, так как по мере работы домкрата вес пролетного строения периодически передается на опорные и домкратные клетки. Благодаря применению домкратов непрерывного действия эти недостатки устраняют, так как при работе этих домкратов вес пролетного строения с домкрата и с поддомкратных клеток не снимается и работа домкратов на периодическое обжатие клеток не расходуется.

Обычный гидравлический домкрат также можно приспособить для непрерывной работы, при которой давление

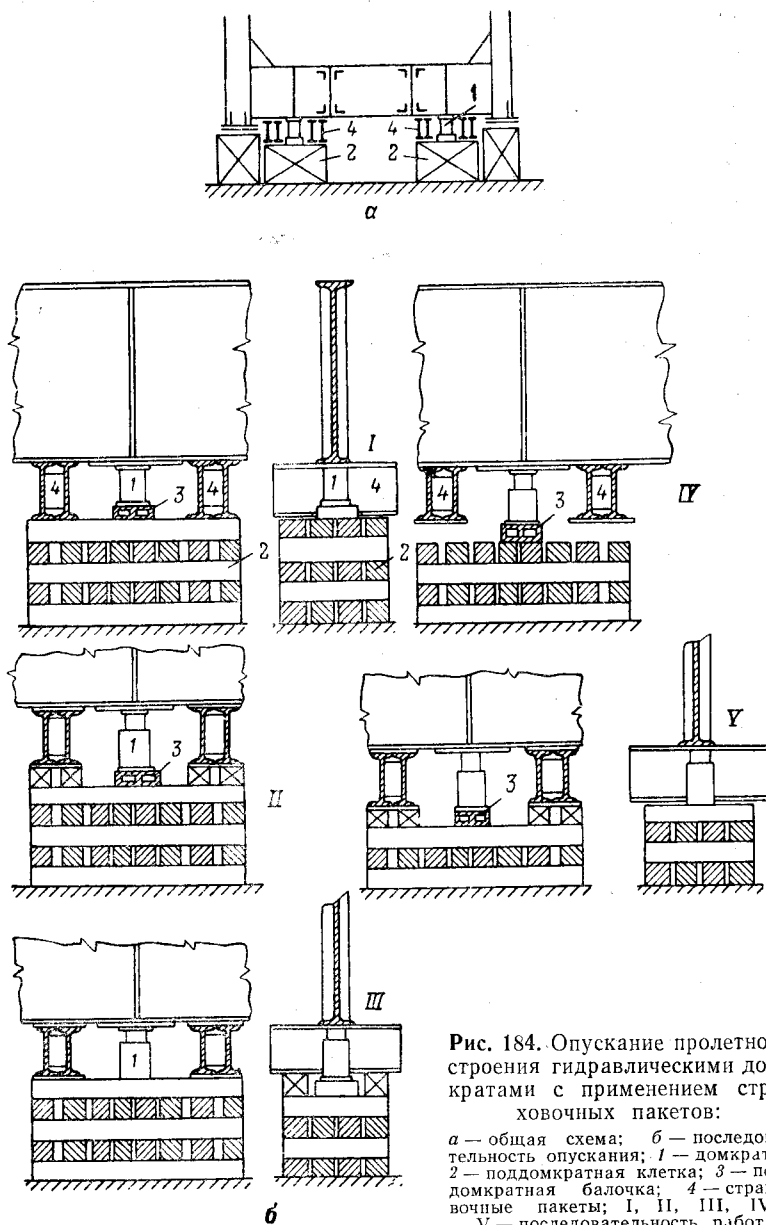


Рис. 184. Опускание пролетного строения гидравлическими домкратами с применением страховочных пакетов:

а — общая схема; б — последовательность опускания; 1 — домкраты; 2 — поддомкратная клетка; 3 — поддомкратная балка; 4 — страховочные пакеты; I, II, III, IV и V — последовательность работ

поднимаемого груза не снимается с поддомкратной клетки до конца опускания (подъемки). Для этого применяют страховочные пакеты из балок, которые приваривают к поддомкратной балке опускаемого пролетного строения (рис. 184). В этом случае опускание производят в следующем порядке. На клетки между приваренными пакетами устанавливают домкраты (положение I, рис. 184), пролетное строение поднимают для разборки накаточных путей, уложенных под поясами (на рисунке не показаны), и под страховочные пакеты подкладывают брусья и клинья (положение II). После разборки накаточных путей эти брусья убирают и пролетное строение опускают на клетки так, чтобы страховочные пакеты опирались только на крайние продольные брусья. Затем домкраты подвешивают к пролетному строению и после вытягивания двух средних продольных брусьев устанавливают на второй ряд брусьев (положение III). Вновь установленными домкратами поднимают пролетное строение для удаления крайних продольных брусьев (положение IV), после чего пролетное строение опускают до упора страховочных балок на брусья второго ряда. Затем домкраты снова подвешивают к пролетному строению и вынимают четыре поперечных бруса, а домкраты устанавливают на третий ряд брусьев (положение V). На этом цикл работы домкратов заканчивается, и все повторяется снова до полного опускания пролетного строения.

При работе с домкратами необходимо соблюдать следующее:

- грузоподъемность домкратов должна быть больше веса поднимаемого пролетного строения в два раза для больших пролетных строений и на 25% для средних и малых пролетных строений;

- домкраты следует устанавливать строго по оси направления усилия и только под опорными узлами или под опорными листами поддомкратной балки;

- основание для домкратов делать горизонтальным и прочным;

- брусья верхнего ряда поддомкратной клетки укладывать вплотную друг к другу, чтобы можно было свободно удалять их во время перестановки домкратов на другой уровень; для лучшего распределения давления домкратов на основание клеток следует применять поддомкратные пакеты-балочки (рис. 184), изготовленные из двух швеллеров с диафрагмами;

— при опирании домкратов на металл между соприкасающимися металлическими поверхностями прокладывают листы фанеры или тонкие доски; такие же прокладки кладут между опорным листом пролетного строения и головкой домкрата;

— работать гидравлическим домкратом без манометра запрещается.

Опускать каждый конец пролетного строения следует двумя домкратами. Во избежание поперечного перекоса домкраты должны работать равномерно. Это достигается благодаря применению батарейного насоса, который обеспечивает согласованную работу нескольких домкратов. Обе пары домкратов должны работать поочередно. Одновременно вывешивать на домкратах оба конца пролетного строения не разрешается.

В целях обеспечения бесперебойной работы рекомендуется иметь на каждой опоре по одному запасному домкрату.

Работы по опусканию производятся заранее назначенной и проинструктированной командой. Примерный состав команды приведен в табл. 42.

Таблица 42

Состав команд для работы по опусканию пролетных строений гидравлическими домкратами

Наименование операций	Специальность	Состав команды (человек)		
		на один узел	на одну опору	на пролетное строение
Установка и перестановка домкратов	Монтажник	2	4	8
Работа на домкратах	Монтажник	2	4	8
	Плотник	1	2	4
Разборка страховых клеток и подклинка узлов пролетного строения	Плотник	2	4	8
Уборка материала разобранных клеток и подача воды на домкраты	Плотник	—	2	4
	Подсобный рабочий	—	2	4
Разборка клеток на перекаточных вышках, на одну опору	Плотник	—	—	4
Итого . . .	—	7	18	40

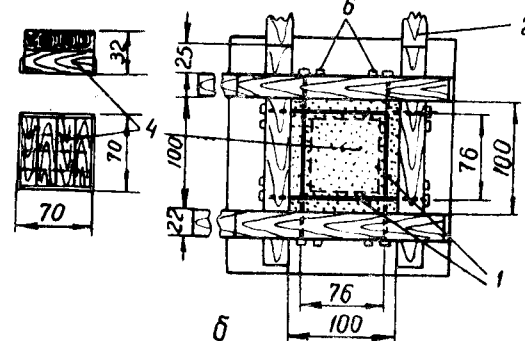
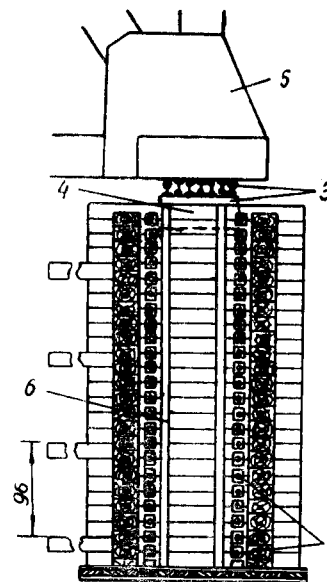
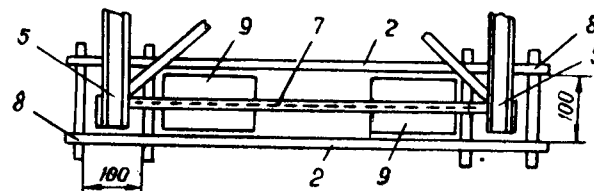


Рис. 185. Опускание пролетных строений на песочниках:  
а — общая схема (в плане); б — деревянная песочница; 1 — тяжи; 2 — удлиненные брусья; 3 — рельсовые пакеты; 4 — поршень; 5 — опорный узел фермы; 6 — рейки; 7 — поперечная балка; 8 — песочница; 9 — поддомкратная клетка

Согласованность работы домкратов на опоре обеспечивает начальник команды, который, кроме того, руководит разборкой страховых клеток и постоянным подклиниванием на них опускаемого пролетного строения.

**Опускание на песочницах.** Песочницы для опускания пролетных строений применяются двух типов: деревянные и металлические.

Деревянные песочницы (рис. 185) изготавливаются из брусьев сечением  $16 \times 20$  см в виде сруба размером  $100 \times 100$  см. Углы соединяют врубкой вполдерева с остатком, равным 25—30 см. Для усиления прочности соединений между венцами пропускают металлические тяжи. Для устройства рештования на срубе через 1 м по высоте ставят удлиненные брусья. Для скрепления венцов снаружи сруба пришивают деревянные рейки. Сруб заполняют сухим просеянным песком, на который через рельсовые пакеты 3 и поршень 4 передается давление от узла пролетного строения. Поршень изготовляют из двух рядов брусьев и снизу окаймляют четырьмя уголками со скошенными полками. Размеры поршня в плане должны быть на 6 см меньше расстояния между тяжами, благодаря чему он может свободно опускаться внутрь сруба.

Детали деревянной песочницы могут быть использованы вторично, за исключением скрепляющих реек, которые при разборке венцов срубаются.

Металлические песочницы имеют аналогичную конструкцию и изготавливаются в виде разборного (из звеньев) круглого колодца. Детали металлических песочниц скрепляют болтами.

Конец пролетного строения опускают на песочницах следующим образом (рис. 185, а). Под опорные поперечные балки подводят две клетки 9, на которые устанавливают гидравлические домкраты (желательно со стопорной гайкой). Конец пролетного строения поднимают домкратами, запирают поршни домкратов стопорной гайкой или полукольцами и разбирают опорные клетки. На местах опорных клеток устанавливают заранее изготовленные песочницы и заполняют их песком, на который укладывают поршни песочниц и на них — опорные рельсовые пакеты. На рельсовые опорные пакеты опускают конец пролетного строения и убирают домкраты.

Опускание производится за счет равномерного выгребания песка из-под поршней (вокруг поршней). По мере опускания уровня песка и поршня венцы сруба деревян-

ных песочниц (звенья металлических песочниц) разбирают. Поддомкратные клетки используют как страховочные. Разбирают их по мере опускания конца пролетного строения с опережением не более чем на два ряда брусьев (балочек). Второй конец пролетного строения опускают попеременно с первым так же, как и при опускании гидравлическими домкратами.

### Техника безопасности при монтажных работах

На монтажных работах необходимо соблюдать правила работы с грузоподъемными механизмами и правила работы на высоких подмостях.

Подмости необходимо ограждать от ударов перемещаемых грузов и плавающих средств транспорта и снабжать противопожарным оборудованием (огнетушителями, мотопомпами, ящиками с песком, ведрами с водой и соответствующим инструментом).

Лестницы и стремянки должны служить только для подъема и спуска рабочих. Переноска по ним монтажных элементов, громоздких материалов и тяжестей свыше 50 кг запрещается.

При снятии настила с подмостей или при частичной их разборке в целях безопасности входы на подмости должны быть защищены. Кроме того, должны быть установлены предупредительные надписи.

Крючья и петли до подвески подмостей следует тщательно осмотреть и испытать.

Устройство подвесных подмостей на высоте поручают опытным верхолазам, снабжая их мягкой нескользящей обувью и монтажными поясами.

Подъемные и верхолазные работы на открытом воздухе при ветре свыше шести баллов и при гололеде запрещаются.

При монтажных работах над водой необходимо иметь спасательные лодки и другие средства спасения на воде.

Подъем элементов должен производиться под руководством командира взвода, а подъем тяжелых элементов, превышающих 15 т каждый, — под руководством командира роты или его заместителя по технической части.

Работой крана руководит бригадир или выделенный для этого сигналист, который обязан знать вес поднимаемых элементов и не допускать перегрузки крана. При весе элемента, близком к предельному для данного вылета

стрелы крана, необходимо проверить устойчивость крана и надежность тормоза, предварительно подняв для этого груз на 5—10 см.

Центр тяжести поднимаемого элемента перед его строповкой должен находиться под крюком крана.

При работе на высоте без подмостей используемый инструмент, болты, шайбы и т. п. должны находиться в сумках.

Не допускается сбрасывать инструмент, болты, заклепки и т. п. вниз и подавать их броском вверх; следует опускать (поднимать) их в ведре или ящике.

При выбивании пробок, болтов и заклепок, прочистке заклепочных отверстий и при рубке заклепок необходимо иметь легкие щитки для задержания вылетающих элементов.

Подавать нагретые заклепки путем подбрасывания их запрещается; нагретые заклепки передавать из рук в руки при помощи клещей.

Запрещается при опускании груза нажимать на него, а также работать на канатах без рукавиц, брать руками за канат работающего полиспаста и проверять совпадение отверстий при наводке элементов пальцами.

#### **Указания по методике обучения приемам монтажных работ**

Для обучения монтажников оборудуют классы (с образцами изделий из металла, моделями элементов, узлов и пролетных строений и т. п.), стенды для изготовления стропов и домкратной подъёмки, площадки для такелажного оборудования и механизмов, площадки строповки элементов и клепальный стенд.

Целью обучения приемам монтажных работ является подготовка солдат по специальностям: монтажника-верхолаза, монтажника-строповщика, монтажника-домкратчика, клепальщика, подручного клепальщика и нагревальщика заклепок.

В процессе обучения все специалисты изучают общую часть предмета, индивидуально отрабатывают приемы работы по специальности и приемы слаживания команд монтажников-сборщиков, домкратчиков и клепальщиков с совмещением специальностей.

При изучении общих указаний обучаемые должны овладеть инструментом, механизмами и такелажным обо-

рудованием, приемами сборки и клепки, изучить элементы пролетных строений, их маркировку, а также получить общие сведения по производству монтажных работ. Эта часть обучения проводится в специально отведенные часы, а также во время одиночного и группового обучения и в процессе практических работ путем повседневной тренировки.

Одиночное и групповое обучение проводится в основном на тренировках и совершенствуется на практических работах. Так, например, при обучении клепальщиков командир отделения показывает, как надо держать молоток во время клепки, демонстрирует пуск молотка на холодной заклепке. Обучаемый повторяет приемы. Для лучшего усвоения обучаемыми приемов руководитель в начале тренировки работает сам, а один из обучаемых держится за этот же молоток, чтобы чувствовать положение молотка и следить за приемами мастера. После усвоения приемов клепки на холодных заклепках (1,5—2 ч) руководитель повторяет такие же приемы клепки на горячих заклепках, но для правильной посадки горячих заклепок производит слабую (неполную) подачу воздуха в молоток. Полностью воздух включают через 2—5 сек после заметного осаживания стержня заклепки. По мере усвоения приемов работы обучаемый приступает к самостоятельной тренировке, во время которой руководитель проверяет правильность приемов, становясь на место подручного клепальщика.

При таком способе тренировки обучаемый может освоить клепку в течение 20—25 ч обучения.

По окончании обучения клепальщики подвергаются проверке. Клепающие, допускающие брак основного металла при клепке или срубке заклепок, а также брак, превышающий 15%, к работе не допускаются.

#### **Вопросы для повторения**

1. Из каких элементов состоят монтажные работы?
2. Какие существуют способы сборки пролетных строений?
3. Что такое укрупнительная сборка и для чего она применяется?
4. Для чего производится прочистка (райберовка) отверстий?
5. Как подготовляются узлы и стыки для клепки?
6. Как определить достаточность нагрева заклепок?
7. Какие неправильности нагрева заклепок ведут к браку?
8. Какие известны другие причины брака заклепок?
9. Какие существуют способы накатки пролетных строений?
10. Для чего служат накаточные пути?

11. Какие существуют способы опускания пролетных строений на опоры?

12. Что такое поддомкратная и страховая клетки?

13. Где устанавливаются домкраты при опускании пролетных строений?

14. Как производится опускание пролетных строений домкратами?

15. Как подсчитать усилие, необходимое для накатки пролетного строения на башмаках по рельсам?

16. Вычертить схему пролетного строения (металлической опоры) и нанести на ней марки элементов.

17. Подсчитать вес сварной двутавровой балки (размеры балки указывает руководитель).

18. Как подобрать лебедку для подъема груза весом 6 т, если полиспаст имеет четыре нитки?

### РАЗДЕЛ III

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ МОСТОВ И ТРУБ

### ГЛАВА II

## ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ВИДЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

### Основы организации восстановительных работ.

Искусственные сооружения во время военных действий разрушаются особенно сильно. Пролетные строения больших мостов обычно подрываются в нескольких местах, опоры разрушаются до обреза фундаментов (рис. 186). При разрушении искусственных сооружений обломки загромождают русло реки, что ведет к увеличению подпора воды и зачастую к размыву подходов.

При таком разрушении и при восстановлении сооружения на оси возникают дополнительные трудности, связанные с необходимостью ликвидации размывов и расчистки русла реки до начала развертывания восстановительных работ.

Средние и малые мосты разрушают путем подрывания так, что бреши в насыпях, образуемые взрывом, имеют размеры, большие, чем длины этих сооружений до разрушения. Особенно велики бывают разрушения труб под высокими насыпями, подрывание которых приводит к образованию большой бреши или к завалу отверстия обломками и грунтом насыпи (рис. 187).

Особенно велики разрушения больших мостов, а также средних мостов в сложных топографических условиях при действии атомного взрыва. К тому же в этом случае эф-

фekt заграждения усиливается возникновением заражения радиоактивными веществами.

При восстановлении искусственных сооружений приходится выполнять большое количество разнохарактерных мостостроительных работ в самых разнообразных условиях. Для восстановительных работ требуется привлечь боль-

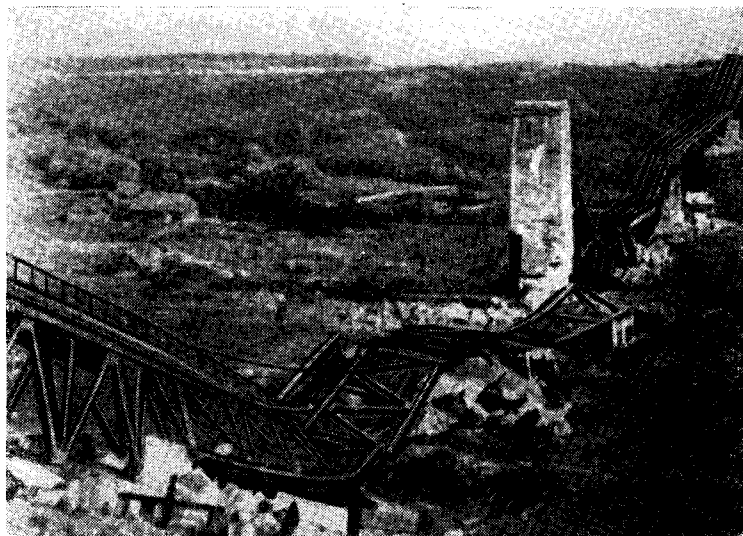


Рис. 186. Полное разрушение моста

шое количество рабочей силы, причем эти работы, как и работы по постройке мостов и труб, являются трудоемкими. Так, например, в период Великой Отечественной войны расход рабочей силы на восстановление мостов и труб составлял около 50% всех затрат труда на восстановление железнодорожных линий.

Сложность и большая трудоемкость мостовосстановительных работ создают такое положение, при котором срок открытия движения на восстанавливаемой линии определяется сроками восстановления отдельных больших мостов (или группы близко расположенных средних мостов). Поэтому восстановление мостов и труб высоким темпом вслед за наступающими войсками имеет очень большое значение.

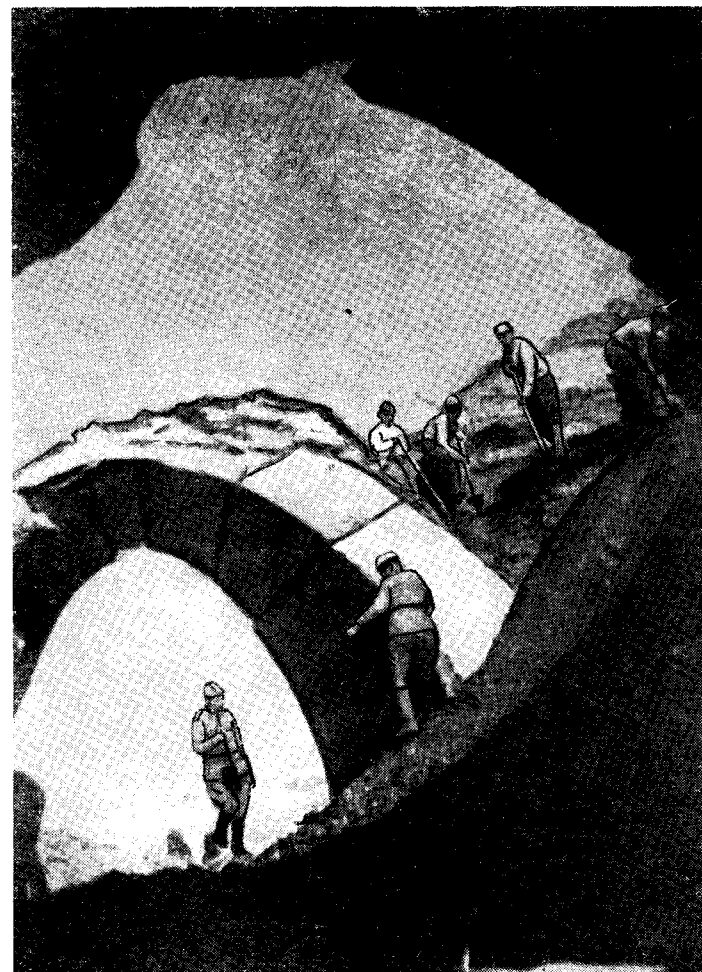


Рис. 187. Разрушение массивной трубы под насыпью



Несмотря на значительный объем разрушений искусственных сооружений во время Великой Отечественной войны, железнодорожные войска Советской Армии вместе с железнодорожными спецформированиями (мостоотрядами, мостоотрядами и др.) успешно восстанавливали железные дороги вслед за наступающими войсками. Так, например, наступление наших войск на занятую врагом территорию Правобережной Украины было связано с форсированием Днепра, все мосты через который были разрушены. После форсирования Днепра, в самый разгар наступательной операции, противник сделал отчаянную попытку остановить наступление и отбросить наши войска за Днепр. В операцию с обеих сторон были втянуты большие массы войск и техники. Для наших войск, оставшихся за рекой без железнодорожной связи с тылом, требовалось быстро восстановить мосты.

В начале этой наступательной операции железнодорожные войска фронта получили приказ — восстановить большой мост у Киева длиной 1059 м за 20 суток. Хорошая подготовка и умелая организация работ, самоотверженный труд солдат, сержантов и офицеров, а также рабочих и командиров спецформирований позволили восстановить мост за 13 суток при темпе 81,5 м в сутки. (Темпом называется скорость восстановления, измеряемая количеством погонных метров длины моста (мостов) в сутки). В результате успешного выполнения работ по возрожденной стальной магистрали широким потоком пошли на фронт свежие пехотные и артиллерийские части, танки и боеприпасы. Контрнаступление противника было остановлено, наши войска с успехом осуществили задуманную наступательную операцию.

В ходе Белорусской операции наши войска разгромили мощную группировку немецких армий и освободили огромную территорию от Орши до границ Восточной Пруссии. Успеху наших войск содействовало быстрое восстановление железнодорожных коммуникаций и в первую очередь восстановление крупных мостов через реки Днепр, Березина, Неман, Вилия и Западная Двина.

Во время Великой Отечественной войны восстановление искусственных сооружений осуществлялось двумя методами: восстановление с головы и на широком фронте. В первом случае все искусственные сооружения восстанавливались последовательно одно за другим по мере готовности рельсового пути. Готовый железнодорожный путь

облегчал доставку на объект материалов, целноперевозимых конструкций, железнодорожных кранов и другой техники на железнодорожному ходу. Однако общий темп восстановления искусственных сооружений всего железнодорожного участка был низким. При организации работ на широком фронте искусственные сооружения на освобожденном участке восстанавливались одновременно (параллельно). Благодаря этому сокращались сроки готовности мостов и резко повышался общий темп восстановления железнодорожного участка.

Так, например, в 1943 г. длина одной из разрушенных линий составляла 72 км. На этой линии было восстановлено больше 20 искусственных сооружений общей длиной 1100 пог. м. Линия восстанавливалась на широком фронте в течение 12 суток. Если бы восстановление этого участка производилось с головы, то при существующем тогда среднем темпе восстановления средних и малых мостов, равном 25—30 пог. м в сутки, потребовалось бы 36 суток. Общий темп восстановления искусственных сооружений этого участка был равен 96 пог. м в сутки.

Метод ведения работ на широком фронте применяют также в пределах одного большого или среднего моста, когда несколько опор сооружаются или несколько пролетных строений устанавливаются одновременно.

С появлением ракетно-ядерного оружия объемы разрушений мостов увеличиваются, а следовательно, увеличиваются и восстановительные работы на железных дорогах и значительно расширяются географические границы зон разрушений. В связи с этим к темпам восстановления железных дорог и особенно больших и средних мостов как на фронте, так и в тылу предъявляются повышенные требования.

Высокие темпы восстановления искусственных сооружений должны быть обеспечены за счет организации восстановления как скоростного строительства на широком фронте с заблаговременным индустриальным изготовлением конструкций и комплексной механизацией монтажных работ на объекте восстановления.

Метод организации восстановительных работ на широком фронте с заводом готовых конструкций, материалов и механизмов средствами автомобильного транспорта должен быть основным методом восстановления.

**Виды восстановления мостов и труб и технические требования, предъявляемые к ним.** Восстановление искус-

венных сооружений подразделяется на три вида: краткосрочное (для быстрейшего открытия движения поездов), временное и капитальное. Мосты, восстанавливаемые краткосрочно, рассчитывают на пропуск поездов малой скоростью и на срок службы от нескольких дней до нескольких месяцев (не более одного сезона).

Обычно вслед за краткосрочным производится временное восстановление моста. Такое сочетание создает возможность быстрого ввода в эксплуатацию выведенной из строя железнодорожной линии и обеспечивает надежную дальнейшую службу (живучесть) мостового перехода. Таким именно методом были организованы работы по восстановлению мостов через Днепр у Киева и Днепропетровска, через Неву у Шлиссельбурга и многих других мостов во время Великой Отечественной войны.

Средние, а тем более малые мосты восстанавливать краткосрочно нецелесообразно (за редкими исключениями), так как они в современных условиях могут быть восстановлены временно в сроки, не ограничивающие срока открытия движения поездов на всем участке.

Временное восстановление является основным видом восстановления всех искусственных сооружений. При временном восстановлении искусственные сооружения рассчитываются на пропуск поездов со скоростью не менее 30 км/час, на длительный срок службы (более года) и на пропуск высоких вод и ледохода, возможных в течение необходимого срока эксплуатации сооружения.

Капитальное восстановление производится по техническим требованиям, предъявляемым к постройке капитальных (постоянных) мостов. На восстановительных работах в условиях военного времени оно, как правило, не применяется.

Учитывая временный характер конструкций и условия временного и краткосрочного восстановления мостов, к ним предъявляют особые, несколько облегченные, технические требования. Например, мосты рассчитываются на меньшие нагрузки по сравнению с капитальными сооружениями; запасы прочности для элементов, изготовляемых из дерева, железобетона и стали, также уменьшены; кроме того, снижены допускаемые скорости движения поездов.

Восстанавливаемые искусственные сооружения должны соответствовать габариту 2-С, на переживаемых лини-

ях — габариту 1-С и на линиях колеи 1435 мм — габариту 0.

При возведении подходов к мосту допускаются уклоны до 12‰ (при краткосрочном восстановлении до 25‰), кривые радиусом до 300 м (200 м при краткосрочном восстановлении) и ширина земляного полотна поверху до 5 м. На двухпутных участках разрешается восстанавливать мосты под один путь, а на станциях — необходимое (минимальное) количество искусственных сооружений. Технические требования на восстановительные работы предусматривают необходимость использования уцелевших частей и конструкций восстанавливаемого объекта, применение в опорах в широких размерах сборных свайных, свайно-рамных и рамных конструкций, в том числе инвентарных металлических опор, а также разрешают применять ряжевые основания и шпальные клетки, если невозможно забить сваи. Технические требования на пролетные строения позволяют применять сборно-разборные металлические пролетные строения с болтовыми соединениями, деревянные и металлические пакеты, двутавровые балки и уцелевшие от разрушения пролетные строения. Величину пролетов больших мостов разрешается уменьшать в пойменной части моста до 6 м, а в русловой части до 23 м, за исключением судоходных пролетов, которые должны быть не меньше 27 м. В целях сокращения высоты временно восстанавливаемого моста допускается уменьшение подмостовых габаритов до 0,5 м в несудоходных пролетах и до 4 м в судоходных, считая от горизонта высоких вод. Кроме того, большие мосты и некоторые средние мосты разрешается восстанавливать на обходах.

При краткосрочном восстановлении допускается применять все виды конструкций мостов и переправ, любые опоры и пролетные строения. При краткосрочном восстановлении мосты располагают на самом низком уровне, учитывая лишь возможный в течение сезона уровень воды. Однако во всех случаях восстановления искусственных сооружений технические требования к производству работ, приемы выполнения работ остаются такими же, как и при постройке мостов и труб.

Некоторые упрощения допускаются в отношении материалов и допусков изготовления. Так, например, для малых деревянных мостов и краткосрочных деревянных конструкций можно использовать свежесрубленный лесоматериал и металл марки Ст.0.

### Вопросы для повторения

1. Что такое темп восстановления моста?
2. Чем отличаются приемы выполнения тех или иных работ при восстановлении от приемов работ при капитальном строительстве?
3. В чем отличие способов организации восстановительных работ от способов организации капитального строительства?
4. Какие применяются виды восстановления мостов и труб и в чем их различие?

## ГЛАВА 12

### ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ

#### Общие сведения

Атомным (ядерным) оружием называется такое оружие, действие которого основано на использовании атомной энергии. Этот вид оружия, как и боевые отравляющие вещества и бактериальные средства, является оружием массового поражения.

При атомном взрыве образуются ударная волна, мощное световое излучение, невидимое излучение, называемое проникающей радиацией, и радиоактивные вещества, которые заражают атмосферу, местность и сооружения.

Ударная волна разрушает здания и сооружения, выводит из строя машины и механизмы, поражает людей и животных как путем непосредственного воздействия, так и падающими обломками разрушаемых объектов.

Световое излучение действует кратковременно и распространяется с большой скоростью. Оно вызывает у людей ожоги открытых участков тела, ослепление и служит источником пожаров.

Вредное действие проникающей радиации состоит в нарушении нормальной деятельности организма и вызывает лучевую болезнь, которая развивается постепенно и протекает не у всех одинаково. Тяжесть заболевания лучевой болезнью зависит от дозы радиации, полученной организмом. Доза радиации в 100—200 рентгенов вызывает легкую форму болезни, больше 200 рентгенов — тяжелую. Современные способы лечения обеспечивают выздоровление даже при тяжелой форме лучевой болезни.

Степень поражения людей ударной волной, световым излучением и проникающей радиацией, а также размеры разрушений зависят от удаления объектов от центра взрыва и от надежности укрытия их. Чем дальше от места атомного взрыва находятся люди и объекты и чем лучше они укрыты от прямого воздействия поражающих факторов, тем меньше их поражение.

В районе действия атомного взрыва воздух, вода, местность и находящиеся на ней предметы заражаются радиоактивными веществами. На зараженной ими местности человек также подвергается заражению пылью, частицы которой могут попасть на кожу и внутрь организма с воздухом, пищей и водой. Такое заражение, как и проникающая радиация, может быть причиной лучевой болезни. Особенностью радиоактивных веществ, образовавшихся при атомном взрыве, является быстрый спад их радиоактивности.

Атомный взрыв может быть воздушный (на высоте нескольких сот метров), наземный (у поверхности земли) и подземный (подводный). Наземный и подземный взрывы отличаются от воздушного более сильным разрушительным действием, большим заражением местности и меньшим радиусом действия светового излучения, проникающей радиации и в некоторых случаях ударной волны.

Железнодорожные объекты, такие, как узлы и большие искусственные сооружения, могут быть объектами ракетно-ядерного нападения; железнодорожные сооружения, в том числе пути и мосты на перегонах, могут поражаться атомным оружием также попутно, при применении его против скоплений войск, важных военных и народнохозяйственных объектов, населенных пунктов.

При атомном взрыве могут быть большие разрушения железнодорожных объектов. На узле могут быть разрушены здания и сооружения, разрушены или завалены пути, стрелочные переводы и созданы многочисленные очаги пожаров. Особой опасности при атомном взрыве подвергаются скопления подвижного состава и в первую очередь подвижного состава с взрывчатыми веществами и легковоспламеняющимися жидкостями. Верхнее строение пути может быть разрушено взрывом в небольшом объеме, преимущественно в непосредственной близости от центра атомного взрыва, но оно может быть приведено в негодность на большом протяжении горящим подвижным составом. Бетонные, железобетонные и каменные пролетные строения, а также опоры от наземного (подземного) атом-

ного взрыва разрушаются целиком в радиусе до 1 км. Металлические пролетные строения деформируются и сбрасываются с опор под действием ударной волны даже при воздушном взрыве в радиусе до 3 км. Мостовое полотно, деревянные пролетные строения и опоры загораются под действием светового излучения даже при значительном удалении объекта от центра атомного взрыва.

Оружие массового поражения может быть применено также и с целью срыва восстановительных работ важного объекта. Наиболее уязвимыми в этом случае будут люди, находящиеся вне укрытий, деревянные конструкции, неукрытые механизмы, лесные материалы и запасы горючего.

### **Организация защиты от поражающего действия атомного оружия массового поражения**

Противоатомная защита представляет собой сложный комплекс мероприятий, включающий предварительные (заблаговременные) мероприятия, а также мероприятия, проводимые во время самого нападения. К первой группе относятся инженерное оборудование мест работы и отдыха, подготовка укрытий.

Поражающее действие атомного оружия значительно уменьшается при использовании укрытий. Так, действие ударной волны заметно снижается на обратных скатах высот, насыпей и выемок. Благодаря созданию оборонительных сооружений уменьшается количество поражений укрытых в них людей и механизмов в 1,5—3,0 раза. Любое укрытие исключает появления ожогов. Слой грунта толщиной 14 см, слой дерева в 25 см, толщина брони в 2,8 см снижают действие проникающей радиации в 2 раза, а бетон толщиной 60 см и слой грунта толщиной 100 см — в 100 раз.

От проникающей радиации защитой могут служить кузова вагонов и автомобилей: при деревянном поле уровня радиации снижается в 1,5—2,0 раза, а при металлическом — в 2,5—3,0 раза. Даже простой настил из досчатых щитов и растительных матов может уменьшить степень радиоактивного заражения людей.

Против заражения радиоактивной пылью наземной защитой служат защитные костюмы, накидки и противогазы.

Для укрытия людей и механизмов могут быть использованы крутые берега рек, насыпи и выемки, трубы под насыпями, а для размещения площадок заготовки мате-

риалов, деталей и конструкций — лощины, обратные скаты высот, лесные и кустарниковые заросли. Сплошной лесной массив с крупными деревьями не может быть рекомендован для укрытия, так как ударная волна ломает и валит деревья, что может служить причиной поражения людей и механизмов.

Инженерное оборудование местности состоит из сооружения щелей и убежищ для укрытия людей (рис. 188) и котлованов для укрытия механизмов. Щели сооружаются на месте работ и отдыха из расчета размещения в них 10—12 человек. Убежища предназначены для размещения штабов, узлов связи и укрытия личного состава во время отдыха. Котлованы для укрытия механизмов должны иметь наклонные выходы (аппарели).

Действия личного состава в предвидении атомного нападения определяются командиром части или командиром подразделения. Прежде всего оповещают личный состав об опасности атомного нападения путем подачи команд или сигналов. Очередность действий по сигналам, а также порядок и время использования групповых укрытий указываются заранее в приказах.

Если отделение не находится в составе подразделения, то командир отделения самостоятельно оборудует места укрытий, устанавливает сигналы и команды на случай атомного нападения и порядок использования средств индивидуальной защиты. При нахождении отделения в зараженном районе командир отделения следит за тем, чтобы его подчиненные не снимали средств индивидуальной защиты и не пили, не ели и не курили. В случае заражения личного состава радиоактивными веществами командир отделения организует частичную санитарную обработку и дезактивацию оружия и техники.

При внезапном атомном взрыве каждый боец действует самостоятельно. Необходимо помнить, что от момента вспышки атомного взрыва до прихода ударной волны проходит несколько секунд (2000 м — 5 сек, 3000 м — 8 сек), а действие проникающей радиации продолжается в течение 10—15 сек. За это время человек, находящийся вне укрытия и обращенный лицом к центру взрыва, может лечь ногами в сторону взрыва, используя любое укрытие: яму, воронку, обратный скат бугра, невысокую стенку, устойчивые конструкции восстанавливаемого сооружения и т. п. Не рекомендуется использовать в качестве укрытия вагоны, легкие и легковоспламеняющиеся и малоустойчивые

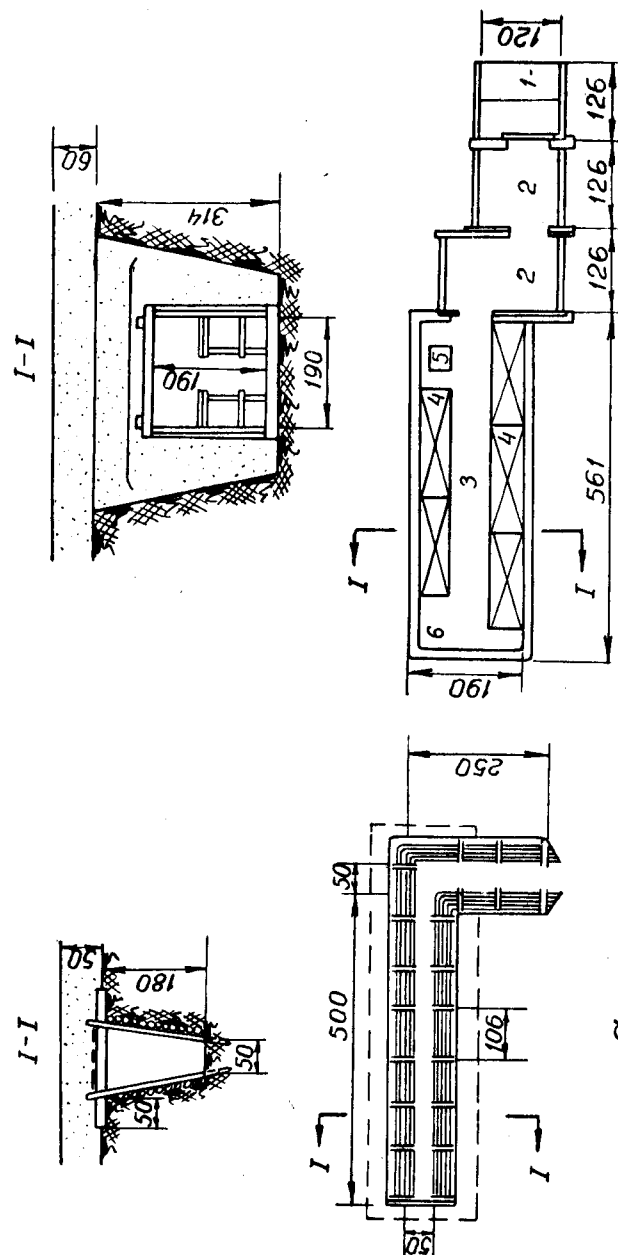


Рис. 188. Типы укрытий от атомного нападения:  
а — щель; б — убежище

постройки, кирпичные стены и другие сооружения, грозящие обвалом.

Работающим на наплавных средствах или над водой рекомендуется при атомном взрыве использовать воду. Любый человек может, задержав дыхание, пробыть под водой 25—30 сек, а этого времени достаточно, чтобы избежать поражения ударной волной и частично сократить действие проникающей радиации.

Сразу после прохождения ударной волны личный состав выходит из укрытий и приступает к ликвидации последствий атомного взрыва. В первую очередь организуют спасение заваленных и пострадавших людей, тушение очагов пожаров и проводят другие мероприятия, обеспечивающие выполнение основной задачи.

При спасении заваленных в убежищах и подвалах людей следует иметь в виду, что уцелевшие после взрыва люди могут быть отравлены угарным газом, образовавшимся при пожарах. При наличии 5% угарного газа в воздухе смерть наступает через 10 мин, поэтому при освобождении людей из-под обломков развалин необходимо в первую очередь открыть им доступ свежего воздуха, а затем только расчищать выходы.

Очаги пожаров, возникших в результате атомного взрыва, должны ликвидироваться немедленно после прохождения ударной волны. В течение первых секунд после взрыва пожар частично гасится ударной волной.

Для определения степени радиоактивного или химического заражения местности в районе объекта восстановления во всех частях и подразделениях, а также в отделениях и взводах, выполняющих самостоятельную задачу, ведется непрерывная радиационная и химическая разведка силами подразделений химической разведки, а там, где их нет, разведку ведут специально подготовленные команды.

Разведывательные подразделения и команды выделяют из своего состава наблюдателей, химические наблюдательные посты и дозоры, а также отдельных химиков-разведчиков для включения их в состав отдельно работающих команд.

При обнаружении заражения местности или воздуха, а также при появлении, например, самолетов или ракет наблюдатели и начальники разведывательных команд немедленно докладывают об этом командиру.

Для предупреждения личного состава о наличии радиоактивного заражения устанавливаются знаки ограждения

(рис. 189) в точках с уровнем радиации более 0,5 рентгена в час и на направлениях преодоления или обхода зараженных участков. Знаки ставятся тыльной стороной в сторону центра зараженного участка. На действующих железнодорожных путях табельными знаками ограждения пользоваться не следует, так как они имеют сходство со знаками остановки; рекомендуется заменять их знаками, цвет и форма которых установлены существующей инструкцией Министерства путей сообщения.

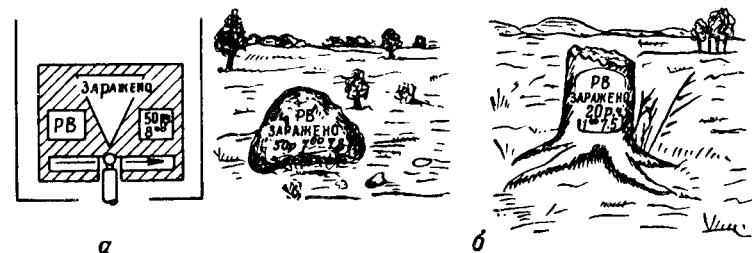


Рис. 189. Знаки ограждения участков с обнаруженной радиоактивностью:

а — табельные; б — с использованием местных предметов

При обнаружении заражения отравляющими или радиоактивными веществами личный состав разведывательного подразделения надевает противогазы и защитную одежду и продолжает выполнять свою задачу.

Специальных приборов для обнаружения средств бактериологического нападения нет, однако существуют признаки, свидетельствующие о бактериологическом нападении. К ним относятся: наличие порошкообразных веществ или капель в местах взрыва бомб и снарядов, появление скоплений насекомых, клещей, грызунов, необычных для данной местности, падеж или заболевание животных.

### Особенности организации работ по восстановлению искусственных сооружений

При организации работ по восстановлению искусственных сооружений в условиях возможного применения противником оружия массового поражения следует стремиться к возможно большему рассредоточению людей и механизмов. Поэтому все заготовительные работы (изготовление опор, пролетных строений, мостового полотна) должны

производиться вне строительной площадки, на расстоянии нескольких километров от нее, на площадках, укрытых в складках местности или в кустарниковых зарослях. На основной строительной площадке, у восстанавливаемого моста, следует производить только необходимые вспомогательные и монтажные работы, к которым относятся: расчистка русла, устройство оснований опор, сооружение подходов к мосту, монтаж опор, установка пролетных строений и укладка мостового полотна.

На строительной площадке сосредоточивают минимальное количество необходимых механизмов. Ее оборудуют необходимым количеством укрытий для неработающих людей и не используемых в данный момент механизмов.

Наружные поверхности деревянных опор и других деревянных конструкций восстанавливаемого моста рекомендуются покрывать огнезащитным составом. Вблизи от деревянных сооружений должны находиться в полной готовности мотопомпы, огнетушители и другие противопожарные средства. Хранить их следует в укрытиях, защищающих от прямого воздействия светового излучения, и располагать так, чтобы они не были завалены во время атомного взрыва.

В ходе восстановительных работ или работ по ликвидации последствий атомного взрыва и радиоактивного заражения могут быть случаи, когда работы придется выполнять на участках с высоким уровнем радиации. В этих случаях перед началом работ требуется принять следующие меры по снижению уровня радиации на рабочих участках:

- полить водой поверхность грунта и других зараженных предметов, чтобы уменьшить пылеобразование и частично дезактивировать материалы, конструкции и оборудование;

- уложить на зараженные поверхности дощатые щиты или маты с задачей снизить уровень радиации зараженных поверхностей в местах постоянного нахождения и прохода людей;

- срезать зараженный слой грунта бульдозерами или засыпать его поверхность слоем незараженного грунта толщиной 5—10 см.

На участках с высоким уровнем радиации работают только в защитных костюмах и противогазах.

Длительность пребывания людей на зараженной местности определяется допустимой дозой облучения, которая

для каждого конкретного случая устанавливается командиром части (подразделением). Доза облучения определяется уровнем радиации в рентгено-часах и временем пребывания в зараженном участке.

Чтобы не допустить чрезмерного облучения личного состава и установить степень зараженности радиоактивными веществами людей, техники и имущества, производят дозиметрический контроль. Дозиметрический контроль подразделяется на контроль радиоактивного облучения и контроль радиоактивного заражения. Контроль облучения (групповой и индивидуальный) состоит в определении доз облучения, получаемых личным составом в опасной зоне.

Групповой контроль организуется для определения доз облучения командой (подразделением), работающей в одном месте. Для группового контроля применяют малогабаритные рентгенометры. Один рентгенометр выдается на двух—трех солдат. По показаниям рентгенометров определяют суммарную дозу облучения, полученного личным составом. Рентгенометр устанавливают в точке с наибольшим уровнем радиации. Величину дозы облучения подсчитывают умножением уровня радиации на продолжительность пребывания людей в зоне.

Например, команда консольного крана производит установку пролетных строений. Уровень радиации на платформах крана 2 рентгена в час, а на опорах 4 рентгена в час. Команда, работающая на кране, за 4 ч работы получит дозу, равную 8 рентгенам, а команда, работающая на опорах,— в два раза больше. Следовательно, команду на опорах необходимо сменять в два раза чаще, чем команду, работающую на кране.

Индивидуальный дозиметрический контроль проводится для определения доз облучения, полученных отдельными лицами, например шофером автомобиля, доставляющего груз через зараженную полосу, или бульдозеристом, работающим на расчистке завалов. Этот контроль осуществляется также рентгенометрами, но с последующим измерением степени облучения на измерительном пульте. Все данные измерений записывают в журналы учета облучения.

В соответствии с установленной командиром нормой облучения необходимо сменять людей, работающих в опасной зоне.

Дозиметрический контроль радиоактивного заражения личного состава, оружия, техники и другого имущества

производится после выхода из зараженного района специально выставленными дозиметрическими постами. Эти посты измеряют степень зараженности людей, техники, оружия и имущества. При заражении сверх допустимых пределов люди подвергаются санитарной обработке, а оружие, техника и имущество — дезактивации.

### Санитарная обработка и дезактивация

Санитарная обработка и дезактивация могут быть частичными или полными. На месте работ подразделения и команды силами личного состава производят частичную дезактивацию и санитарную обработку. Частичная дезактивация сводится к удалению осевших радиоактивных веществ с тех предметов, к которым личному составу придется прикасаться. При частичной санитарной обработке обмывают открытые участки тела и полощут рот незараженной водой. При недостатке воды осевшие частицы удалять смоченным в воде тампоном или полотенцем. Санитарную обработку в зараженном районе проводят в противогазах, поэтому обмывают или обтирают только открытые участки тела. После дезактивации оружия, техники и места работ санитарную обработку открытых участков тела повторяют.

Полная санитарная обработка и дезактивация производятся по приказу старшего начальника в незараженном районе в развернутых для этого пунктах специальной обработки. Цель полной санитарной обработки и дезактивации — уменьшить степень заражения до допустимых норм. Полную дезактивацию производит специальная команда, используя для этого технические средства промывки.

При частичной дезактивации оружия и инструмента личный состав команды (подразделения) подготавливает обмывочный и обтирочный материал, ставит оружие или инструмент в вертикальное положение и протирает его сверху вниз смоченными в воде или в другой жидкости тампонами.

Частичная дезактивация механизмов, автомобилей и других технических средств производится следующим способом. Ветошью протирают те места агрегата или машины, к которым приходится прикасаться обслуживающему персоналу. Затем протирают внутренние поверхности кабины, сиденья, рычаги и педали управления, пол кабины и ступеньки.

При полной дезактивации технических средств с поверхности кузова (кабины) смывают пыль и частицы грунта. Чтобы загрязненная вода не попала внутрь кабины или кожуха, дверцы, окна и жалюзи закрывают. Затем промывают или протирают ветошью вентиляторы и внутри-вентиляторное пространство (в автомобиле — двигатель и жалюзи) и в последнюю очередь — помещения обслуживающей команды.

В некоторых случаях для полной дезактивации может потребоваться частичная разборка агрегата.

При низкой температуре, когда нельзя пользоваться водой, поверхности протирают керосином, дизельным топливом или бензином.

После дезактивации радиометрами проверяют степень радиоактивного заражения оружия и техники.

Открытые поверхности восстановленных и эксплуатируемых железнодорожных объектов обмывают мощной струей воды. Так рекомендуется дезактивировать здания, пролетные строения мостов и даже рельсовые пути.

Дезактивация земляного полотна и балластного слоя — более трудная задача. В условиях восстановления железнодорожных объектов для дезактивации земляного полотна рекомендуется срезать верхний слой или засыпать соответствующую полосу дороги слоем незараженного грунта толщиной 5—10 см. Дезактивацию восстановленных и эксплуатируемых железнодорожных подходов (обходов) производить подобным образом лишь при небольших объемах заражения, так как срезать земляное полотно можно только на бровке, а для засыпки путей большого протяжения потребуется много привозного грунта, а следовательно, и значительное время. Поэтому работы по дезактивации действующего железнодорожного пути должны разбиваться на две очереди.

К первой очереди относятся работы по созданию быстрой возможности открытия безопасного движения поездов, а именно: мероприятия по обеспыливанию земляного полотна — поливка водой из специальных цистерн перед проходом каждого поезда с людьми и продовольствием. С каждой такой поливкой радиоактивная пыль будет смываться с поверхности и переноситься водой в более глубокие слои грунта.

Ко второй очереди относятся более трудоемкие работы по срезанию и засыпке поверхности грунта бровки и откосов насыпей.



### Вопросы для повторения

1. Каковы поражающие факторы при атомном взрыве?
2. Чем ослабляется действие поражающих факторов атомного взрыва?
3. Для чего устанавливается дозиметрический контроль?
4. Что представляют собой санитарная обработка и дезактивация?
5. Кем определяется длительность пребывания людей в зараженной зоне?

## ГЛАВА 13

### ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ МОСТОВ И ТРУБ

#### Общие сведения

В зависимости от установленных сроков окончания работ и от местных условий мосты восстанавливают на прежней оси или на обходе. Способ восстановления выбирают путем сравнения затрат рабочей силы и времени, необходимых для производства работ.

При восстановлении мостов выполняют следующие работы:

- расчищают русло реки (водотока), восстанавливают (строят) подходы к мосту и одновременно подвозят конструкции и оборудование;
- сооружают основания временных опор моста;
- монтируют временные опоры из блоков и рам;
- поднимают и усиливают обрушенные или ставят новые пролетные строения на опоры;
- укладывают мостовое полотно.

Постройка моста на обходе — наиболее распространенный способ восстановления сильно разрушенных больших, а иногда и средних мостов. Мосты на обходах сооружаются в следующих случаях:

- при большом объеме работ по расчистке русла, когда эти работы не могут быть выполнены в течение короткого времени;
- при необходимости построить мост-дублер на случай разрушения или повреждения основного моста;
- когда мост на обходе можно восстановить за более короткий срок, чем мост на прежней оси.

Мост на обходе можно сооружать рядом со старым разрушенным мостом (на ближнем обходе), а также на значительном расстоянии от оси старого моста (до нескольких километров). Выбор места обхода определяется заданным сроком постройки, местными условиями и требованиями безопасности на случай применения противником атомного оружия.

Сооружение моста на обходе не связано с конструкцией старого моста, поэтому составлять проект на его постройку и заготавливать конструкции можно заблаговременно.

Обычно в этих случаях широко применяют типовые блочные опоры и пролетные строения.

В целях сокращения объемов работ мост на обходе строят по простой схеме балочной конструкции, с небольшими пролетами и на пониженном уровне.

Однако сооружение моста на обходе связано с дополнительными работами, которых может не быть при восстановлении моста на прежней оси. К этим работам относятся сооружение подходов, постройка эстакад и большие путевые работы. При большом удалении от прежней оси сооружение подходов связано со значительными затратами рабочей силы и средств механизации.

В целях сокращения времени постройки работы по сооружению моста на обходе ведутся на широком фронте. Так, опоры моста могут сооружаться одновременно, а пролетные строения одновременно устанавливаются с головы и способами бокового завоза. Подходы к мосту строятся также одновременно с постройкой опор моста. Взамен высоких участков насыпей сооружаются эстакады. На работах широко применяются сборные опоры, сборно-разборные пролетные строения, сборно-разборные краны, доставляемые по грунту наплавные средства и автомобильный транспорт.

### Расчистка русла реки (водотока)

Работы по расчистке русла являются весьма трудоемкими. От выполнения этих работ зависит время начала развертывания основных восстановительных работ, особенно при восстановлении моста на прежней оси. Работы по расчистке русла разделяются на следующие этапы:

— I этап — освобождение мест для забивки свай и сооружения опор;

— II этап — устранение стесненности русла для обеспечения свободного прохода воды, особенно в период паводка и ледохода;

— III этап — обеспечение судоходства.

При расчистке русла убирают обрушенный металл или железобетон, разбирают разрушенную каменную и бетонную кладку опор и удаляют завалы грунта.

Разрушенные металлические пролетные строения удаляют следующими способами:

— оттаскивают куски разрушенного пролетного строения в сторону и потом убирают их целиком или по частям;

— кантуют упавшее пролетное строение или его части с целью освобождения оси моста в пределах габарита временных опор;

— выбрасывают обломки моста взрывом направленных зарядов;

— расчленяют обрушенное пролетное строение на части и затем убирают их.

Обломки оттаскивают и кантуют мощными тракторами, тягачами, а также лебедками при помощи полиспасгов. Оттаскивание тракторами (тягачами) имеет много преимуществ перед оттаскиванием лебедкой, из которых самая главная — способность создать рывок при начале оттаскивания или кантования. Обрушенные пролетные строения рекомендуется оттаскивать по рельсовым ниткам, уложенным на короткие шпалы, причем пролетные строения предварительно вывешивают на домкратах. Пути оттаскивания желательно делать с некоторым уклоном в сторону движения. Величина усилия для оттаскивания металла по горизонтальным рельсовым путям определяется из расчета 200 кг на 1 т оттаскиваемого куска обрушенного металла. Например, для оттаскивания куска, равного  $\frac{1}{3}$  длины пролетного строения пролетом 66 м, весом 77 т требуется тяговое усилие 15,4 т.

При оттаскивании кусков необходимо полностью освободить перебитые взрывом элементы от остающейся части пролетного строения и удалить загнутые части, чтобы они не мешали при передвижке, цепляясь за грунт или кладку опоры.

При невозможности оттаскивания применяют кантование обломков. Особенно выгоден способ однократного кантования в том случае, когда часть пролетного строения обрушена с достаточно большим сдвигом от оси моста

(рис. 190, а). Кантовать нужно тракторами или лебедками при помощи канатов и полиспастов. Во избежание порчи блоков полиспаста при падении груза строповать следует при помощи длинного каната. Конец каната охватывает при этом пролетное строение и стропуется за нижний пояс.

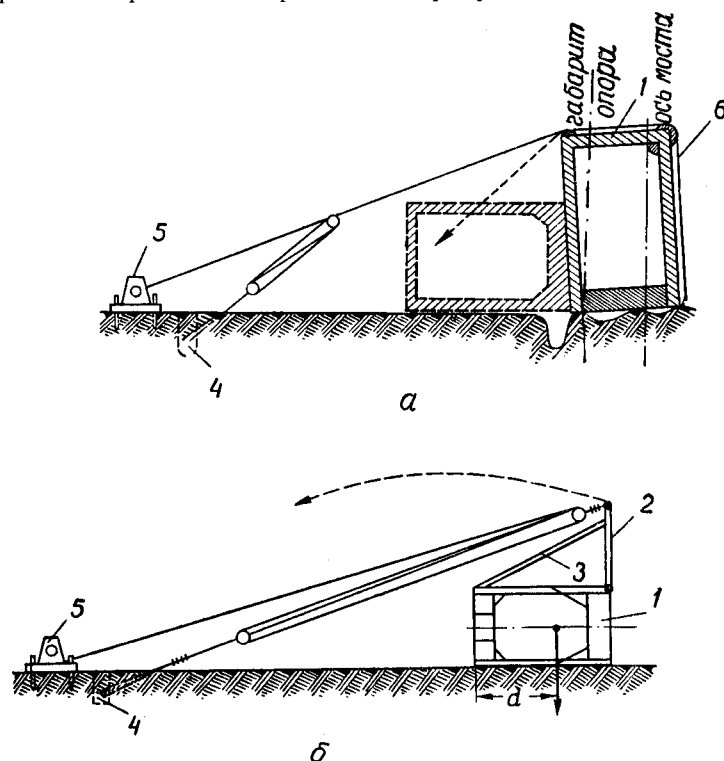


Рис. 190. Расчистка кантованием:

а — при помощи полиспаста; б — при помощи падающей мачты; 1 — обрушенное пролетное строение; 2 — падающая мачта; 3 — распорка; 4 — анкеры; 5 — конец каната, идущего на тяговые средства; б — строповочный конец

Необходимо проверить, не завалены ли кантуемые куски обломками. Целесообразно вырыть под поясом, вокруг которого производится кантование, траншеи. Куски пролетных строений весом до 80 т свободно кантуют двумя тракторами С-80. Если требуется значительно увеличить усилия, кантуют при помощи падающей мачты или рамы, которую закрепляют на поясах кантуемого пролетного строения (рис. 190, б).

Если обрушенные пролетные строения непригодны для использования или если невозможно извлечь обломки из русла при глубокой воде, русло расчищают взрывом на выброс. Это можно делать только по письменному приказу.

Количество взрывчатого вещества для взрыва на выброс определяют путем расчета. Расположение зарядов должно соответствовать направлению выброса. Для этого заряды устанавливают в наиболее жестких узлах под пояса и сбоку от них с таким расчетом, чтобы суммарные веса зарядов, установленных сбоку и снизу, были приблизительно равны (рис. 191).

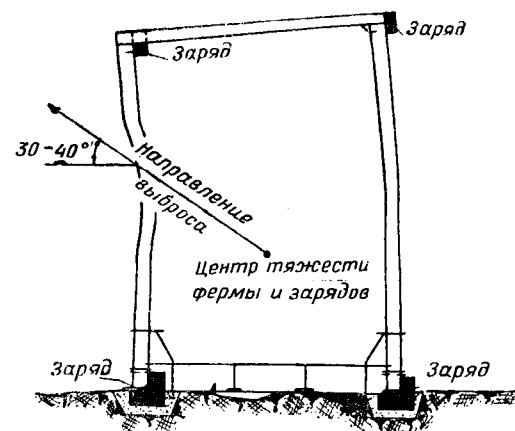


Рис. 191. Схема установки зарядов при расчистке взрывом на выброс

При восстановлении моста на ближнем обходе или при достаточно большом сроке восстановления расчищать русло на II и III этапах можно путем расчленения обрушенных пролетных строений на элементы с последующей уборкой их из русла. Извлекать элементы из воды можно кранами или при помощи паромы, оборудованной подъемной рамой, на которую подвешивают полиспасты.

Расчленять пролетное строение можно различными способами. При необходимости сохранения элементов пролетного строения для дальнейшего использования производят расклепку узлов и монтажных стыков. Обрушенные пролетные строения на элементы, используемые не по своему назначению, разделяют газовой резкой или путем подрывания мелкими зарядами. Работа автогенном малопроизво-

дительно и при этом велик расход кислорода, следовательно, она не может быть рекомендована при больших объемах работ.

Газовая резка металла под водой производится водоплазами при помощи ацетилено-водородного резака или специально оборудованного бензореза. Применяется такая резка в небольших масштабах.

Расчищать русло от обломков железобетонных и каменных конструкций следует бульдозерами или кранами с грейферным оборудованием с вывозкой обломков на автомобилях. Крупные массивы кладки можно оттаскивать лебедками, тракторами и другими тяговыми средствами. При отсутствии мощных тяговых средств крупные обломки следует дробить отбойными молотками или путем подрывания. Арматуру железобетонных обломков разрезают автогенном или подрывают.

Наиболее эффективным способом расчистки каменного завала является взрыв на выброс. Для этого способа в завале выбирают ниши, в которые закладывают заряды.

Грунтовые завалы разрабатываются бульдозерами, скреперами и экскаваторами в соответствии с правилами по ведению земляных работ.

Примерная трудоемкость работ по уборке металла тракторами и тягачами 0,4—0,5 чел.-дня на 1 т, при расчистке металла взрывом на выброс 0,1—0,2 чел.-дня на 1 т, при уборке обломков опор взрывом на выброс 0,06 чел.-дня на 1 м<sup>3</sup>, при уборке бульдозерами и тяговыми средствами 0,2—0,3 чел.-дня на 1 м<sup>3</sup>. Продолжительность уборки 1 т тракторами и тягачами 0,5—1 ч, а взрывом на выброс 0,1—0,05 ч.

### Сооружение опор

Опоры временных мостов могут быть деревянными, металлическими или железобетонными. Материал и конструкции опор выбираются при составлении проекта восстановления. Временные опоры сооружаются на уцелевших фундаментах разрушенных опор или на новых местах устройством преимущественно свайного основания. Основания старых опор удается использовать в основном лишь при восстановлении малых и средних мостов.

**Устройство оснований.** Подготовка уцелевших фундаментов заключается в разборке разрушенной части, планировке опорной площадки, а иногда и в усилении разрушенной кладки. Разбирают разрушенную кладку пневмоинструментом и вручную.

На сухом месте на прочных грунтах или в теле насыпи для опор временного моста сооружают лежневые основания. Лежни (обрезки брусьев или шпал) длиной от 80 см и более укладывают на грунт перпендикулярно направлению насадки рамной надстройки. В зависимости от прочности грунта лежни можно укладывать сплошь или с разрывами по 3—4 шт. под каждую стойку.

Грунт или насыпной материал должен быть однородным по всей опорной площади лежней, а основание следует предохранять от размыва. При устройстве основания в естественном грунте рекомендуется отрывать котлованы в виде траншей, глубина которых зависит от степени прочности нижележащих слоев и глубины промерзания грунта. Для лучшего распределения давления и отвода воды под лежнями укладывают балластный слой из щебня или крупного песка толщиной не меньше 30 см, а при устройстве лежневого основания на насыпи или на косогоре принимают меры для предотвращения осыпания грунта или балластного слоя из-под лежней.

Описание работ по сооружению свайных и ряжевых оснований приведено в гл. 7 и 8.

**Монтаж деревянных опор.** Деревянные опоры на восстановительных работах изготовляют и монтируют индустриальным способом. Для этого применяют конструкции сборных деревянных опор (надстроек), порядок изготовления и монтажа которых изложен в гл. 8.

При восстановлении малых мостов опоры часто сооружают на месте из подручных лесоматериалов.

**Монтаж металлических опор.** На восстановительных работах металлические опоры применяются в виде сборных конструкций, собираемых на постоянных болтах, из специального имущества. Существует несколько разновидностей конструкций сборно-разборных опор. Наиболее распространенным типом являются опоры, собираемые из элементов инвентарных конструкций УИК-М, металлических подмостей ГУВВР и имущества опор УЖВ-ЛТМП (ИМИ), данные о которых приведены в Учебнике сержанта железнодорожных войск, книга 1, и в гл. 10 настоящего Учебника.

Из элементов этих конструкций могут быть сооружены опоры временных мостов под различные пролетные строения. Например, опору из конструкций УИК-М высотой 14,45 м собирают из стоек С1-С5 (рис. 192), распорок Р1-Р5 и диагональных связей Д1 и Д2. Стойки,

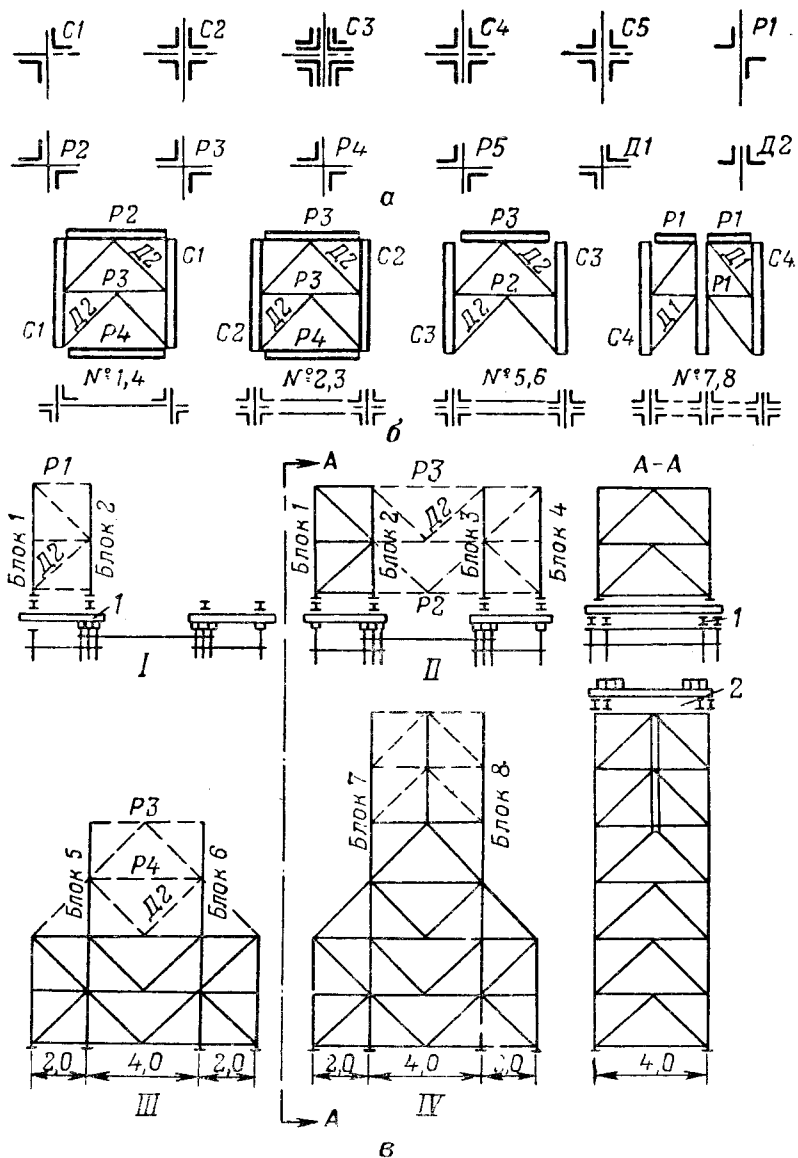


Рис. 192. Металлическая опора высотой 14,45 м из элементов УИК-М:  
 а — комплектование стоек, распорок и диагоналей (раскосов) из элементов-марок;  
 б — комплектование монтажных блоков; в — монтаж опоры из блоков;  
 1 — нижняя балочная клетка; 2 — верхняя балочная клетка

распорки и диагональные связи комплектуют из отдельных элементов (марок) имущества и укрупняют в плоские монтажные блоки по ведомости укрупнения (табл. 43).

Таблица 43

Ведомость укрупнения в монтажные блоки

Блок № 1 и 4			Блоки № 2 и 3			Блоки № 5 и 6			Блоки № 7 и 8		
части	количество	вес в кг	части	количество	вес в кг	части	количество	вес в кг	части	количество	вес в кг
C1	2	789	C2	2	1180	C3	2	960	C4	2	1025
P2	1	144	P3	2	200	P3	1	100	P1	4	143
P3	1	100	P4	1	99	P2	1	144	D1	4	302
P4	1	99	—	—	—	—	—	—	C5	1	543
D2	4	201	D2	4	201	D2	4	201	—	—	—
Итого		1333			1680			1405			2013

Собранные в таком виде монтажные блоки подают на место установки в опору. Монтаж опоры заключается в установке блоков в последовательности, указанной на рис. 192, и в установке связей между ними. Так, например, блоки № 1, 2 и 3, 4 попарно связываются между собой распорками P1 и диагоналями D2, а блоки № 2 и 3 — распорками P2 и диагоналями D2.

Для монтажа блоков и опоры назначают две команды, возглавляемые командиром взвода. Первая команда в составе 8 человек комплектует из элементов (марок) и собирает монтажные блоки. Все операции выполняются с применением электроключей. Вторая команда в составе 6 человек собирает нижнюю балочную клетку (ростверк) и после укрупнения первого и второго блоков собирает опору.

Поднимают и устанавливают блоки, а также подают элементы связей на сборку при помощи крана К-104 со стрелой длиной 18 м. Блоки стропуют облегченным стропом с крючьями, изготовленным из каната длиной 3 м и диаметром 12,5—19,5 мм.

Таблица 44  
График производства работ по сборке опоры высотой 14,45 м из элементов УИК-М

Наименование операций	Состав команд (чел.)	Продолжительность выполнения операций в мин	Часы работы														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Монтаж нижней балочной клетки (ростверка) . . . . .	6	100															
Укрупнение в блоки № 1, 2, 3 и 4 . . . . .	8	335															
Установка блоков № 1 и 2 и связей между ними . . . . .	6	165															
Укрупнение в блоки № 5, 6, 7 и 8 . . . . .	8	325															
Установка блоков № 3 и 4 и связей между блоками № 2, 3 и 4 . . . . .	6	180															
Установка горизонтальных связей . . . . .	6	35															
Установка блоков № 5 и 6 и связей между ними . . . . .	6	110															
Установка связей второго яруса . . . . .	6	30															
Установка блоков № 7 и 8 и связей между ними . . . . .	6	95															
Монтаж верхней балочной клетки (оголовка) . . . . .	6	35															
Итого на укрупнение в блоки . . . . .	11 ч																
Всего на сборку опоры . . . . .	12 ч 30 мин																

Во время строповки к поднимаемым блокам прикрепляют веревочные оттяжки. Собирают блоки приемами, изложенными в гл. 10. При сборке разрешается пользоваться пробками, но каждый установленный блок должен прикрепляться к балкам ростверка и к ранее установленным элементам при помощи полного количества постоянных болтов.

Сборку производят с подмостей, состоящих из щитов, которые укладывают на горизонтальные связи и перекладывают на очередной ярус по мере надобности.

Последовательность работы команд дана в табл. 44.

Опора из элементов подмостей ГУВВР приведена на рис. 193. Собирают опору в таком же порядке, как и опору из элементов УИК-М. Плоские монтажные блоки этой опоры также собирают из стоек, распорок и диагоналей, составленных из элементов (марок) инвентаря. К блокам заранее присоединяют распорки и диагонали связей.

Опору высотой 15 м собирают две команды в составе 14 человек в течение 10 ч.

### Подъемка пролетных строений

Упавшие пролетные строения поднимают с целью использования их целиком или уцелевшей части для перекрытия пролетов восстанавливаемого моста.

Подъемка производится:

- домкратами, установленными на клетках или рамных блоках;
- лебедками и полиспастами, подвешенными на рамных опорах;
- фермоподъемниками и плавучими опорами.

Способ подъемки и подъемные средства выбирают в зависимости от высоты подъемки и от величины потребной подъемной силы. Пролетное строение можно поднимать за один или за оба конца в зависимости от его положения. Если поднимать за оба конца, то подъемная сила должна быть равна весу пролетного строения, умноженному на коэффициент отрыва (коэффициент отрыва принимают равным 1,25—3,0). Если пролетное строение, упавшее одним концом, поднимают за самый конец, то подъемная сила должна быть равна половине веса пролетного строения, умноженного на коэффициент отрыва. Иногда поднимают не за самый конец, а за точку, отстоящую от него на некотором

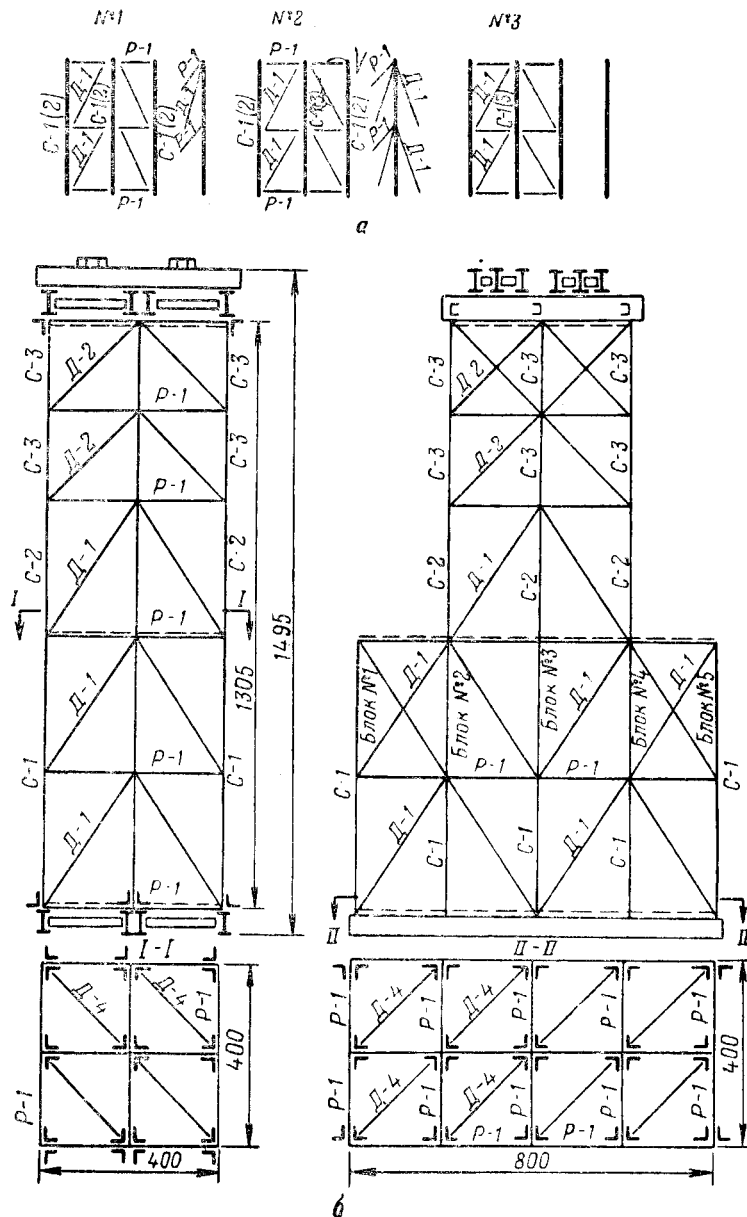


Рис. 193. Металлическая опора высотой 15 м из элементов подмостей ГУВВР:

а — комплектование монтажных блоков № 1, 2 и 3 нижнего яруса; б — монтажная схема опоры

расстоянии (рис. 194). В этом случае подъемную силу определяют по формуле

$$B = Q \cdot K \cdot \frac{a}{b},$$

где  $Q$  — вес пролетного строения;  
 $a$  и  $b$  — плечи приложения сил (рис. 194);  
 $K$  — коэффициент отрыва.

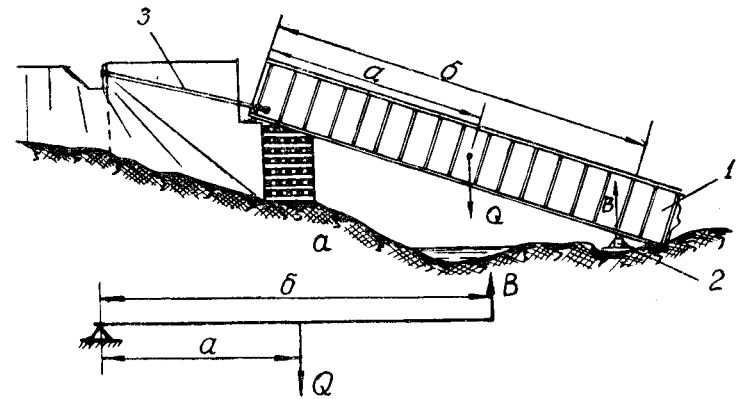


Рис. 194. Подъемка упавшего пролетного строения за один конец:  
 $a$  — расположение подъемных средств;  $b$  — расчетная схема; 1 — пролетное строение; 2 — подъемное устройство; 3 — тросовая петля крепления

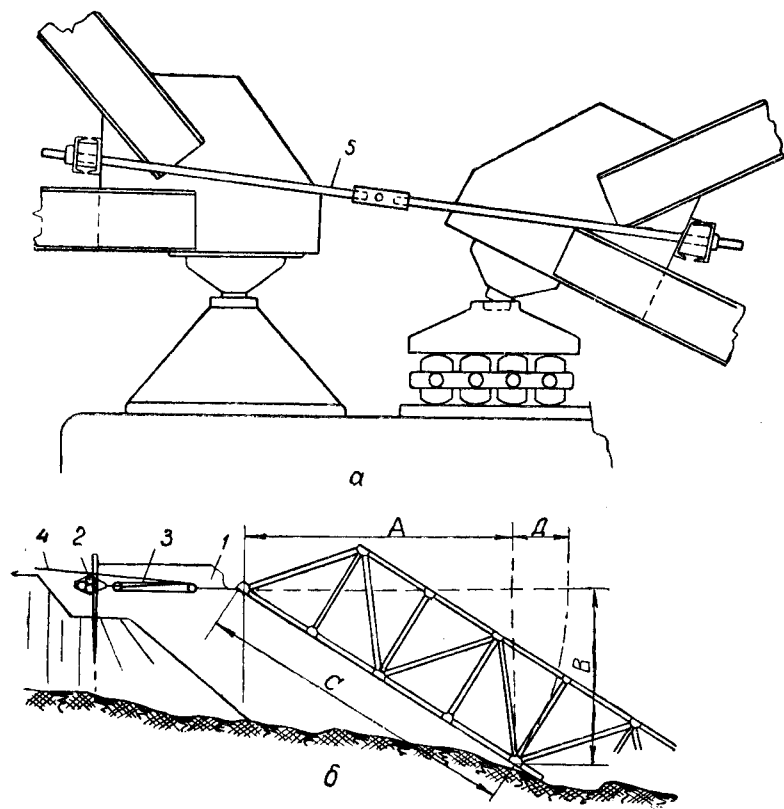
Например, при  $K = 1,25$ ,  $a = 11$  м,  $b = 20$  м и  $Q = 44$  т подъемная сила  $B = 44 \cdot 1,25 \cdot \frac{11}{20} = 30,25$  т.

Если один конец пролетного строения лежит на разрушенной или поврежденной опоре или находится близко от ее края, то под него необходимо подвести шпальную клетку и прочно закрепить конец.

Конец пролетного строения на опоре закрепляют при достаточной длине опорной площадки петель из каната со сжимами (рис. 194), а при опирании на самый конец — специальным креплением (рис. 195), при помощи которого создается предварительное натяжение, равное удерживающему усилию. Это крепление делают из металлических тяжей с муфтами и гайками или устанавливают лебедку с полиспастами.

**Подъемка домкратами и лебедками.** Для подъемки пролетных строений домкратами и лебедками сооружают спе-

циальные опоры, устанавливая их на грунте, на обломках разрушенных опор или на ряжах и сваях. По конструкции опоры могут быть клеточными или рамно-блочными — при подъеме домкратами, башенными или мачтовыми — при



**Рис. 195.** Схема закрепления конца обрушенного пролетного строения: а — металлическими тяжами; б — лебедкой с полиспастами; 1 — разрушенная часть опоры; 2 — упор из бревен; 3 — полиспаст; 4 — сбегающий конец каната; 5 — натяжная муфта; Д — величина отклонения упавшего конца при подъеме

подъеме лебедками, а по материалу — деревянными или металлическими.

Местоположение опор выбирают в зависимости от условий подъема. Располагать их можно под поясами или с боков от поднимаемого пролетного строения. В последнем случае они называются объемлющими. Такие опоры

более удобны для работы, но для сооружения их требуются значительные затраты труда и много материалов. Однако в некоторых случаях без них обойтись невозможно, например пролетные строения домкратами за верхние пояса можно поднимать только на объемлющих опорах.

Клеточные опоры могут быть сплошными или раздельными, выкладываемыми под каждой главной фермой пролетного строения. Для устойчивости раздельные клетки связывают между собой горизонтальными прокладными бревнами или брусками, укладываемыми рядами через каждые 1,5—2,0 м (по высоте).

Размеры клеточных опор в плане определяются:

— по длине (вдоль пролетного строения) — чтобы точки опирания домкратов за все время подъема не выходили из средней трети длины и чтобы на ней можно было бы разместить страховочные клетки;

— по ширине (в поперечном направлении) — боковой устойчивостью опоры и условиями удобства работы с домкратами.

При определении ширины опоры следует учитывать необходимость поперечного перемещения поднимаемого конца, если он при падении отклонился от оси. При определении длины клеточной опоры необходимо иметь в виду, что во время подъема пролетного строения, обрушенного одним концом, точка подъема переместится по дуге окружности и смещение ее будет равно разности  $D$  длин  $C$  и  $A$  (рис. 195). При высоте 8 м и длине обрушенного куска 16 м это смещение будет равно 2 м. На эту величину должна быть увеличена длина клетки.

На рис. 196 приведен пример конструкции клеточной опоры с размещением на ней домкратов и страховочной клетки.

При работе с домкратами непрерывного действия целесообразно устраивать клеточные опоры шахтного типа (рис. 197, а). Внутри шахты из инвентарных балочек выкладывают подъемную клетку на высоту не больше 3 м. По мере подъема на предельную высоту основание подъемной клетки (пакет двутавровых балок) переставляют в окна шахтной клетки. Рамно-блочные подъемные опоры (рис. 197, б) применяют при большой высоте подъема (больше 10 м), так как в этих условиях подъемка на клетках становится невыгодной из-за большого обжатия клеток. Рамно-блочные опоры делают из рамных блоков высотой 3—4 м, жестко связанных между собой горизонталь-



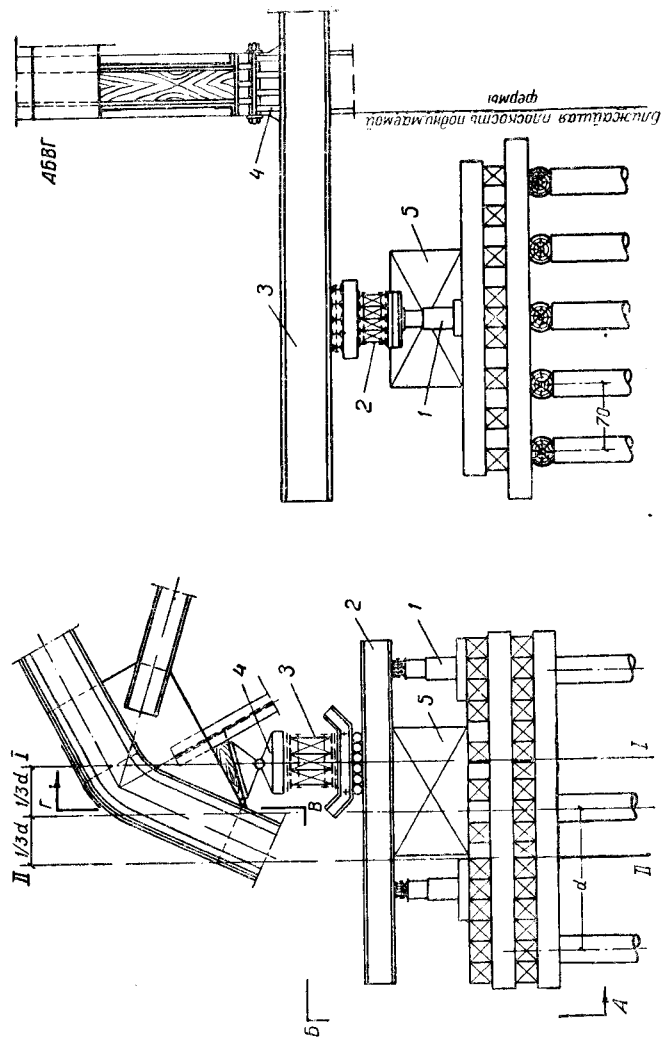


Рис. 196. Подъемка пролетного строения домкратами на клеточной опоре:

1 — домкраты; 2 — домкратная балка; 3 — подъемная балка; 4 — страховочная опора; 5 — страховочное устройство; 6 — ось подъемной балки в начальном моменте подъема; 7 — ось подъемной балки в конечном моменте подъема

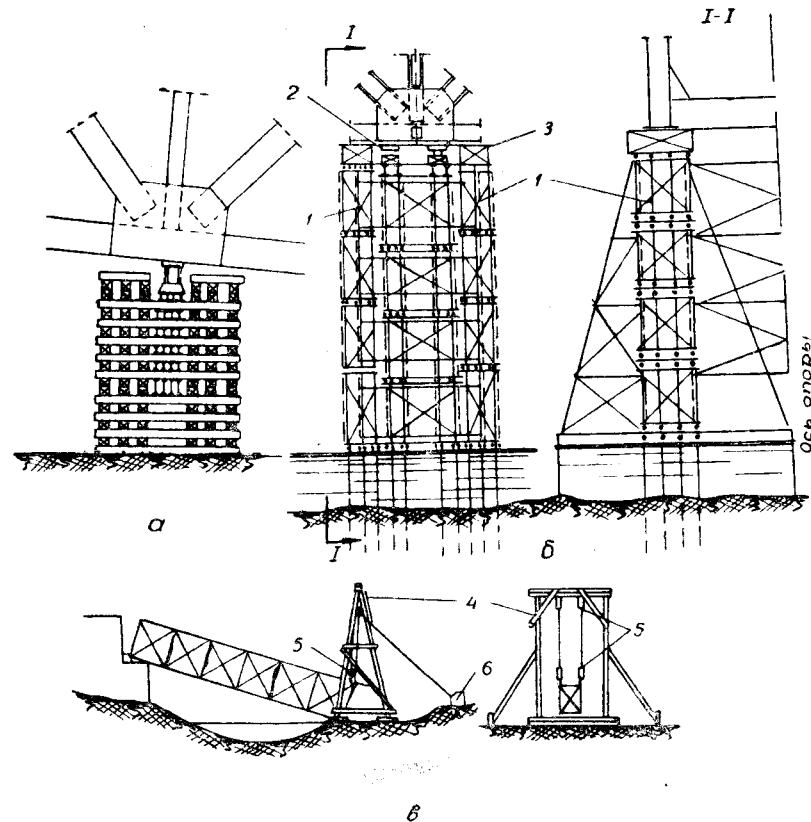


Рис. 197. Типы опор для подъема домкратами и лебедками:

а — клетка шахтного типа; б — рамно-блочная опора; в — башенная опора; 1 — блоки опоры; 2 — клетки поддомкратные; 3 — клетки страховочные; 4 — порталная башня; 5 — полиспасты; 6 — лебедки

Таким же порядком выкладывают и заменяют страховочные клетки.

Поднимать домкратами можно за нижние пояса или за верхние. В последнем случае, чтобы избежать сооружения высоких опор, по мере освобождения нижних поясов домкраты переставляют под них.

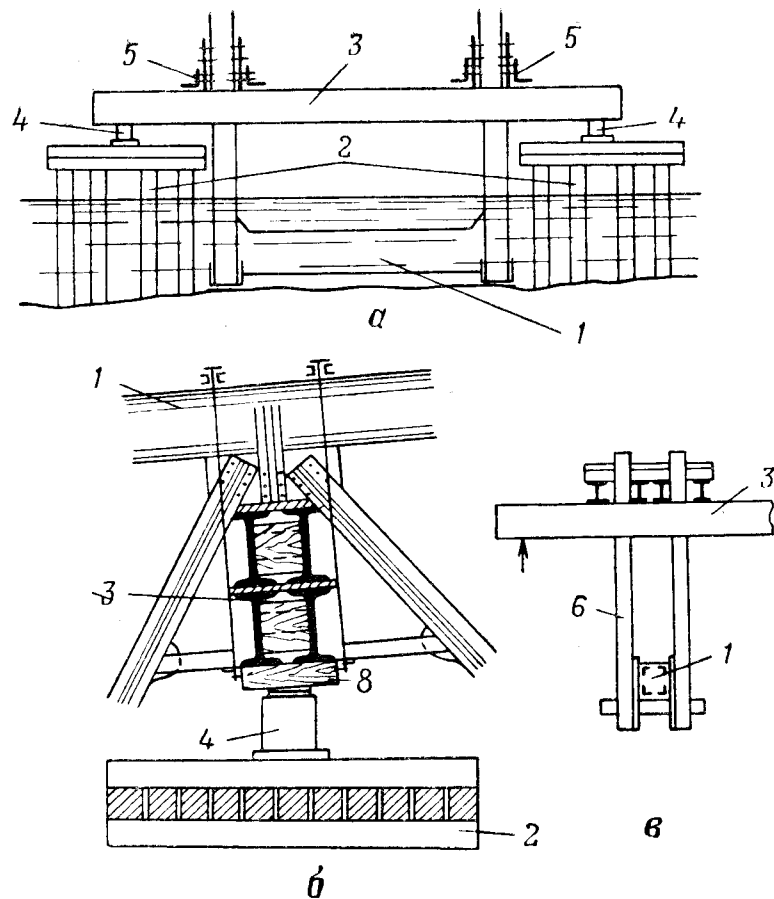


Рис. 198. Расположение и прикрепление подъемной балки при подъеме домкратов:

*a* — крепление к стойкам фермы при помощи упоров; *б* — крепление в узле за верхний пояс; *в* — крепление на специальных подвесках; 1 — поднимаемое пролетное строение; 2 — подъемные опоры; 3 — подъемные балки; 4 — домкраты; 5 — упоры подъемной балки; 6 — подвеска

Домкраты устанавливают под основные узлы ферм. Если их нельзя расположить под поясами ферм в узлах, то под основные узлы обеих ферм подводят подъемные балки и домкраты устанавливают под концами этих балок (рис. 198).

Подъемные балки на пролетных строениях, упавших одним концом, укрепляют с учетом угла наклона поясов.

При небольших наклонах между балкой и домкратом укладывают деревянные прокладки (рис. 198, б), которые при изменении угла наклона сминаются и тем самым смягчают вредное действие перекоса.

При больших углах наклона применяют шарнирные прикрепления балок в виде подвесок и балансиров

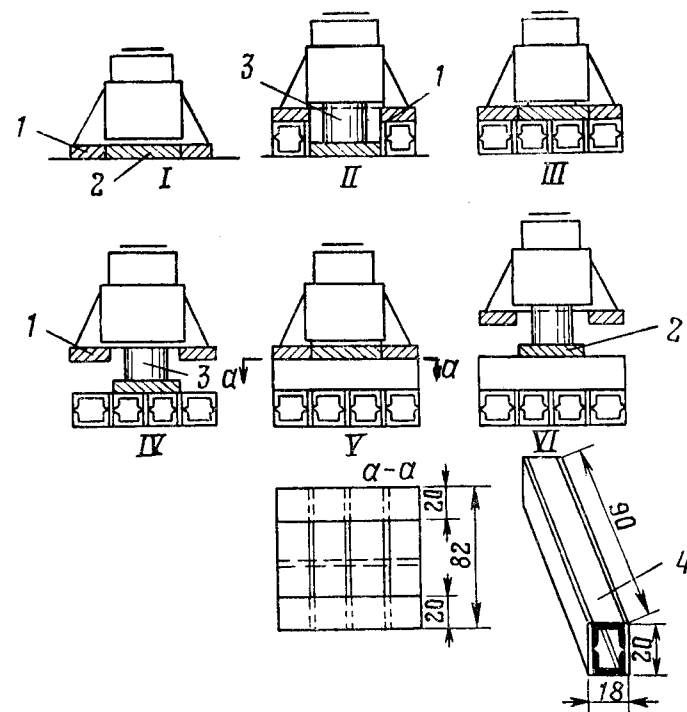


Рис. 199. Домкрат непрерывного действия:

1 — лапы домкрата; 2 — опорная плита; 3 — поршень; 4 — инвентарные металлические балочки; I—VI — последовательные положения домкрата при подъеме

(рис. 198). Приемы и правила пользования домкратом, а также правила выкладки клеток при подъеме пролетных строений такие же, как и при опускании пролетных строений (гл. 10).

Наиболее рациональным способом подъема пролетных строений домкратом является подъемка домкратом непрерывного действия. На рис. 199 показано, в какой последовательности ведутся работы при помощи такого дом-

крата. После установки домкрата на основание (положение I) при выкачке корпус домкрата, опираясь через поршень на опорную клетку, поднимается вместе с грузом. По окончании выкачки под лапы корпуса подкладывают

рабочей жидкости из цилиндра под опорную плиту подкладывают вторую пару продольных брусьев, и цикл работы повторяется.

Домкраты непрерывного действия выпускаются с комплектом металлических балок для выкладки клеток.

**Подъемка фермоподъемниками.** Фермоподъемником называется башенная или мачтовая металлическая конструкция, оснащенная полиспастами или домкратами и предназначенная для подъема пролетных строений. При помощи фермоподъемника ПФП-160 (грузоподъемность 160 т) можно поднимать один конец пролетного строения длиной до 66,0 м на высоту до 20 м (рис. 200). Подъемное оборудование фермоподъемника состоит из четырех пяти-тонных лебедок и четырех полиспастов. Для страховки работы полиспастов и возможности выключения их из работы фермоподъемник имеет две страховочные ленты.

Примерный расход рабочей силы при подъемке пролетных строений домкратами непрерывного действия: с выкладкой клеток и наращиванием — 15 чел.-дней на 1 пог. м высоты подъема (за смену на 1,5 м), лебедками и полиспастами — 10 чел.-дней на 1 пог. м высоты (за смену на 5,0 м), фермоподъемниками (с установкой подставки, сборки подъемника) — 4—5 чел.-дней на 1 пог. м высоты (за смену на 20 м).

### Усиление пролетных строений

Обычно у поврежденных пролетных строений наблюдаются следующие дефекты: искривление и повреждение элементов ферм (поезжей части) и ослабление их сечений (пробоины, трещины). В условиях крайне сжатых сроков восстановления возможности устранения указанных повреждений весьма ограничены. Поэтому при восстановлении следует выполнить лишь неотложные работы по устранению повреждений, которые обеспечили бы безопасность движения поездов хотя бы с ограниченной скоростью. К таким неотложным работам относятся работы по усилению поврежденных элементов, предназначенных к использованию пролетных строений.

Усиление может быть произведено деревом или металлом. Для усиления металлом требуется предварительно тщательно обследовать повреждения и произвести слесарные работы (резку, сверление, сварку, правку и т. п.). Более простым является усиление деревом.

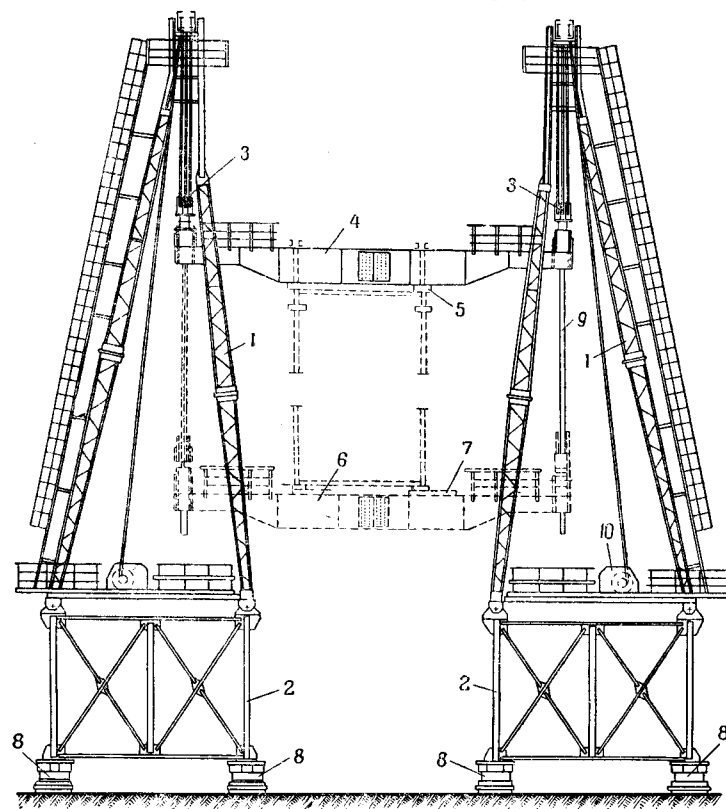


Рис. 200. Фермоподъемник ПФП-160:

1 — опорные ноги; 2 — металлические подставки или свайное основание; 3 — полиспасты; 4 — верхняя подъемная балка; 5 — подвесное устройство; 6 — нижняя подъемная балка; 7 — домкрат поперечной передвижки; 8 — домкраты для выправки основания опоры; 9 — страховочная лента; 10 — лебедки

два поперечных бруса (положение II), а после выпуска рабочей жидкости из цилиндра — вторую пару брусьев (положение III). В положении IV показана вторая выкачка, после окончания которой под лапы домкрата подкладывают продольные брусья (положение V). После выпуска

На рис. 201 приведены примеры усиления элементов ферм деревом. Поставленные деревянные брусья необходимо тщательно заклинить по их концам, чтобы ввести эти брусья в совместную работу с основным элементом пролетного строения.

Усилить поврежденное пролетное строение можно также путем подведения под него сплошных подмостей или от-

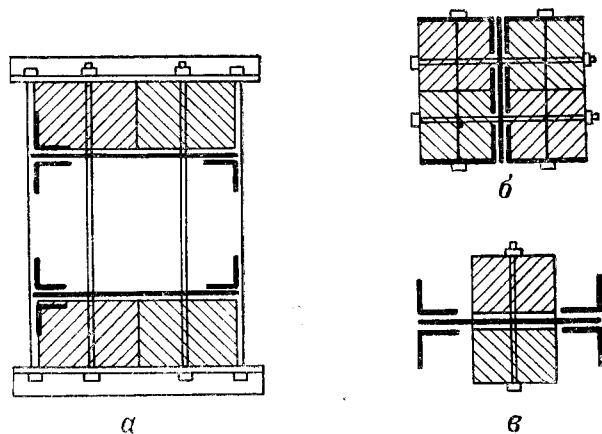


Рис. 201. Примеры усиления металлических элементов ферм деревом:  
а — пояса; б — раскоса; в — стойки

дельной опоры. Но в этом случае в фермах пролетного строения над опорой необходимо поставить дополнительные элементы, например опорные стойки (деревянные или металлические), так как с подведением опоры создаются новые условия работы пролетного строения.

### Изготовление и монтаж металлических пакетных пролетных строений

Пролетные строения при восстановлении мостов любых размеров, как правило, изготовляют из металла, как материала наиболее легкого и невосгораемого. Деревянные пролетные строения (пакетные) имеют ограниченную длину (до 6,5 м) и применяются при строительстве малых мостов и эстакадных частей мостов. Но пролетные строения из металла сравнительно больших пролетов (свыше

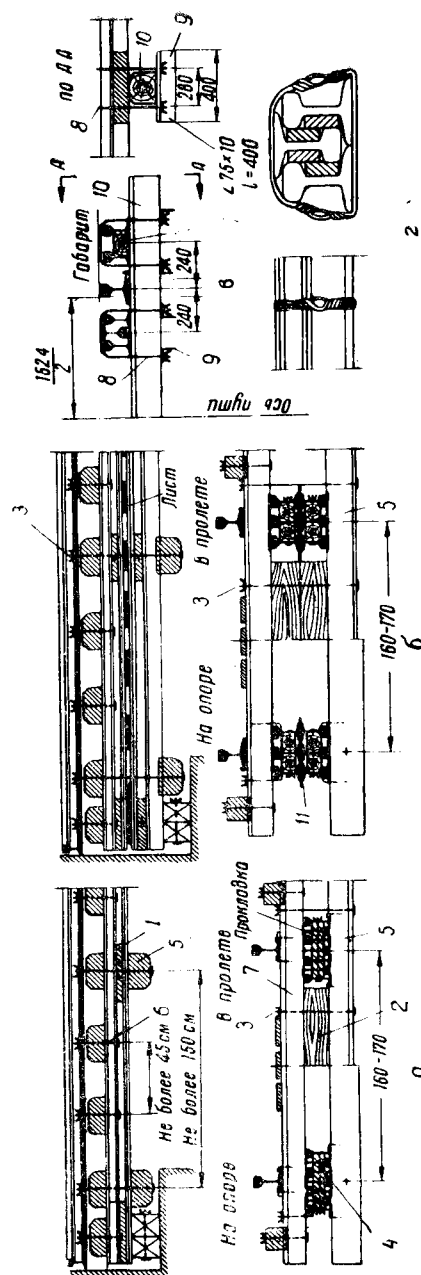


Рис. 202. Рельсовые пакеты:

а — одноуровневый пакет; б — двухуровневый пакет; в — подвесной пакет; г — упрощенная конструкция скрепления рельсов в пакете; 1 — деревянные прокладки; 2 — распорки; 3 — вертикальный обжимной болт; 4 — горизонтальный стяжной болт; 5 — обжимная шпала; 6 — лапчатый болт; 7 — шпала; 8 — хомут; 9 — уголок; 10 — подвешенная шпала; 11 — соединение на сварке

15 м) на месте изготовлять затруднительно, поэтому их получают готовыми с заводов.

Наиболее распространенным типом металлических пролетных строений, изготовляемых на месте при восстановлении мостов, являются различные металлические пакеты, собираемые главным образом из рельсов и прокатных двутавровых балок. В зависимости от расположения рельсов и балок по высоте пакета пакеты делают одноуровневыми (рис. 202, а) или двухуровневыми (рис. 202, б). Рельсовые пакеты, изображенные на рис. 202, а и б, называются обыкновенными, а на рис. 202, в — подвесными.

Рельсы обыкновенных пакетов скрепляют в полупакеты (под каждой ниткой рельса) при помощи горизонтальных болтов 4, пропущенных через отверстия, просверленные в шейках рельсов. В исключительных случаях

рельсы можно скреплять при помощи проволочных хомутов-скруток (рис. 202, *з*). Между рельсами ставят деревянные прокладки (сухари) 1, фиксирующие расстояния между рельсами и препятствующие продольному скольжению рельсов в пакете. Полу пакеты объединяют в пакет при помощи вертикальных болтов 3, которые пропускают по сторонам полу пакетов через путевые 7 и обжимные 5 шпалы. Неизменяемость расстояния между полу пакетами обеспечивается при помощи деревянных распорок 2 и шпал (мостовых брусьев), прикрепляемых к полу пакетам рельсов лапчатыми болтами 6.

На рис. 202, *в* приведена схема подвесного рельсового пакета. У пакетов такой конструкции шпаль подвешены к полу пакетам при помощи специальных металлических хомутов 8 и уголков 9. В результате получается выигрыш в строительной высоте.

Максимально допустимые расчетные пролеты рельсовых пакетов, составленных из различных типов рельсов, под нагрузку паровозом серии «ФД» с ограничением скорости до 15 км/час, приведены в табл. 45.

Таблица 45

**Максимально допустимые пролеты рельсовых пакетов под нагрузку паровозом серии «ФД» с ограничением скорости до 15 км/час**

Тип пакета	Количество рельсов под одну нитку путевого рельса в шт.	Максимально допустимый пролет в м при пакете типа		
		РЗЗ	1-А	Р59
Одноярусный	2	2,10	2,40	2,80
	4	3,40	3,60	4,00
	7	4,15	4,45	4,80
Двухъярусный	4	4,15	4,65	4,80
	6	5,40	5,90	6,00
	8	6,16	6,65	7,00

Примечание. Рельсы не должны иметь повреждений; износ головки рельса допускается не свыше 5 мм.

К достоинствам рельсовых пакетов относятся простота их конструкций и малая строительная высота (особенно у подвесных пакетов).

Серьезным недостатком рельсовых пакетов следует считать значительные упругие прогибы их под поездами и

быстрое расстройство во время эксплуатации, вследствие чего рельсовые пакеты применяются лишь при ограниченной скорости и там, где срок службы конструкции ограничен, т. е. при краткосрочном восстановлении, при переустройствах (для разгрузки) и т. п.

Пакеты из прокатных двутавровых балок могут быть рассчитаны для пропуска поездов со скоростью до 15 км/час. В этом случае они будут краткосрочными пролетными строениями. Пакеты для временного восстановления рассчитывают для пропуска поездов со скоростями не ниже 30 км/час. Но разница в размерах пролетов или в количестве балок в пакете получается небольшая. Так, например, пакетом из четырех обыкновенных прокатных балок № 50а под нагрузку паровоза серии «ФД» при временном восстановлении можно перекрыть пролет, равный 6,2 м, а при краткосрочном восстановлении (со скоростью движения поездов до 15 км/час) можно будет этим же пакетом перекрыть пролет, равный 8,2 м. Или, например, для пропуска нагрузки «ФД» при временном восстановлении потребуется пакет для перекрытия пролета, равного 10,8 м, из 8 шт. двутавровых балок № 55с, а при краткосрочном восстановлении при этих же условиях потребуется пакет из 6 балок. Учитывая, что область пакетных пролетных строений — это область малых мостов (пролетов не больше 15 м), нет смысла применять краткосрочные пакеты и тем самым ограничивать скорость движения.

Пакеты из двутавровых прокатных балок и рельсов могут быть изготовлены в полевых условиях на строительном дворе или непосредственно на строительной площадке. Выбор места для изготовления пакетов будет зависеть от объема работ и условий восстановления.

Перед началом основных работ по изготовлению пакетов из прокатных двутавровых балок необходимо произвести следующие подготовительные работы:

- наметить и подготовить места для двутавровых балок и сооружения стеллажей;
- соорудить стеллажи;
- выгрузить прибывающие двутавровые балки.

В зависимости от условий работ стеллажи устраивают на лежнях или на подмостях. Стеллажи из лежней и рельсов представляют собой отдельные рельсовые нитки (прогоны), уложенные на полушпалки. Расстояние между полушпалками 1,5—2,0 м, а между отдельными нитками рельсов (прогонов) — 5,0—6,0 м.

Стеллажи на подмостях устраивают на откосе насыпи пути у восстанавливаемого моста. Они состоят из одного ряда сваяк, забитых в откос насыпи, и одного ряда лежней (полушпалок), уложенных на бровке земляного полотна. На сваи и лежни укладывают насадки, а на них — рельсовые прогоны (поперек насыпи пути).

Для устройства стеллажей назначается команда в составе 10 человек.

На сооружение 10 м<sup>2</sup> стеллажей на лежнях требуется 2,8 чел.-час., а на подмостях — 25 чел.-час.

После сооружения стеллажей и раскладки на них балок приступают к основным работам по заготовке и сборке пакетов. К этим работам (применительно к одноярусным многостенчатым пакетам с прокладками на стяжных болтах) относятся:

- раздвижка балок;
- изготовление деревянных прокладок;
- сверление отверстий в балках;
- сборка полупакетов;
- изготовление поперечных и продольных связей из бревен и досок;
- сборка пакетов.

Двухтавровые балки должны быть раздвинуты, чтобы в них можно было просверлить отверстия для стяжных болтов. Раздвигают балки ломом и домкратами командой в составе 6 человек.

Одновременно с раздвижкой балок выравнивают их концы. Выступающие концы балок большей длины, чем предусмотрено проектом, обрезают путем газовой резки. Для этих работ назначают дополнительную команду монтажников в составе 2 человек.

Перед сверлением отверстий в балках размечают и кернят места для отверстий под стяжные болты. Затем приступают к сверлению отверстий при помощи сверлилок (рис. 203). Работы эти выполняются командой монтажников в составе 4 человек.

Для деревянных прокладок используются куски бревен, опиленных (отесанных) на два канта. Прокладки должны иметь такую толщину и длину, чтобы их можно было свободно приложить к стенкам балок. По отверстиям, сделанным в стенках балок, намечают места отверстий на приложенных прокладках. Диаметр отверстий в прокладках следует делать на 2—3 мм больше, чем в стенках балок. Эти работы выполняет звено в составе двух плотников.

Полупакеты собирают в следующем порядке:

- устанавливают правую и левую внутренние балки на проектное расстояние друг от друга;
- приставляют деревянные прокладки к наружным сторонам внутренних балок так, чтобы в отверстия балок и прокладок можно было продеть стяжные болты;

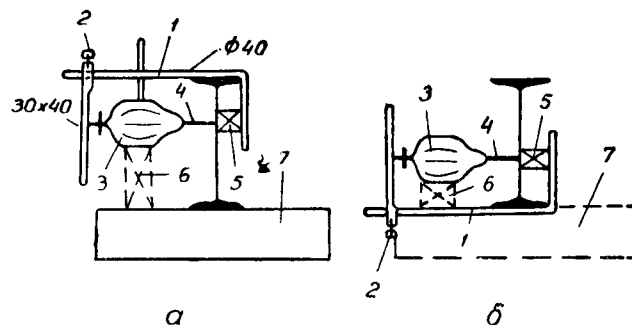


Рис. 203. Сверление отверстий в балках переносной сверлилкой:

а — положение скобы для сверления отверстий в верхней части стенки двухтавровой балки; б — положение скобы для сверления отверстий в нижней части стенки двухтавровой балки; 1 — металлическая переносная скоба для сверления; 2 — зажимной винт подвижного рычага скобы; 3 — сверлилка; 4 — сверло; 5 — упорная прокладка (из дерева твердой породы); 6 — подставка для установки сверлилки; 7 — лежень (подкладка)

- продевают стяжные болты так, чтобы головки их были с внутренних сторон установленных балок;
- придвигают следующие две (правую и левую) балки;
- продевают стяжные болты сквозь отверстия придвинутых балок так, чтобы концы болтов выступали на 1 см;
- в таком же порядке устанавливают очередные деревянные прокладки и балки.

После того как стяжные болты будут продеты через все балки полупакетов, на их концы надевают шайбы и ставят гайки.

Для изготовления и сборки полупакетов назначается команда в составе 10 человек (6 монтажников-металлистов и 4 плотника-монтажника).

Заготовка и сборка полупакетов (одноярусного многостенчатого) имеют следующую трудоемкость:

- заготовка элементов полупакетов пролетом 8 м — 13,5 чел.-час., пролетом 12 м — 20,3 чел.-час.;

— сборка полунакета пролетом 8 м — 27,7 чел.-час. и пролетом 12 м — 41,5 чел.-час.

Элементы поперечных и продольных связей пакета в целом должны заготавливаться на отдельных стеллажах вблизи от места изготовления полунакетов.

Конструкции и размеры элементов связей должны соответствовать требованиям проекта пакетного пролетного строения. Пригонку элементов связей необходимо производить после того, как полунакеты будут установлены в проектное положение. Если предполагается устанавливать пакеты в пролеты в разобранном виде (полунакетами или отдельными балками), то пригнанные связи маркируют и разбирают, чтобы их можно было поставить без затруднений.

Сборка пакетов производится в следующем порядке:

- сдвигают полунакеты друг к другу на расстояния, предусмотренные проектом;
- заводят между внутренними балками полунакетов распорные брусья связей;
- ставят верхние и нижние обжимные брусья;
- скрепляют между собой распорные брусья;
- сверлят сквозные вертикальные отверстия в брусьях поперечных связей;
- ставят вертикальные сжимные болты;
- обшивают дощатыми диагоналями (с обеих сторон) брусья поперечных связей;
- ставят дощатые диагонали продольных связей.

Одновременно с заготовкой и сборкой пакетов следует изготавливать элементы мостового полотна. Укладка мостового полотна может быть произведена при изготовлении пакетов или после установки их в пролеты. Перильные ограждения устраивают после установки пакетов в пролеты.

Ориентировочные нормы времени на заготовку поперечных и продольных связей из бревен и досок и на сборку пакетных пролетных строений (из готовых полунакетов) равны 4 чел.-час. на 1 пог. м пакета, а на разборку — 0,8 чел.-час.

### Установка пролетных строений

Пролетные строения устанавливают:

- с помощью консольных или стреловых кранов;
- накаткой соединенных между собой пролетных строений с последующим опусканием их на опоры;

- накаткой сборочным пакетом;
- подвижкой и опусканием с помощью рам и наклонных полиспастов;
- подвижкой с помощью качающихся рам.

Кроме того, малые пролетные строения могут устанавливаться целиком поперечной подвижкой на опоры с помощью лебедок по наклонной плоскости.

Установка пролетных строений консольным краном состоит из следующих операций:

- подготовка крана и пролетных строений;
- подача крана и установка пролетного строения под стрелу крана;
- строповка и подвешивание пролетного строения;
- подача краном пролетного строения к перекрываемому пролету;
- опускание пролетного строения на опорные части;
- расстроповка и возвращение крана за очередным пролетным строением.

На рис. 204 приведена схема работы консольного крана. При невозможности построить тупик в непосредственной близости от моста пролетные строения выгружают на специальную площадку вблизи моста и с помощью лебедок передвигают их под стрелу крана. При работе железнодорожными консольными кранами типа ГЭК строповка возможна также на ближайшей железнодорожной станции.

Пролетные строения стропят за середину под узел, слегка сдвигая их в сторону переднего конца, и за задний конец.

В целях предотвращения осадки пути под нагруженным консольным краном путь на подходах к мосту усиливают, доводя количество шпал на старых насыпях до 1600—1760 и на свежесыпанных насыпях до 1840—1920 на 1 км пути.

При восстановлении мостов на широком фронте пролетные строения устанавливают консольным разборным краном СРК-30/40. В этом случае пролетные строения и кран доставляют на место работы по грунту.

Для перевозки конструкций крана требуется 12 автомобилей ЗИЛ-150 и 3 автомобиля ЯАЗ-210, причем 3 автомобиля должны быть с прицепами.

Кран собирают на уложенном рельсовом пути команда в составе 11 человек при помощи автомобильного крана К-52 (рис. 205 и табл. 46) за 6 ч 30 мин.

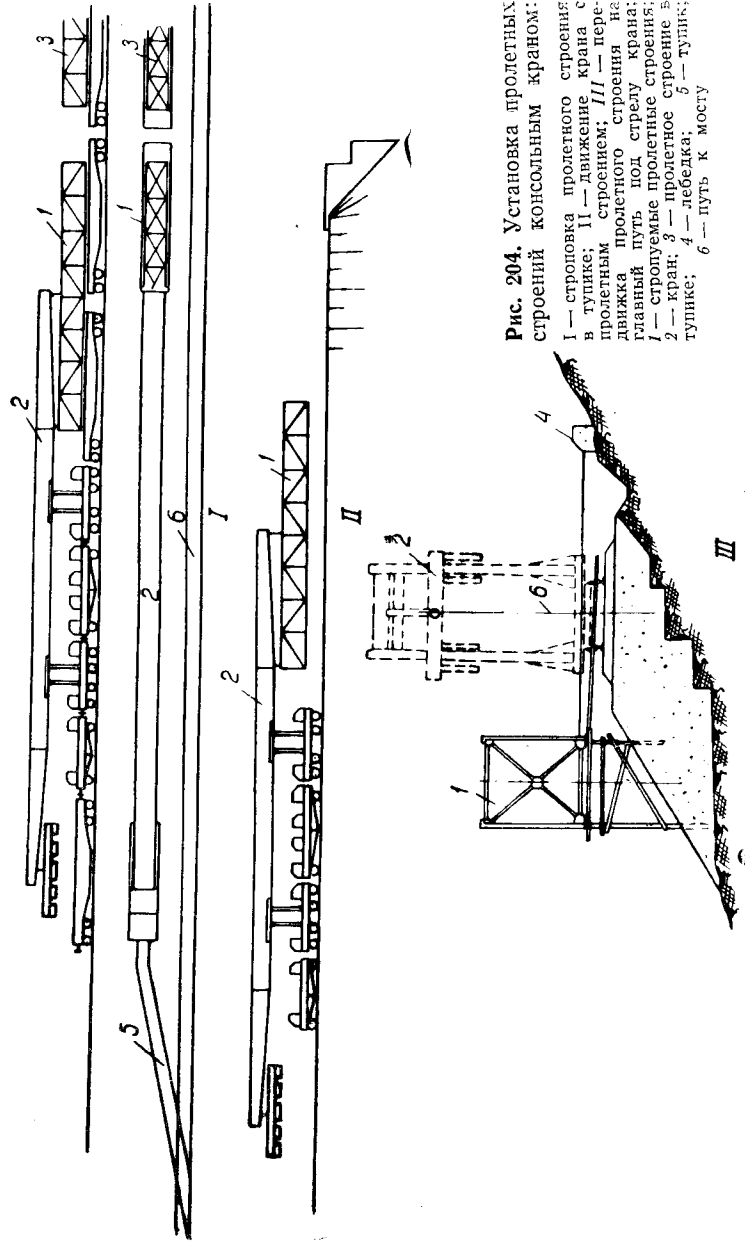


Рис. 204. Установка пролетных строений консольным краном:

I — строение пролетного строения в туннеле; II — движение крана с пролетным строением; III — передвижка пролетного строения на главный путь под стрелу крана; 1 — стропуемые пролетные строения; 2 — кран; 3 — лебедка; 4 — туннель; 5 — туннель; 6 — путь к мосту

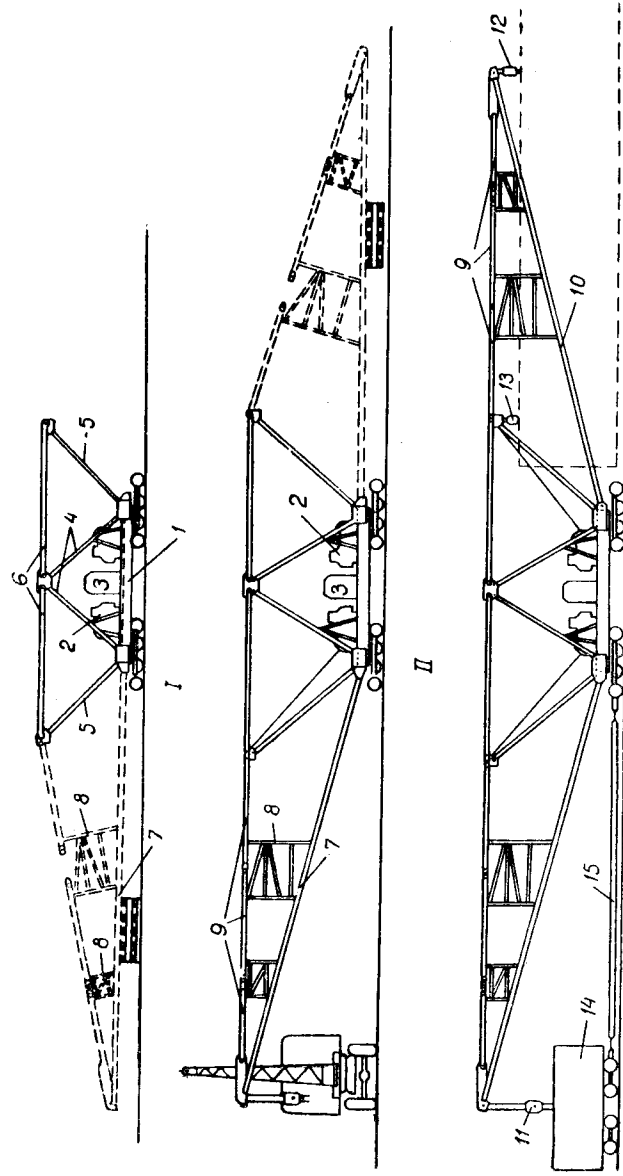


Рис. 205. Последовательность сборки крана СРК-30/40:

I, II и III — этапы сборки; 1 — платформа крана; 2 — лебедки; 3 — электростанция ЖЭС-30; 4 — средние стойки; 5 — крайние стойки (вспомогательного подпаста); 6 — средние верхние тяги; 7 — стрела противовеса; 8 — монтажные башни; 9 — крайние верхние тяги; 10 — грузовая стрела; 11, 12 и 13 — подпасты; 14 — противовес; 15 — тяга



Таблица 46

**График сборки крана СРК-30/40**  
(рис. 205)

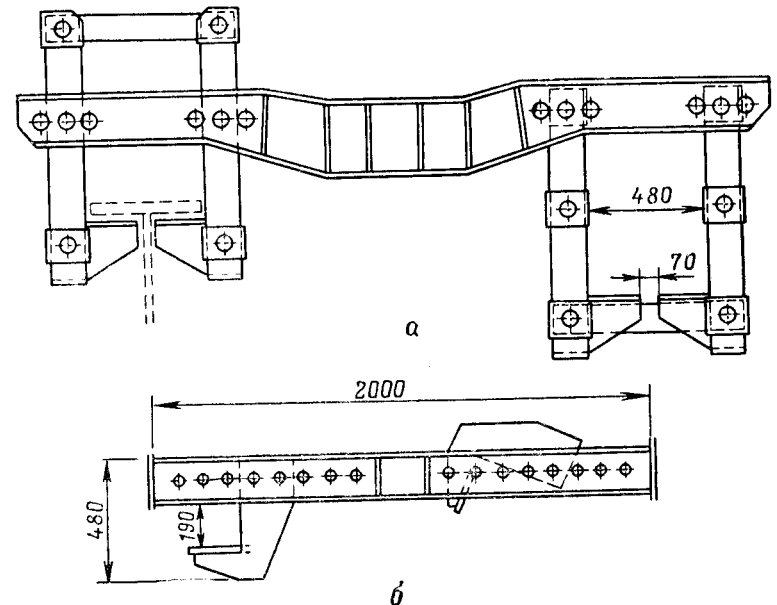
Наименование операций	Продолжительность операции в мин	Время в ч					
		1	2	3	4	5	6
Сборка платформы 1 крана . . .	60						
Установка на платформу лебедок 2 и электростанции ЖЭС-30 . . . . .	25						
Установка средних стоек 4 . . .	15						
Установка стоек 5 вспомогательного полиспаста . . . . .	20						
Установка средних верхних тяг 6	20						
Сборка стрелы 7 противовеса и монтажных башен 8 . . . . .	50						
Установка верхних тяг 9 со стороны противовесной стрелы	15						
Запасовка полиспаста 11 и подъем стрелы противовеса . . . . .	40						
Сборка грузовой стрелы 10 и монтажных башен 8 . . . . .	50						
Установка верхних тяг 9 со стороны грузовой стрелы . . . . .	15						
Запасовка полиспаста 12 и подъем грузовой стрелы . . . . .	40						
Сборка платформы противовеса 14, соединение платформ крана и противовеса тягой 15	25						
Заключительные работы: уборка шпальных клеток и др. . . . .	15						
Итого . . .	390						

Кран на площадке собирают за 6 ч. Загрузка противовеса и монтаж электрооборудования выполняются в ходе сборки.

Пролетные строения устанавливают при помощи консольных кранов с учетом следующих требований. Загрузка противовеса должна производиться в точном соответствии с весом устанавливаемых пролетных строений. Чтобы про-

верить это соответствие, необходимо поднять груз и противовес, следя за показанием стрелки пружинного указателя. При отклонении стрелки за контрольную линию в сторону груза загрузку противовеса увеличивают, а при отклонении в сторону противовеса загрузку уменьшают.

Пролетное строение стропуют при помощи строповочных балок (рис. 206) так, чтобы нагрузка на главный полиспаст не превышала 25 т, а на вспомогательный полиспаст — 5 т.



**Рис. 206.** Строповочные балки полиспастов крана СРК-30/40:  
а — балка главного полиспаста; б — балка вспомогательного полиспаста

Для транспортирования к месту установки пролетное строение приподнимают на 15—20 см над уровнем головки рельса, а противовес — на 5—7 см от пола платформы. Подъем пролетного строения и противовеса производят одновременно.

Краны СРК на место установки пролетного строения транспортируют мотовозом, автомобилями ЗИЛ-150 или трактором С-80 на комбинированном ходу со скоростью не больше 10 км/час. Перед опусканием пролетного строения необходимо проверить правильность положения противо-

веса относительно платформы. Опускают пролетное строение одновременно с противовесом.

Последовательность операций по установке пролетных строений показана на графике (табл. 47).

Таблица 47

График установки пролетного строения консольным краном

Наименование операций	Продолжительность операций в мин	Время в мин									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Строповка пролетного строения . .	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Подъем пролетного строения и противовеса . . . . .	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Передвижка крана на 200 м . . . . .	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Опускание пролетного строения . .	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Установка пролетного строения на опоры . . . . .	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Снятие стропов и уборка крана . . .	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Итого . . .	90										

При установке пролетных строений с ездой поверху между соседними пролетными строениями на широких опорах остается незаполненное пространство. Обычно оно перекрывается металлическим пакетом. Эту конструкцию (межпролетное заполнение) изготовляют и прикрепляют к пролетному строению заранее. Чтобы можно было установить очередное пролетное строение с этим заполнением, его прикрепляют впереди пролетного строения.

В целях обеспечения бесперебойной работы консольного крана на устанавливаемые им пролетные строения заблаговременно укладывают, в соответствии с его грузоподъемностью, мостовые брусья и заготовленные рельсовые рубки для укладки пути на пролетном строении и на межпролет-

ном заполнении. На подгонку и укладку мостовых и охранных брусьев требуется 0,4 чел.-дня на 1 пог. м моста, а на укладку рельсов — 0,2 чел.-дня на 1 пог. м моста.

Высоких темпов по установке пролетных строений можно достичь, применяя стреловые краны и подавая пролетные строения к ним по грунтовым путям. В зависимости от грузоподъемности кранов пакеты могут устанавливаться в собранном виде, полупакетами или отдельными балками (в разобранном виде).

На рис. 207 показана установка пакета (отдельными балками) краном К-52. При этом способе установки пакетов выполняют следующие работы:

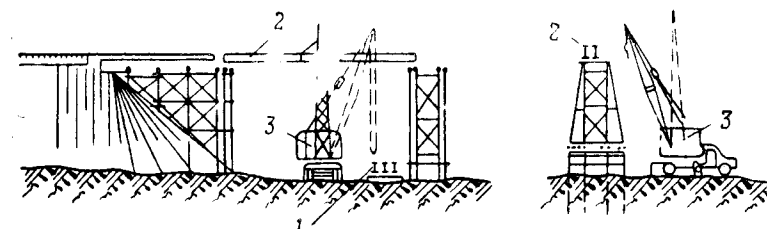


Рис. 207. Установка пакетных пролетных строений автомобильным краном:

1 — балки пакета до установки; 2 — балки, установленные в пролет; 3 — автомобильный кран

- готовят места для рабочих стоянок кранов и места для балок у каждого из перекрываемых пролетов;
- транспортируют балки от стеллажей к перекрываемым пролетам;
- подают краны к местам установки пакетов и приводят их в рабочее положение;
- устанавливают балки на опоры и собирают пакеты.

При выполнении работ одним краном назначают команду в составе 10 человек (6 монтажников и 4 плотника).

На водотоках пролетные строения устанавливают плавающими кранами (например, ПРК-30/40) или кранами К-104, поставленными на пароме, собранных из полупонтонов ТМП. Пролетные строения к кранам в этом случае подаются на пароме.

При организации работ на широком фронте пролетные строения устанавливают кранами одновременно в нескольких местах, благодаря чему значительно сокращается время на производство этих работ. На установку пакетного

пролетного строения длиной 17,5 м двумя кранами К-104 командой в составе 17 человек требуется 1,4 ч.

Способ накатки соединенных между собой пролетных строений заключается в том, что два и более пролетных строения соединяются друг с другом жестким стыком и надвигаются в пролет лебедками. В этом случае заднее пролетное строение является противовесом и отпадает необходимость в сооружении промежуточных накаточных опор. Накатка производится по накаточным путям на катках по рельсовому пути или на тележках.

При спаривании однотипных конструкций заднее пролетное строение пригружают противовесным грузом. Например, при накатке спаренных пролетных строений длиной 36,6 м и весом 66 т каждое в качестве противовесного груза делают обстройку заднего пролетного строения мостовым полотном (увеличивают вес до 87 т), чем обеспечивается устойчивость спаренного блока при накатке его на противоположную опору.

Так же может производиться накатка блока, состоящего из нескольких пролетных строений (рис. 208). В случае установки соединенных пролетных строений на широкие (по оси движения) опоры раздвигают пролетные строения при помощи легкого аванбека, присоединенного к головному пролетному строению.

Надвинутые пролетные строения опускают одним из способов, описанных в гл. 10, или спаренные пролетные строения опускают стреловым краном способом качания (рис. 209). В первом положении кран поднимает один конец блока пролетных строений так, чтобы освободить накаточные клетки нулевой и первой опор. Затем эти клетки разбирают: на нулевой опоре на некоторую высоту, определенную расчетом, и на первой опоре на половину этой высоты. Далее поднятый конец опускают на нулевую опору, а так как клетка на первой опоре разобрана меньше, чем на нулевой, то клетка второй опоры освобождается для разборки (положение второе). После разборки части клетки второй опоры на величину, несколько большую, чем клетки первой опоры, конец блока пролетных строений на нулевой опоре снова поднимается. Подъем и опускание конца блока продолжают до полной разборки клеток на всех опорах, после чего пролетные строения устанавливают на свои опорные части. Чтобы конец пролетных строений свободно опускался на нулевую опору, его загружают брусом или каким-либо другим грузом.

Этот способ опускания можно применять и при отсутствии стрелового крана. В этом случае на нулевой опоре устанавливают временную деревянную раму, на которой подвешивают полиспасты. При помощи этих поли-

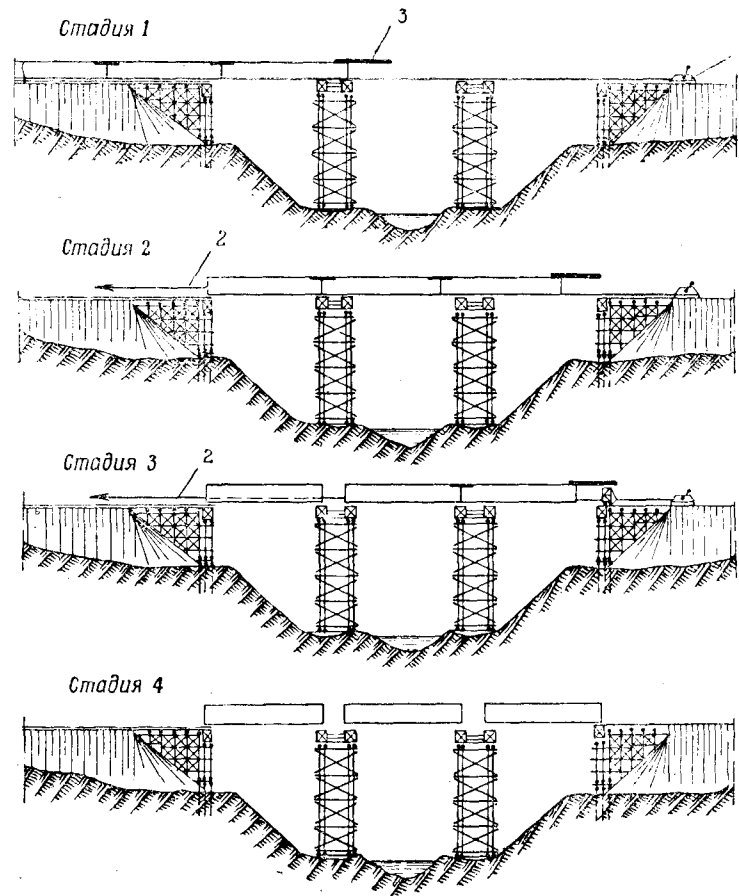


Рис. 208. Накатка соединенных пролетных строений:

1 — тяговая лебедка; 2 — канат к тормозной лебедке; 3 — аванбек

пастов конец блока пролетных строений поднимают и опускают лебедками.

Накатка широкополочных балок может быть произведена при помощи сборочного пакета с последующей сборкой пролетного строения на опорах (рис. 210). Установка

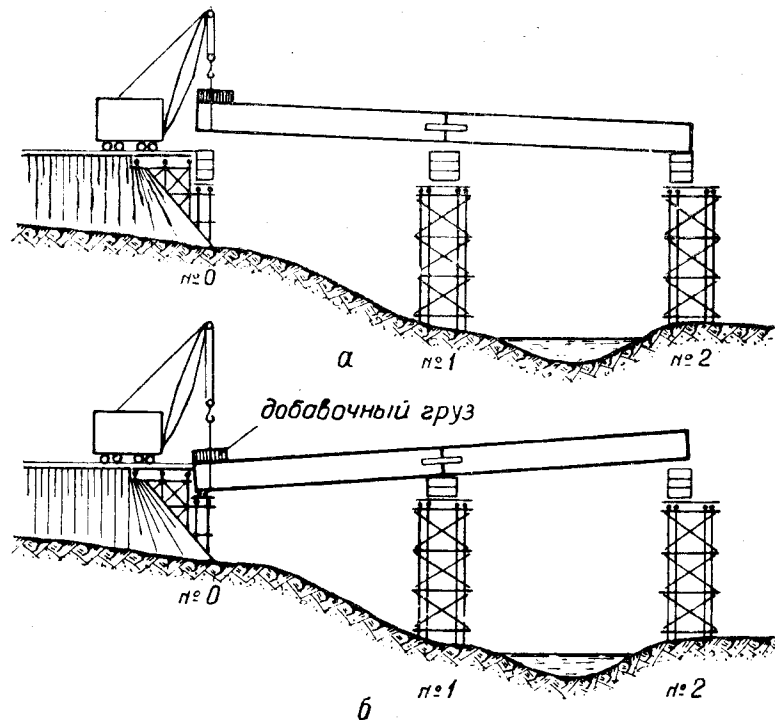


Рис. 209. Опускание двух спаренных пролетных стросний стреловым краном способом качания:  
а — подъем конца (I положение); б — опускание (II положение)

пролетного строения этим способом состоит из следующих операций:

- разборка доставленного пакетного пролетного строения;
- сборка (из его балок) временного накаточного пакета, состоящего из балок, лежащих плашмя, и связующих нормально стоящих на них балок;
- накатка сборочного пакета на промежуточные опоры так, чтобы лежащие плашмя балки стали над опорами;
- разборка накаточного пакета с установкой связующих балок в пролеты;
- надвигка по лежащим плашмя балкам накаточного пакета остальных балок с установкой их на опорах;
- сборка пролетного строения из надвинутых балок.

Одиночные малые пакетные пролетные строения можно устанавливать в пролет при помощи наклонных полиспастов, подвешиваемых к деревянной раме, или при помощи качающейся рамы (рис. 211). Для установки пролетного строения при помощи наклонных полиспастов изготовляют

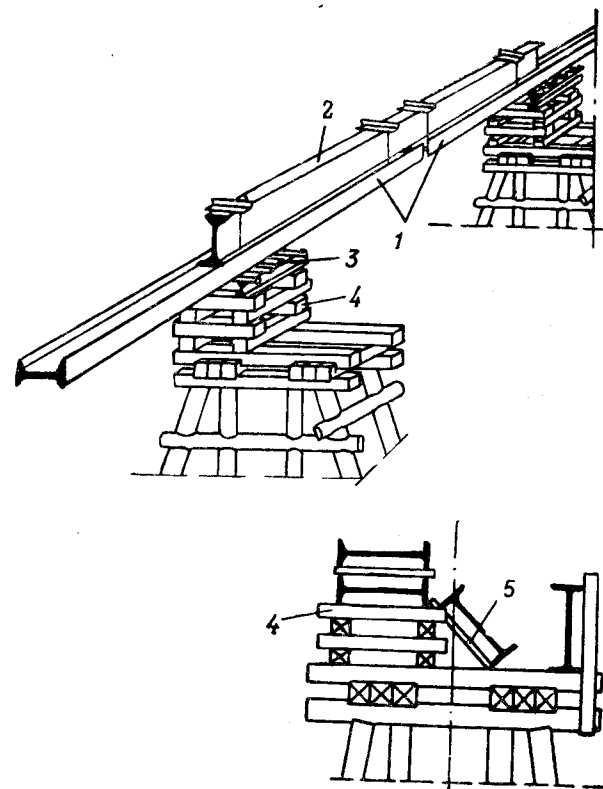


Рис. 210. Установка пролетного строения сборочным пакетом:

1 — балки, лежащие плашмя; 2 — балки связующие; 3 — катки; 4 — клетки; 5 — слег для перевалки балок

раму из бревен диаметром 24—26 см, высотой не меньше  $\frac{1}{3}$  длины пролетного строения. Раму устанавливают в наклонном положении и закрепляют двумя тросовыми расчалками. На голову рамы в местах примыкания подкосов подвешивают два полиспаста, а на насыпь устанавливают две лебедки, на которых закрепляют сбегающие нитки по-

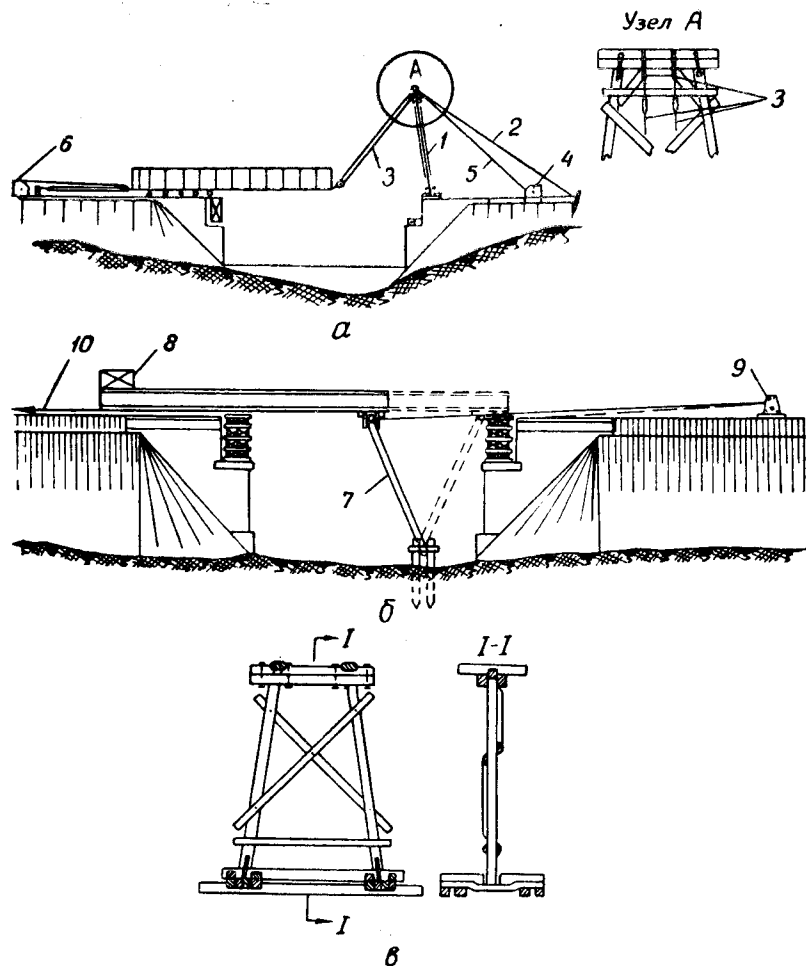


Рис. 211. Способы установки небольших пролетных строений:

*а* — наклонными полиспастами; *б* — качающейся рамой; *в* — конструкция качающейся рамы; *1* — деревянная рама; *2* — расчалки; *3* — полиспаст; *4* — лебедка; *5* — сбегающий канат; *6* — тормозная лебедка; *7* — качающаяся рама; *8* — пригрузка; *9* — тяговая лебедка; *10* — тормозной канат, идущий к тормозной лебедке

лиспастов. На противоположном берегу устанавливают тормозные лебедки с полиспастами. Накатывают пролетное строение на катках или на тележках. Передний конец пролетного строения опускают теми же полиспастами, а задний — домкратами.

Надвигают пролетное строение при помощи качающейся рамы на тележках. Задний конец пролетного строения загружают противовесным грузом. Надвижку осуществляют тяговой и тормозной лебедками, причем тормозной канат должен быть постоянно в натянутом положении. Опускают пролетное строение домкратами.

### Особенности восстановления массивных арочных мостов и путепроводов

Полностью разрушенные арочные каменные или бетонные мосты восстанавливают так же, как и мосты других конструкций.

При частичном разрушении многопролетных арочных мостов их восстановление на оси имеет некоторые особенности. Так, например, в арочных мостах усилия передаются на опоры не вертикально, как в обычных балочных мостах, а под углом примыкания арки в ее пятах. Поэтому в случае разрушения одного или нескольких пролетов арочного массивного моста в опорах, смежных с разрушенными пролетами, возникают горизонтальные усилия (распор), которые до разрушения моста воспринимались арками разрушенных пролетов и устоями. Эти усилия, возрастающие при прохождении по мосту поездов, могут привести к разрушению сохранившихся опор и арок. Чтобы избежать новых разрушений, укрепляют опоры, смежные с разрушенными пролетами, так, чтобы они воспринимали распор. На рис. 212 приведен пример восстановления арочного каменного виадука, у которого разрушены два средних пролета. Разрушенные пролеты перекрыты металлическими пролетными строениями, а средняя разрушенная опора надстроена рамной надстройкой. Для погашения распора на смежных опорах поставлены две затяжки по четыре легких рельса с каждой стороны опоры. Натяжение каждого рельса обеспечивается путем установки вагонных стяжек, а закрепляют стяжки за опоры при помощи пакетов из двух широкополых балок. Для предохранения затяжек от разрушения при понижении температуры воздуха они установлены без натяжения, с провисанием посередине и с загрузкой железобетонными плитами.

В отличие от восстановления мостов, при значительном разрушении которых часто не требуется выполнять большого объема работ по расчистке, при **восстановлении разрушенных путепроводов** работы по расчистке в некоторых

случаях являются основными. Сам путепровод восстанавливают только тогда, когда по нему проходит железнодорожный путь. Если на путь обрушились большие пролетные строения, целесообразно организовать их подъем. При

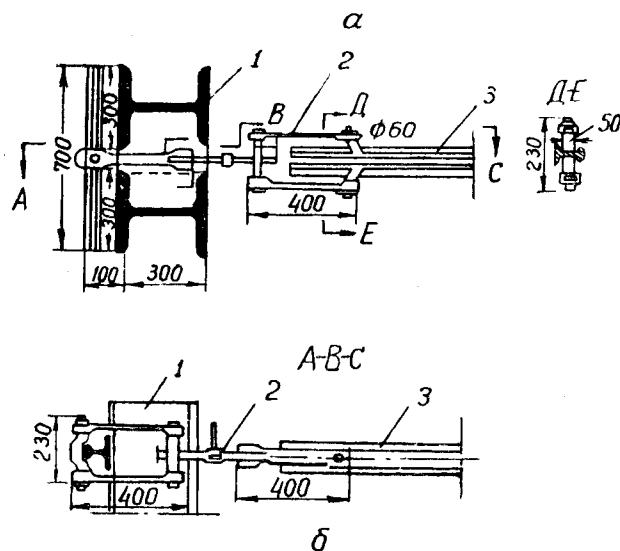
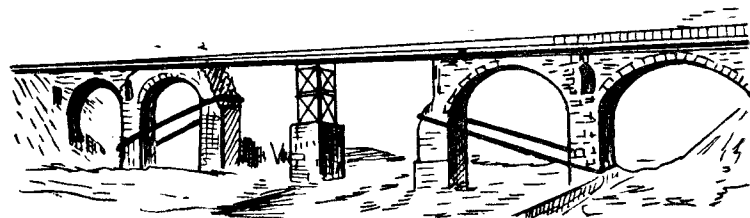


Рис. 212. Восстановление арочного каменного виадука:

а — общий вид восстановленного виадука; б — устройство затяжки; 1 — упорные балки; 2 — вагонная стяжка; 3 — рамы затяжки

восстановлении путепроводов опоры устраивают рамно-лежневые минимальной ширины.

### Защита мостов от подмыва и сооружение ледорезов

Временные мосты отличаются от постоянных конструкцией опор меньшим заглублением основания и большим стеснением русла реки, в связи с чем повышается опасность повреждения опор, особенно во время ледохода и

паводка. Для защиты опор от повреждения и размыва производятся следующие работы:

- расчистка русла с целью увеличения площади живого сечения реки;
- укрепление дна реки у опор;
- укрепление откосов конусов и насыпей;
- сооружение ледорезов.

Дно реки у опор может быть укреплено путем устройства каменной наброски и укладки фашинных тюфяков.

При устройстве каменной наброски камень укладывают на дно ровными слоями, постепенно понижая уровень наброски от опоры к краям. Отсыпку камня в большинстве случаев производят с моста, куда камень доставляют на подвижном составе, или с барж. Ширина полосы укрепления дна должна быть не меньше 3—5 м по всему периметру опоры. В некоторых случаях для уменьшения объема наброски укрепление делают в ряжевом ограждении («рубашке»).

Фашиной называется пучок гибкого хвороста из свежесрубленного молодняка вербы или тальника длиной 2—4,5 м, перевязанный через 0,5—1,0 м вицами (гибкая скрученная хворостина) или отожженной проволокой. Могут быть изготовлены отдельные фашины длиной, соответствующей длине хвороста, а также фашинные канаты длиной от 10 до 50 м.

Фашинные тюфяки изготовляют из двух рядов сеток с размером клеток 1,0×1,0 или 1,0×2,0 м, образуемых из фашинных канатов толщиной 10—13 см (рис. 213, а). Между рядами сеток укладывают хворостяную выстилку, причем хворост должен располагаться взаимно-перпендикулярными слоями. Сетки по углам клеток стягиваются между собой проволокой. Для закрепления тюфяка на дне в фашинные канаты (в промежутки между привязками) забивают кольца или оплетают их плетневой стенкой. В полученные таким образом плетневые ящики загружают камень, и тюфяк погружают на дно. Толщина тюфяка может быть от 45 до 75 см, ширина 10—15 м и длина не больше 50 м.

Летом тюфяки вяжут на берегу или на плавуче-подвесных подмостях, которые подвешивают к опорам, а по краям укладывают на плоты. После изготовления тюфяки загружают камнем, подмости разбирают и тюфяк опускают на дно. Зимой тюфяки делают на льду. Лед по контуру тюфяка окалывают и после загрузки тюфяка камнем по-

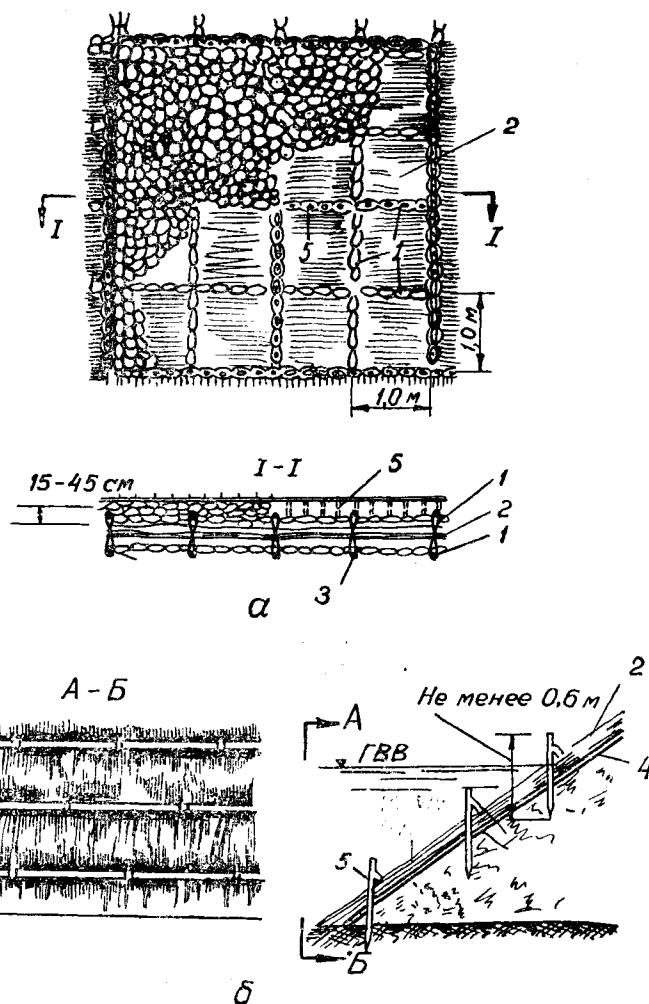


Рис. 213. Временные укрепления от подмыва:

а — фашинный тюфяк; б — укрепление откоса хворостяной выстилкой; 1 — фашинный канат; 2 — хворост; 3 — скрепление сеток из канатов; 4 — солома или камыш; 5 — колья

гружают вместе с ним в воду. В этом случае тюфяк погружают на дно в два приема: сначала тюфяк опускают на время, необходимое для того, чтобы под ним растаял слой льда, а затем погружают его окончательно.

Откосы конусов и насыпей укрепляют хворостяной выстилкой, плетеными стенками и фашинными сетками, при этом ячейки загружают камнями, а при небольших площадях мешками с землей. Хворостяную выстилку изготовляют путем сплошной укладки хвороста на соломе или камыше. Хворост кладут комлями вниз, при этом каждый последующий верхний ряд хвороста должен перекрывать предыдущий слой на  $\frac{1}{3}$  длины хворостин. Хворостяную выстилку закрепляют посередине стыков тонкими жердями и кольями (рис. 213, б).

Для защиты опор от льда сооружают ледорезы. Для этого забивают и наращивают сваи, обстраивают их схватками и раскосами, устанавливают ножевые бруссы, обшивают шатер, оковывают нож и углы шатра уголкового железом и загружают ледорез камнем.

#### Восстановление или строительство временных малых мостов и труб

Малые мосты и трубы являются простейшими искусственными сооружениями. Восстановление разрушенных малых искусственных сооружений, за исключением труб под большими насыпями, не вызывает больших технических трудностей.

Малые мосты и трубы, как правило, восстанавливают по типовым схемам из сборных конструкций централизованного изготовления. В отдельных случаях на месте разрушения могут изготавливаться конструкции из местных материалов с применением простых средств механизации.

Работы по восстановлению малых мостов не отличаются от работ по восстановлению больших и средних мостов. Опоры могут быть любых типов. Устои следует сооружать на сохранившихся фундаментах старых опор, на кладке из обломков сооружений или на гравийно-песчаной подушке. Промежуточные опоры могут быть свайными, рамно-свайными или рамно-лежневыми. Ряжевые и клеточные опоры применяют в исключительных случаях, когда нельзя соорудить опору свайного или лежневого типа. Высота ряжевых и клеточных опор не больше 2 м.

Пролеты малых мостов перекрывают деревянными или металлическими пакетами, железобетонными балками и элементами обрушенных пролетных строений.

При полном разрушении малые мосты восстанавливают по следующим типовым схемам:

— мосты с деревянными опорами и с деревянными или металлическими пролетными строениями;

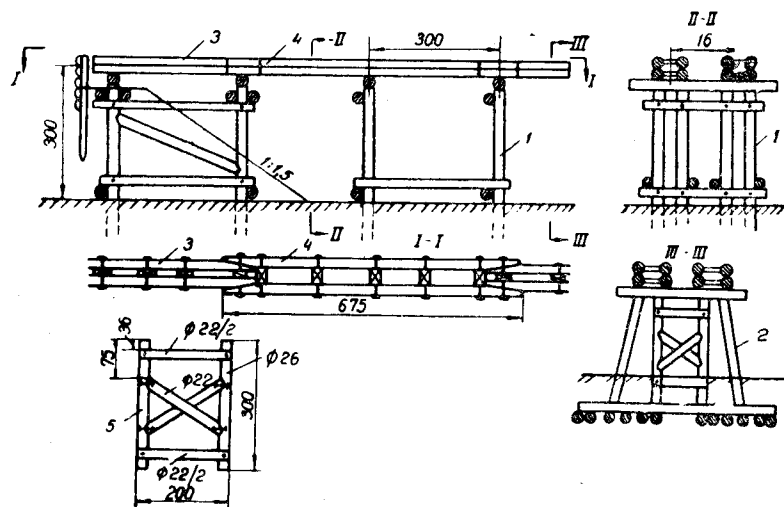


Рис. 214. Типовая схема временного деревянного малого моста при высоте насыпи до 3 м:

1 — свайная опора; 2 — рамно-лежневая опора; 3 и 4 — деревянные пакеты; 5 — стандартная рама из круглого леса

— мосты с железобетонными опорами, перекрываемыми металлическими пакетами или сборными железобетонными пролетными строениями.

Мосты с деревянными опорами могут быть следующих типов:

1. С однорядными свайными или рамно-лежневыми промежуточными опорами, перекрываемыми деревянными пакетами (прогонами) пролетом 2—3 м, при высотах насыпей, не превышающих 3 м (рис. 214). Деревянные пакеты блочные, двухъярусные для пролета 3 м и одноярусные для пролета 2 м (по два бревна в ярусе под нитку). Рамно-лежневые опоры применяются при прочном осно-

вании и могут устраиваться на лежнях, непосредственно лежащих на грунте. Лишь при пучинистых грунтах и при наличии размыва лежни (и рамы) углубляют в грунт.

2. С «узкими» двухрядными свайными или рамно-лежневыми промежуточными опорами, перекрываемыми пакетами из двутавровых прокатных балок пролетом 4,3—7,4 м, при высотах насыпей от 3 до 6 м (рис. 215).

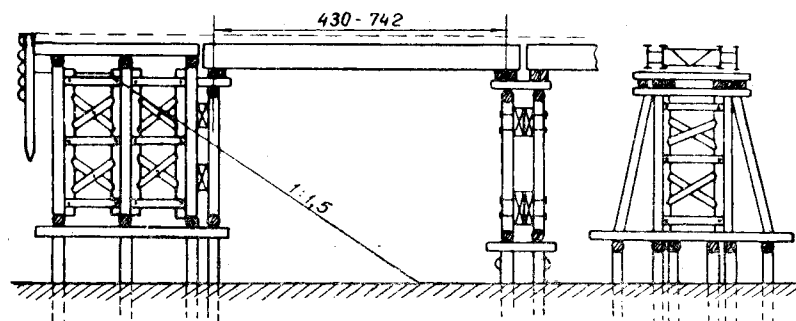


Рис. 215. Типовая схема временного деревянного малого моста с «узкими» опорами (при высоте насыпи до 6 м)

3. С башенными промежуточными опорами для пролетов от 8,5 до 11,7 м, применяемыми при высотах насыпей от 3 до 6 м, и с клеточными устоями диванного типа с использованием сохранившихся старых насыпей подходов. Опоры этих мостов сборные, из круглого или пиленого леса, из стандартных плоских рам, аналогичные опорам средних и больших мостов.

Мосты с железобетонными опорами могут быть следующих типов:

1. Свайно-эстакадные мосты высотой от 1,5 до 4,0 м на железобетонных сваях сечением 35×35 см, перекрываемых пролетными строениями из металлических двутавровых балок пролетами от 4,3 до 7,4 м или железобетонными сборными пролетными строениями пролетами от 4,5 до 6,7 м (рис. 216, а). В этих мостах сваи в промежуточной опоре располагаются в один ряд (четыре штуки).

2. Рамно-стоечные мосты высотой от 1,5 до 4,0 м (рис. 216, б) с плоскими рамными железобетонными опорами, перекрываемыми сборными железобетонными или металлическими пролетными строениями.



3. Мосты высотой от 4 до 6 м со стоечными промежуточными опорами из центрифугированных трубчатых стоек диаметром 60 и 100 см, с устоями диванного типа из клеток или бетонных блоков (при сохранившихся старых насыпях), с металлическими пролетными строениями из сварных широкополых балок пролетом 10,8 и 15,9 м.

Для временного восстановления труб устраивают лоток в прорези насыпи, сооружают новые трубы, строят времен-

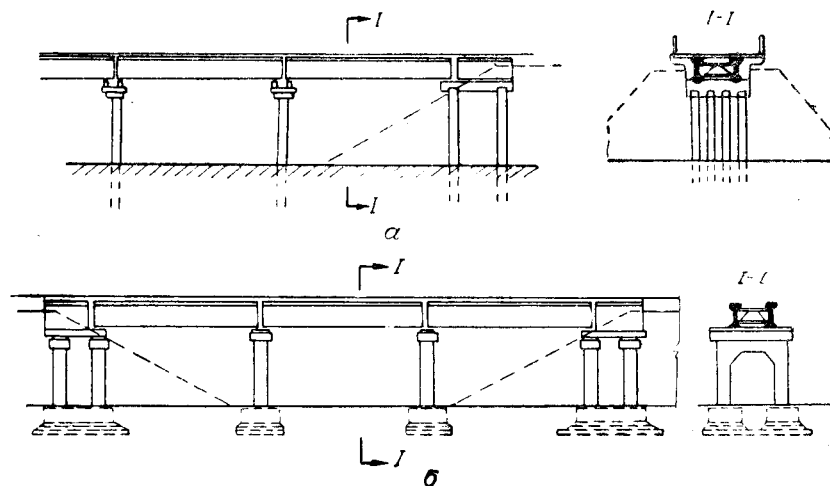


Рис. 216. Типовые схемы временных малых мостов:  
а — свайно-эстакадный мост; б — рамно-стоечный мост

ный мост взамен трубы, а при неполном разрушении устраивают перекрытия и крепления разрушенной части трубы.

Лоток в прорези целесообразно делать в невысокой насыпи при небольшой воронке. При устройстве лотка рекомендуется использовать сохранившиеся остатки стен и фундамента разрушенной трубы, при этом устраивают крепления, чтобы предотвратить осадку и осыпание грунта насыпи. Стенки укрепляют сразу же после отрывки грунта при помощи досок и вертикальных стоек длиной 2—3 м с горизонтальными распорками. Стойки и распорки при широких прорезях заменяют заранее подготовленными рамами, которые устанавливают взамен временных креплений. Распорки рамы широкой прорези связывают раско-

сами или диагональными схватками в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Новую трубу взамен разрушенной сооружают обычно способом открытой укладки. При этом разрабатывают грунт до основания разрушенной трубы, укладывают новую трубу и засыпают ее.

Сооружаемые трубы могут быть следующих типов:

1. Железобетонные бесфундаментные, собираемые из обычных готовых типовых звеньев диаметром 1,0 или 1,5 м (рис. 217, а), с блочными оголовками на фундаментах, сооружаемых во вторую очередь (после открытия движения). Звенья изолируют на заводе.

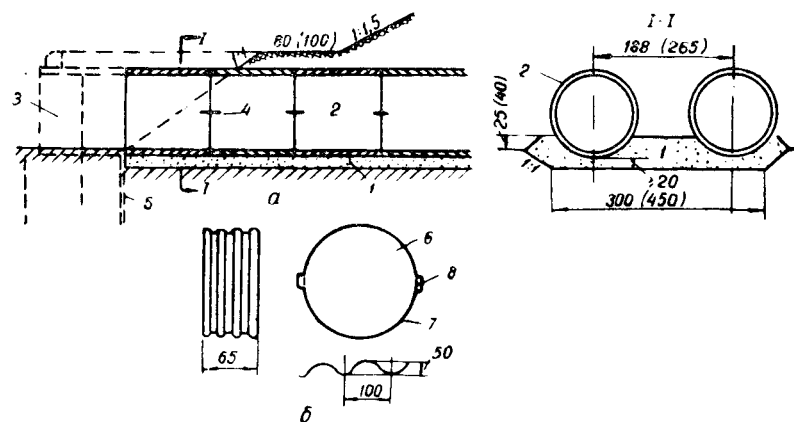


Рис. 217. Конструкции временных труб:

а — железобетонная труба; б — звено металлической трубы; 1 — гравийно-песчаная подушка; 2 — звенья; 3 — оголовки; 4 — скрепления между звеньями; 5 — шпунтовая стенка; 6 — верхнее полукольцо; 7 — нижнее полукольцо; 8 — стык

2. Металлические отверстия от 1,0 до 1,86 м, изготовляемые из готовых полуколец волнистого железа (рис. 217, б), с бетонными блочными оголовками, сооружаемыми во вторую очередь. Общая конструкция трубы такая же, как и железобетонной.

3. Деревянные прямоугольные отверстием 1,0×1,25 м или 1,5×2,0 м, собираемые из готовых блоков-звеньев, с не-раструбными оголовками (рис. 218).

Щиты блоков деревянных труб могут изготавливаться из круглого или пиленого леса.

Трубы всех трех типов могут быть одно-, двух- и трех-очковыми. Швы между звеньями железобетонных труб ко-

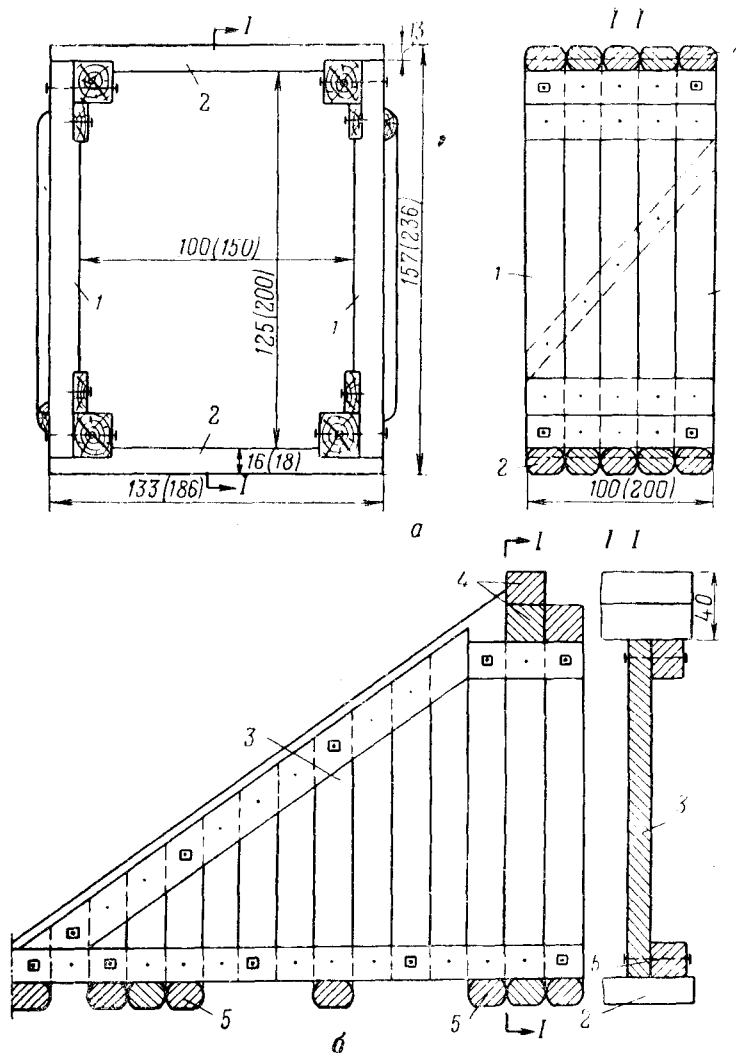


Рис. 218. Конструкция блоков деревянной трубы:

*a* — звено-блок тела трубы; *б* — оголовок; 1 — боковые щиты; 2 — верхние и нижние щиты нормального звена; 3 — боковой щит оголовка; 4 — блок кордонный; 5 — блоки связующие

нопатят паклей, пропитанной горячим битумом. Пространство между звеньями двух- и трехочковых труб засыпают непучинистым грунтом и тщательно утрамбовывают.

Примеры восстановления трубы способом постройки временного моста показаны на рис. 219.

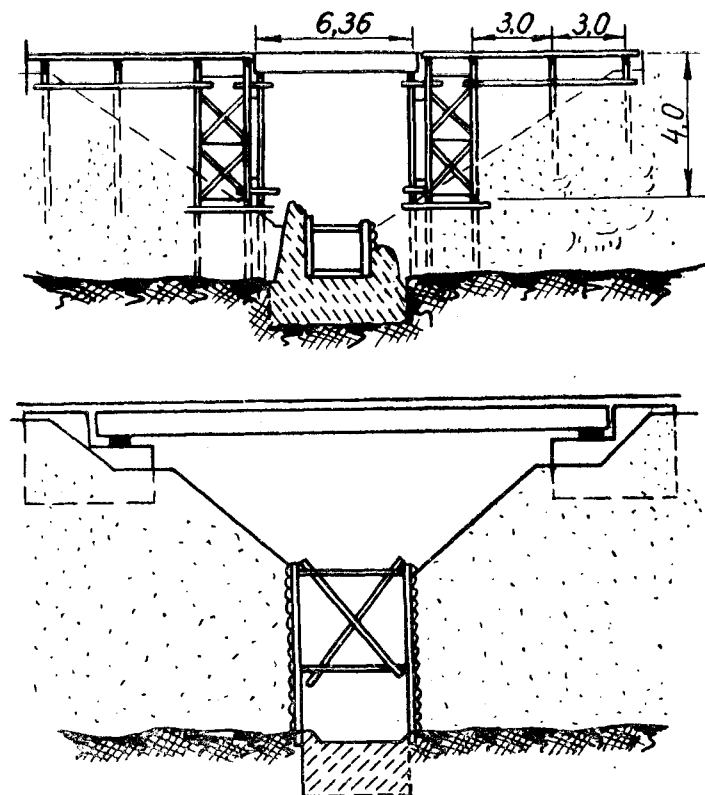


Рис. 219. Восстановление трубы путем постройки временного моста

На рис. 220 приведены примеры временного восстановления частично разрушенных труб. На рис. 220, *a* дан пример заполнения брешы в стене трубы клетками и устройства перекрытия из сплошного наката из бревен, уложенных на рамы с наклонными стойками. На рис. 220, *б* показана замена разрушенной части трубы деревянными блоками.

При повреждениях кладки труб взрывом ее следует усилить рамами, при этом поврежденная часть должна быть

подклинена. При широких насыпях, особенно в пределах станций, над частично разрушенными участками трубы разрешается устраивать обходы, сдвигая пути.

При угрозе оползания откосов разрушенную трубу наращивают по длине и засыпают грунтом.

Работы по восстановлению (строительству) малых мостов и труб организуют, как правило, на широком фронте, на нескольких объектах одновременно. Они могут выполняться поточным методом специализированными отделениями на ряде объектов и комплексным, когда все работы выполняются одним подразделением на одном объекте.

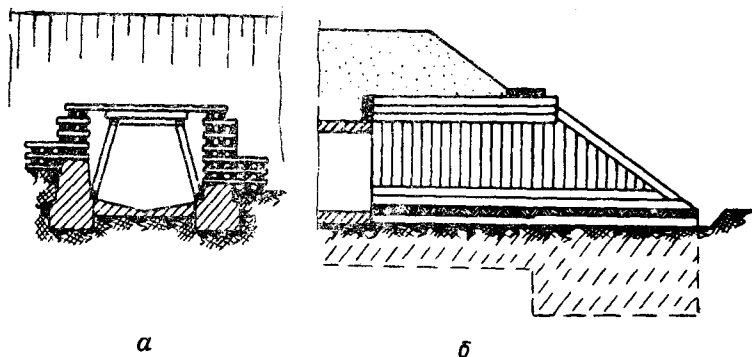


Рис. 220. Примеры восстановления частично разрушенных труб:  
а — восстановление разрушенного свода трубы перекрытием; б — замена разрушенной части трубы деревянными блоками

Поточный метод работ может применяться при восстановлении группы искусственных сооружений, расположенных сравнительно недалеко друг от друга. Команды при этом по мере выполнения специализированных работ перемещаются с одного объекта на другой до полного окончания всех работ. Команды специализируются в зависимости от видов работ: расчистка, забивка свай, устройство оснований для труб и опор мостов, установка блоков опор или звеньев труб, засыпка труб и отсыпка подходов, проходка штольни и др.

Специализированные команды должны быть полностью механизированы. В первую очередь должны быть механизированы земляные работы, а также работы по расчистке русла от обломков, забивке свай и подъемно-монтажные работы (установка звеньев труб, блоков опор и пролетных строений).

Конструкции следует изготавливать на стройдворах и завозить на место работ комплектно, в готовом виде.

При комплексном способе все виды работ выполняются одним подразделением, которому на время работ при даются бульдозер и автомобильный кран К-52 с навесным оборудованием для забивки свай и грейфером.

Во время восстановления малых мостов и труб необходимо соблюдать следующие требования.

Работы по расчистке в первую очередь производят в местах забивки свай и установки надстроек. Работы по расчистке русла и мощению с целью защиты сооружения от размыва производят во вторую очередь (после открытия движения поездов). Для пропуска воды (при сильных ливнях) в первую очередь в теле насыпи или завала прорывают канавы или делают прорезы. В некоторых случаях, когда по условиям производства работ требуется временно прекратить доступ воды к фундаменту восстанавливаемого сооружения, водоток перекрывают путем устройства временных плотин и перепускающих лотков.

Отсыпку грунта в насыпь полотна, а также засыпку уложенной трубы производят горизонтальными слоями с тщательной трамбовкой уложенного грунта.

Примерный график первоочередных работ по сооружению временного деревянного свайного моста с двумя однорядными промежуточными опорами приведен в табл. 48. График работ по сооружению деревянной трубы дан в табл. 49.

Таблица 48

График работ по сооружению деревянного свайного временного моста

Наименование работ	Количество работ в шт.	Состав команды (чел.)	Время в ч					
			1—4	5—7	8—11	12—14	15—18	19—21
Подготовка строительной площадки . . . . .	—	12						
Забивка свай . . . . .	24	12						
Обстройка свайных ростверков-опор . . . . .	6	12						
Установка пролетных строений . . . . .	5	12						
Отсыпка конусов . . . . .	—	—						

График работ по сооружению деревянной трубы длиной 21 м (рис. 221)

Наименование работ	Количество работ	Состав команды (чел.)	Время в ч																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Подготовка площадки и разбивочные работы	—	10																	
Срезка грунта бульдозерами	10 м <sup>3</sup>	—																	
Устройство песчаной подушки	10 м <sup>3</sup>	10																	
Монтаж трубы краном К-52	10 блоков	6																	
Конопатка щелей	—	4																	
Засыпка трубы	300 м <sup>3</sup>																		
Мощение лотка	80 м <sup>3</sup>	10																	

Производится после открытия движения

Забивку свай в опоры этого моста производят двумя автомобильными кранами типа К-52 с навесным оборудованием. Этими же кранами устанавливают блоки опор и пролетные строения. Расчистку площадок и отсыпку конусов производят двумя бульдозерами. После отсыпки конусов сразу же открывают движение по мосту.

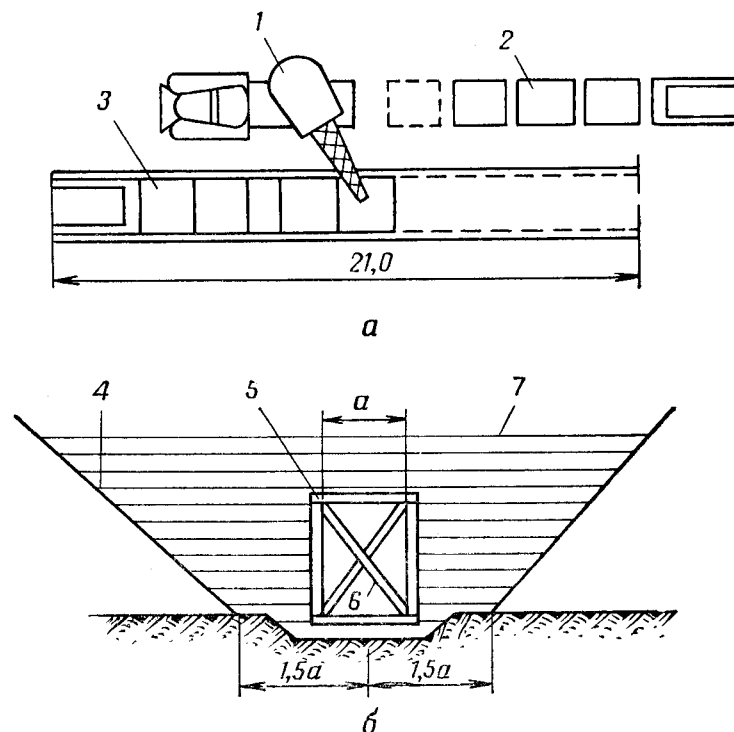


Рис. 221. Последовательность сооружения временной деревянной трубы:  
 а — порядок установки блоков краном; б — порядок засыпки установленной трубы;  
 1 — кран; 2 — подвешенные блоки; 3 — установленные блоки; 4 — откос котлована в насыпи; 5 — блок трубы (вид с торца); 6 — временные распорки; 7 — слой отсыпаемого грунта

### Краткосрочное восстановление мостов и труб

В зависимости от заданных сроков восстановления, характера разрушений, наличия восстановительных материалов и условий производства работ применяют следующие способы краткосрочного восстановления мостов и труб:

— заполнение отверстий малых мостов и труб;

— применение краткосрочных конструкций опор и пролетных строений;

— сооружение переправ и наплавных мостов.

**Заполнение отверстий малых мостов и труб.** Брешь, образованная в результате взрыва моста или трубы, может быть ликвидирована путем заполнения ее грунтом, камнем или клеткой из шпал (брусев).

При заполнении брешки следует учитывать пропуск дождевых вод, для чего устраивают отверстие в грунтовой заделке (рис. 222, а) или шпальную клетку (рис. 222, б).

К достоинствам краткосрочного восстановления малых искусственных сооружений путем заполнения их отверстий относится простота этого способа восстановления, однако к нему следует прибегать в исключительных случаях.

Одним из существенных недостатков такого способа восстановления является невозможность замены заполнения отверстия временным сооружением без длительного перерыва в движении поездов, особенно на однопутном железнодорожном участке.

**Применение краткосрочных конструкций опор и пролетных строений.** К краткосрочным конструкциям опор относятся клеточные опоры из шпал и брусев высотой более 2 м. Достоинство таких опор в простоте их конструкции, недостатком же являются значительные упругие осадки их под поездами, достигающие 1,5—2% высоты опоры. Вследствие этого создаются неблагоприятные условия для прохождения подвижного состава, опора быстро расстраивается и требует неослабного надзора. К недостаткам клеточных опор следует также отнести и то, что на их сооружение требуется много ручного труда.

Пролетные строения при краткосрочном восстановлении могут быть любых типов, в том числе частично разрушенные и поврежденные пролетные строения ранее существовавших мостов, деревянные пакеты, пакеты из рельсов и пакеты из прокатных балок.

Краткосрочное восстановление мостов может быть осуществлено также путем устройства надстроек на обрушенных пролетных строениях. При таком способе восстановления обрушенные пролетные строения используются в качестве оснований для возведения на них надстроек из шпал (рис. 223) или клеточных или рамных опор (рис. 224) с перекрытием пролетов между этими опорами деревянными прогонами, пакетами из рельсов или из двутавровых балок.

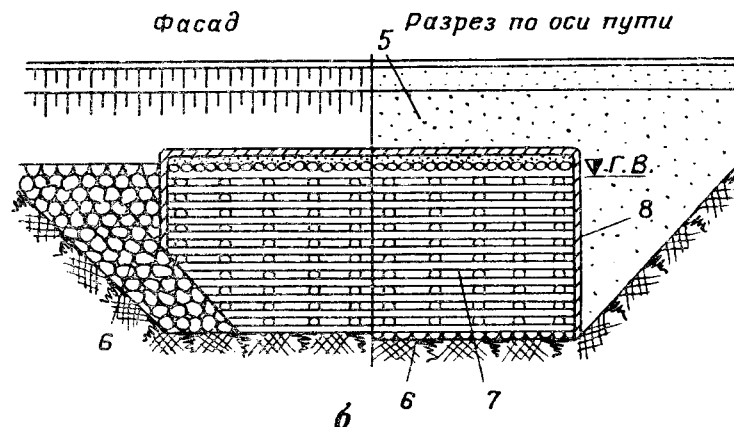
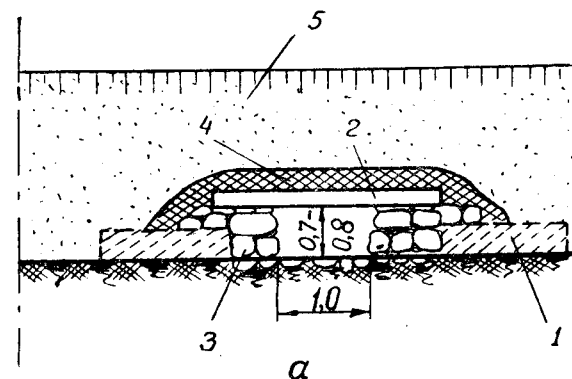


Рис. 222. Краткосрочное восстановление малого искусственного сооружения путем заполнения брешки:

а — заполнение грунтом; б — заполнение шпальной клеткой; 1 — уцелевшая часть опор; 2 — перекрытие из шпал, брусен или рельсов; 3 — сухая кладка из камня; 4 — слой мягкой глины толщиной 20—30 см; 5 — грунтовая засыпка; 6 — мощение; 7 — шпальная клетка (нижний ряд сплошной); 8 — обшивка из досок или пластин

Перед возведением надстройки необходимо закрепить концы обрушенного пролетного строения, чтобы не допустить его сползания под нагрузкой, одним из способов, применяемых при подъеме обрушенных пролетных строений.

Во избежание просадки и перемещения сниженного конца его также необходимо надежно закрепить путем заклинивания этого конца деревом (камнем), постановки

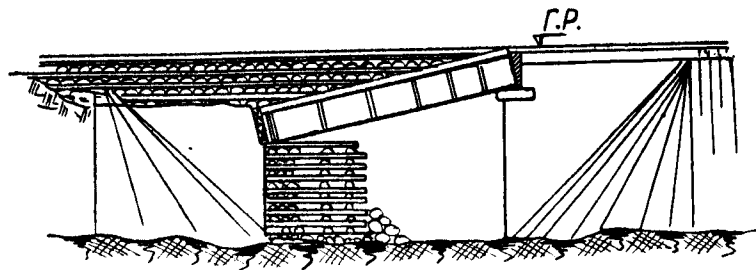


Рис. 223. Надстройка на обрушенном пролетном строении в виде сплошного заполнения из шпал

распорок между сниженными концами поясов ферм и уцелевшей частью опор, а при скальных грунтах — путем упора распорки непосредственно в грунт или при помощи устройства упоров из свай.

Для устранения просадки сниженного конца при прохождении поездов необходимо увеличить площадь опирания этого конца на грунт путем подведения под него лежней или шпал, при этом их следует тщательно заклинить.

К достоинствам восстановления мостов путем устройства надстроек относятся возможность использования обрушенных пролетных строений в качестве оснований под опоры надстройки и простота конструкции надстройки, благодаря чему мост может быть восстановлен в сравнительно короткий срок.

Взамен разрушенных мостов могут быть сооружены краткосрочные мосты на обходах. К числу таких мостов относятся низководные мосты.

Низководными мостами принято называть такие мосты, которые не рассчитаны для пропуска высоких паводковых вод и ледохода. Конструкции низководных мостов отличаются от конструкций высоководных временных мостов простотой устройства опор, отсутствием надстроек или малой их высотой и другими упрощениями. В конструкциях

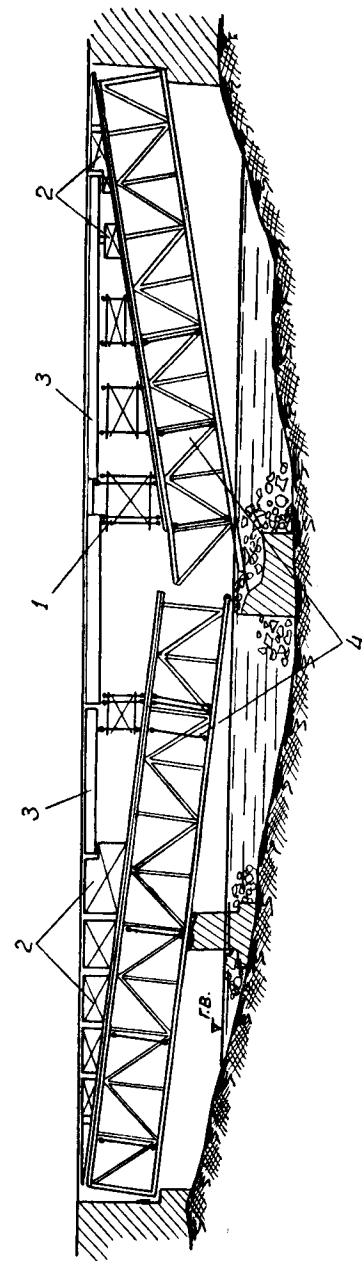


Рис. 224. Надстройка на обрушенном пролетном строении: 1 — рамные опоры; 2 — клеточные опоры; 3 — пакетные пролетные строения; 4 — усиление строения деревом

этих мостов схватки деревянных опор на воде делают из досок, элементы опоры скрепляют между собой не болтами, а штырями, в качестве пролетных строений применяют рельсовые пакеты и упрощенные деревянные пакеты с продольными связями из досок, которые пришивают к мостовым брусам между рельсами.

Высота низководных мостов устанавливается исходя из условий наименьшего допустимого возвышения низа пролетных строений над горизонтом воды, а длина моста принимается равной ширине водного зеркала в момент строительства моста.

К преимуществам краткосрочных низководных мостов относятся простота их конструкций и сравнительно малый объем работ по их сооружению.

Особенно высоких темпов возведения низководных мостов можно достичь, применяя инвентарные металлические эстакады, переправы и наплавные мосты.

Имущество металлических эстакад может быть с успехом использовано при краткосрочном восстановлении мостов через суходолы и неглубокие водотоки, а также при заделке брешей в насыпях разрушенного земляного полотна и взамен разрушенных или вновь сооружаемых насыпей на подходах к мостам. Такие эстакады собирают автомобильными (на суше) и специальными консольными кранами.

**Переправы.** Переправы устраиваются через широкие водные препятствия (реки, заливы, проливы или озера). Во время войны целесообразность устройства переправы взамен мостового перехода обуславливается необходимостью быстрее восстановления движения поездов или срочной передачи хотя бы нескольких вагонов с одного берега на другой.

Переправы являются краткосрочными сооружениями вследствие сезонности их работы. Переправы подразделяются на зимние и летние. Зимой устраивают ледяные и свайно-ледяные переправы, а летом — паромные.

Успешное применение железнодорожных ледяных переправ в нашей стране объясняется благоприятными климатическими условиями.

Первой железнодорожной переправой по льду у нас в России была переправа через Волгу у Свияжска, построенная в 1892 г. Позднее такие переправы устраивались через Волгу у Саратова, Ярославля, Нижнего Новгорода, через реки Каму, Иртыш, Амур и др. Самая большая ледяная

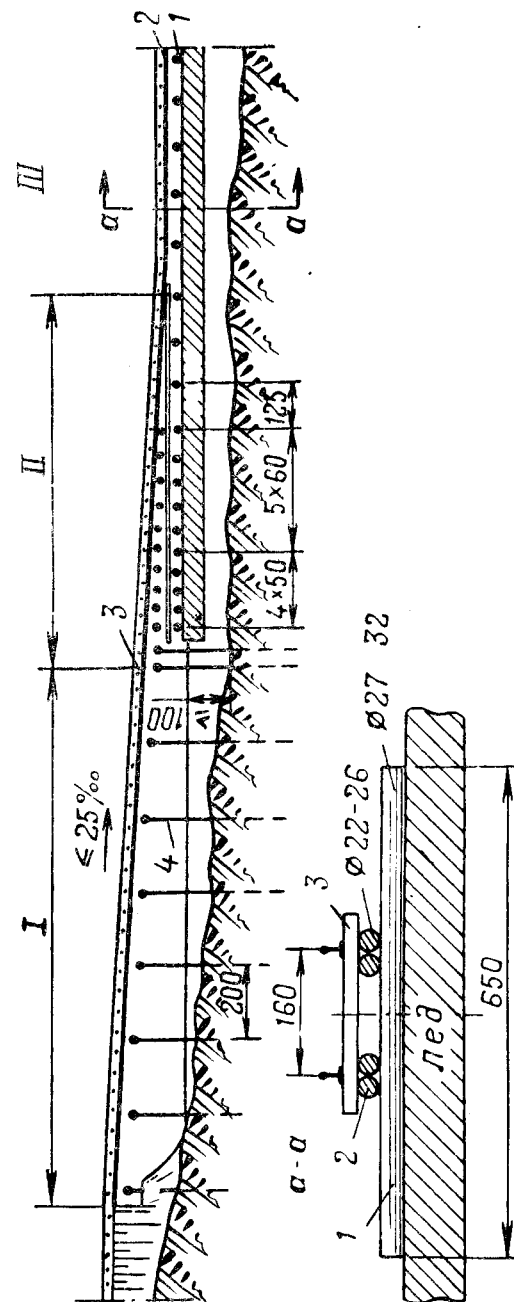


Рис. 225. Схема устройства ледяной переправы:

I — поперечина; 2 — прогоны; 3 — шпалы; 4 — свайные опоры; I — береговая (прибрежная) часть; II — переходная (сопрягающая) часть; III — речная часть

переправа была построена в 1904 г. на оз. Байкал. Пропускная способность этих переправ — от 150 вагонов до 10 поездов в сутки.

Ледяные переправы (рис. 225) устраиваются при толщине льда не меньше 0,50 м и глубине воды больше 1,00 м на водоемах, где отсутствуют зимние подвижки льда и резкие колебания уровней ледяного покрова. При сооружении таких переправ используют несущую способность льда, который служит основанием под железнодорожный путь.

Устройство пути непосредственно на льду никаких трудностей не представляет, благодаря чему подобные переправы можно возводить быстро.

Лед обладает непостоянными и неоднородными свойствами, зависящими от температуры, химического состава воды и условий ледостава. Так, например, структура льда при низких температурах и в период оттепелей различна. Зимний лед, имея раковистый излом, прочнее весеннего льда. Лед соленоводных водоемов в два — три раза слабее льда пресноводных водоемов. Более слабым является искусственный лед. Лед у берегов и на отмелях тоньше и слабее, чем на глубоких местах. Толщина льда в местах с быстрым течением воды меньше, чем в местах с незначительными скоростями течения.

При толщине льда 50 см можно пропускать одну груженую четырехосную платформу (с паровозом), при толщине 75 см — одну груженую четырехосную платформу и три двухосных груженых вагона, при толщине 100 см — одну платформу и пять двухосных вагонов.

Искусственное намораживание льда допускается лишь в исключительных случаях на толщину не более той, которая считается для данного водоема нормальной.

При сооружении ледяной переправы выполняют следующие работы:

- устраивают подходы и береговую часть;
- счищают лед от снега;
- развозят материалы;
- собирают путь на льду;
- сооружают эксплуатационные устройства.

Земляные работы при устройстве подходов производят в соответствии с техническими требованиями на земляные работы в зимнее время применительно к условиям краткосрочного восстановления. При незначительных высотах допускается устраивать насыпь из смерзшихся глыб земли с засыпкой отдельных рядов слоями талого грунта, а так-

же применять куски льда и заливать щели между ними водой.

Работы в пределах речной части можно начинать при толщине льда не меньше 10—20 см.

Для определения толщины льда в полосе переправы пробивают во льду пешнями, ломami или ледорубами две линии лунок по обе стороны трассы переправы на расстоянии около 25 м от оси пути с интервалами между лун-

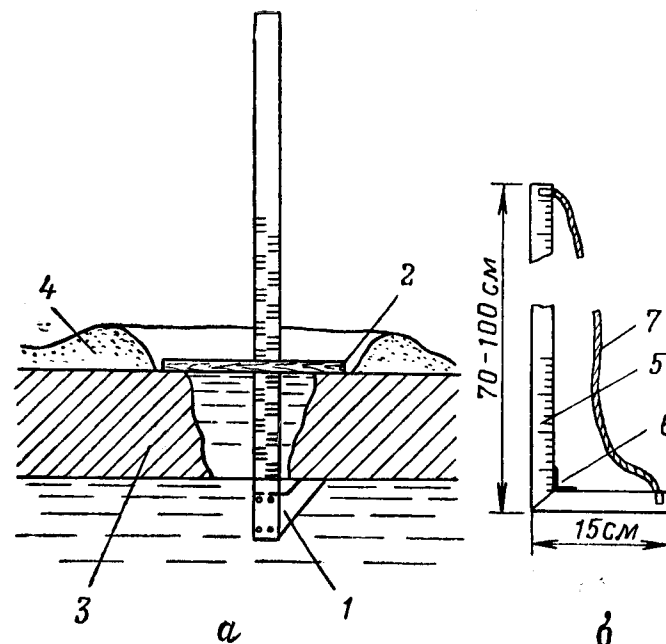


Рис. 226. Приспособления для измерения толщины льда:

а — «глаголь»; б — ледомер; 1 — мерный «глаголь»; 2 — рейка; 3 — лед; 4 — снежный валик; 5 — деревянная рейка 5 × 2 см; 6 — петля; 7 — бечевка

ками примерно 50 м. Мелкие куски льда из лунок удаляют специальными сачками. Чтобы во время работы не упустить пешню или лом под лед, необходимо закреплять их на руке петель.

Толщину льда измеряют при помощи ледомера (рис. 226). Глубину воды измеряют рейкой, шестом или багром с соответствующей разметкой. После замера толщины льда лунки прикрывают щитами и засыпают толстым слоем снега во избежание их замерзания.



Лед на всем протяжении переправы необходимо очистить от снега. В зависимости от грузоподъемности льда, наличия технических средств и объема работ очищать лед от снега можно бульдозерами, утюгами с тракторной тягой или специальными снегоочистительными машинами (рис. 227). Уступы делают для того, чтобы не допустить образования сквозных продольных трещин у края расчищенной полосы, которые могут возникнуть вследствие изменения температурного режима ледяного покрова.

На ледяной переправе для автомобилей или тракторов делают проезды (дороги) по обе стороны трассы. В пре-

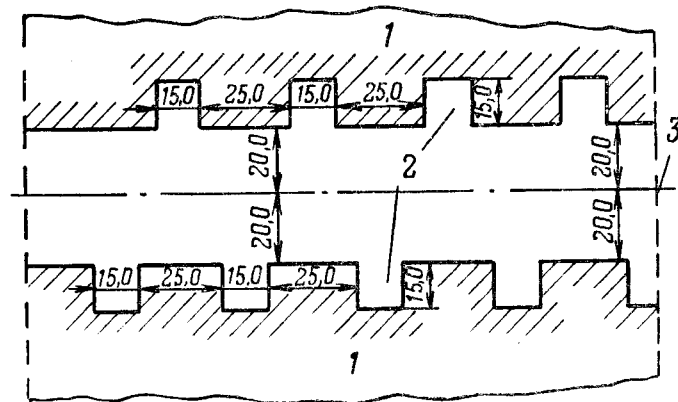


Рис. 227. Схема расчистки льда при устройстве ледяной переправы (размеры указаны в м):  
1 — снег; 2 — снежные уступы; 3 — ось переправы

делах ездового полотна таких дорог следует оставлять снег толщиной примерно 10 см, чтобы предохранить ледяной покров от повреждений гусеницами и колесами. Для уменьшения буксования колес лед посыпают песком.

Одновременно с очисткой льда от снега необходимо подвезти материалы для сооружения переправы и разложить вдоль трассы в таком порядке, чтобы было удобно их использовать.

Сооружение пути на льду заключается в устройстве распределяющей конструкции (поперечин и лежней) и укладке рельсов. Нижние элементы (поперечины) следует укладывать на выровненную поверхность льда. В случае неплотного прилегания нижней постели поперечин необ-

ходимо подбить их мелким льдом и снегом, после чего залить водой.

В прибрежных частях делают свайную или ряжевую эстакаду и переходные части с эстакад на лед (речную часть). Сваи забивают на глубину не меньше 2 м. После возведения эстакад лед в пределах расположения эстакад удаляют, на этих участках образуются майны.

Работы по сооружению переправы ведутся на широком фронте. На всех участках переправы они разворачиваются и производятся одновременно. Отделение может выполнять работы в составе взвода или самостоятельно. В случае самостоятельного выполнения работы отделение расчищает лед от снега, долбит лунки, заготавливает элементы распределяющей конструкции и производит погрузочно-разгрузочные работы.

После устройства пути на льду, сопрягающих и береговых частей и подходов у переправы устраивают посты, связь, сигнализацию и освещение, ставят снеговые щиты и строят дополнительные (обгонные, тупиковые) пути. Для поста переправы используют вагон (теплушку), который ставят на тупиковый путь. Освещение устраивают для наблюдения за состоянием переправы в ночное время. Снеговые щиты устанавливают на расстоянии 50 м от оси пути.

Наблюдение за состоянием переправы включает в себя надзор за состоянием верхнего строения пути и за состоянием льда. Не меньше двух раз в день необходимо производить рихтовку пути и выправку просядок пути. Выравнивать шпалы при этом следует клиньями, изготовленными в виде сквозных напальников, которые пришивают к прогонам пучинными костылями. Качание поперечин устраняют, подштопывая их снегом с заливкой водой или путем подкладывания клиньев.

Нельзя допускать продолжительной стоянки вагонов на льду. При сходе вагона с рельсов необходимо принять срочные меры к его установке на рельсы и доставке на берег.

Полосу ледяной поверхности переправы следует систематически очищать от снежного покрова, а майны в пределах эстакад — от льда. Особое внимание необходимо уделять борьбе с появлением трещин на льду. В зависимости от характера этих трещин принимаются различные меры. Сухие трещины заливают водой и замораживают.

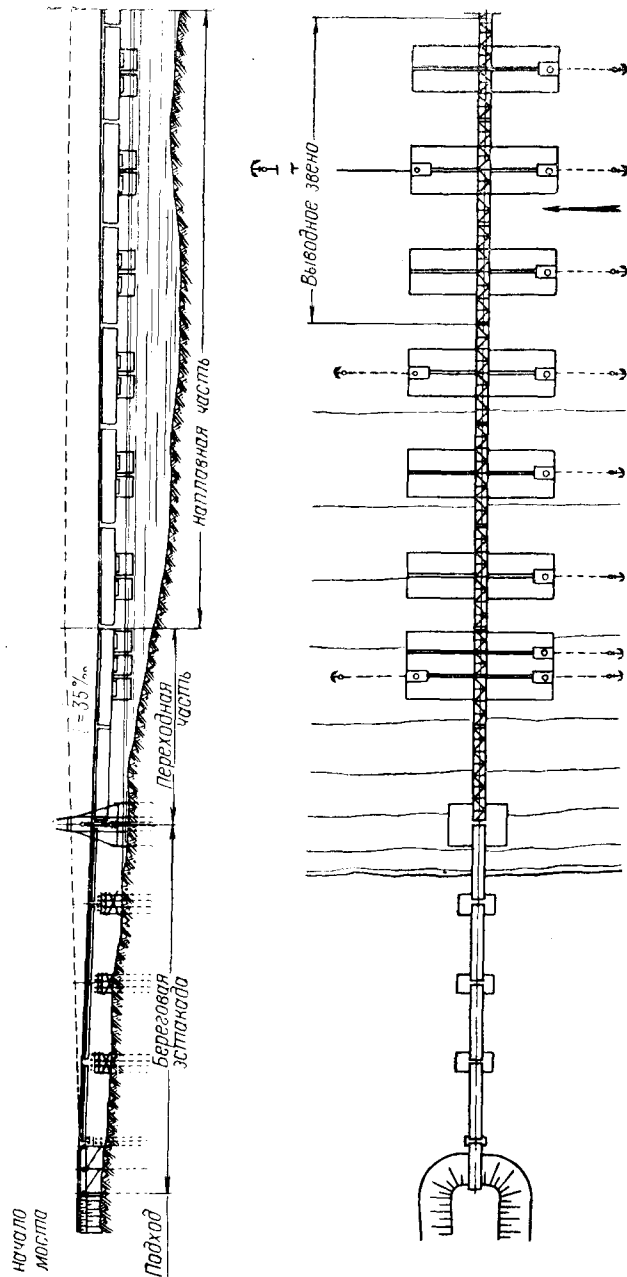


Рис. 228. Наплывной железнодорожный мост

При трещинах на всю толщину льда и появлении воды ограничивают вес обрабатываемой нагрузки и размеры движения вплоть до временного закрытия переправы.

Для наблюдения за состоянием горизонта воды и толщины льда устанавливают посты, которые через каждые 4 ч измеряют уровень воды и толщину льда вдоль переправы. Особо тщательное наблюдение за состоянием ледяного покрова устанавливают с наступлением потепления.

Во время эксплуатации переправы задача эксплуатационной или ремонтной команды заключается в поддержании порядка и исправности переправы в соответствии с инструкцией о содержании переправы.

Свайно-ледяные переправы сооружаются в случаях недостаточной грузоподъемности льда для устройства ледяной переправы при высоких берегах в месте перехода или когда требуется увеличить пропускную способность ледяной переправы.

Несущей конструкцией в свайно-ледяных переправах являются сваи (стойки), а лед выполняет роль связей между сваями в горизонтальной плоскости.

Сооружение свайно-ледяной переправы состоит из постройки подходов, собственно переправы и эксплуатационных устройств аналогично указанным выше. Подходы сооружают так же, как при сооружении мостов в зимнее время. При устройстве свайно-ледяной переправы расширяют снег, разбивают оси переправы и свайных опор. Полоса расчистки снега должна быть на 2—3 м шире опор.

В местах для забивки свай пробивают лунки. При большой толщине льда рекомендуется проделывать лунки специальными бурами или паровой иглой.

Сваи забивают на глубину 2—3 м, а при твердых грунтах, когда забивка свай невозможна, их устанавливают на дно реки комлем вниз. В остальном порядок работ ничем не отличается от порядка работ по постройке обычных деревянных мостов эстакадного типа.

За свайно-ледяными переправами требуется особо тщательный надзор. Надзор заключается в постоянном наблюдении за состоянием реки и эстакады, а также в обеспечении противопожарных мероприятий.

Для наблюдения за колебаниями горизонта воды в контрольной лунке забивают сваю, к которой прикрепляют водомерную рейку. После спада или подъема воды сваи

расклинивают и подклинивают подкосы (если концы их опираются на лед).

Наблюдение за подвижками льда ведется по створу вешек с прикрепленными к ним визирками. Вешки ставят в 8—10 м от продольной оси эстакады на расстоянии 50 м одна от другой.

Наблюдение за состоянием реки ведут в пределах главного русла с верховой и низовой сторон опор эстакады.

Ремонтные работы на эстакаде сводятся к выправке пути на ней.

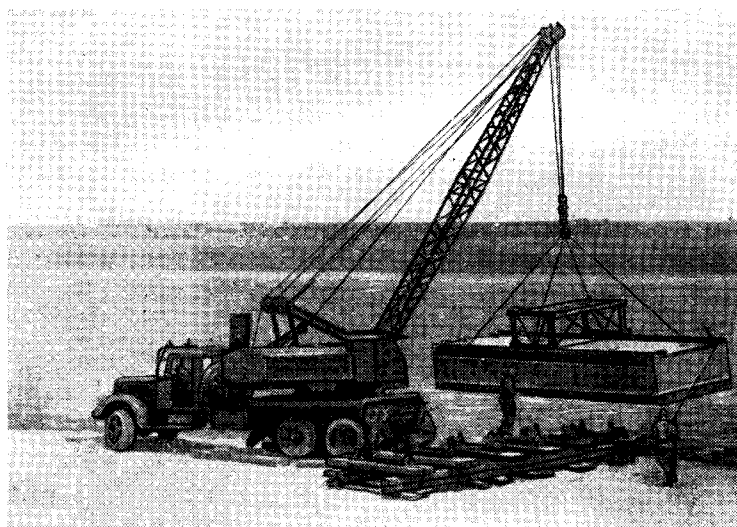


Рис. 229. Спуск на воду секций понтонов наплавного железнодорожного моста краном К-104

Переправу обеспечивают противопожарным оборудованием, для чего в 10—15 м от нее через 30—50 м во льду должны быть оборудованы проруби с крышками.

**Наплавные железнодорожные мосты** (рис. 228) сооружают из специального наплавного имущества (НЖМ-56, ППС, СП-19). К основным работам по сооружению наплавного моста относятся:

- сооружение подходов;
- погрузка, транспортировка и разгрузка имущества;
- спуск секций понтонов на воду и их сборка;
- обстройка понтонов;

- сборка паромов;
- устройство переходной части моста;
- ввод паромов в линию моста.

Работы по сооружению подходов ничем не отличаются от подобных работ, производимых при сооружении краткосрочных низководных мостов.

Погрузочно-разгрузочные работы и перевозку имущества производят в соответствии с графиком работ по наводке наплавного железнодорожного моста. Погрузку и разгрузку имущества осуществляют автомобильными кранами К-104 или К-52, а перевозку — на автомобилях.

Обстроенные секции понтонов спускают на воду кранами К-104 или К-52 (рис. 229) в местах у берегов, где глубина воды достаточна для осадки понтонов.

Понтоны собирает команда (из 9 человек) из спущенных на воду отдельных секций.

После того как понтоны будут собраны и оснащены, приступают к сборке из них паромов. Эта работа является наиболее трудоемкой. Паромы собирают у пирса или без пирса из одиночно обстроенных понтонов.

При сборке паромов у пирса необходимо устроить пирс вблизи от места наводки моста и туда доставлять понтоны. Пирс представляет собой причальное сооружение, часть которого находится в воде (глубина воды достаточна для осадки понтонов). Пирсы делают в виде осыпки из камня или грунта. Длину пирса устраивают такой, чтобы было удобно причаливать понтоны и производить сборочные работы.

Сборку парома у пирса начинают с установки сплотка сошвартованных бортами понтонов в линию парома. Затем краном К-104 устанавливают блок пролетного строения на ролики надстройки первого понтона, к первому блоку приставляют второй и последующие блоки пролетного строения и скрепляют их монтажными болтами в плет. После этого с помощью лебедки и блока надвигают плет на сплоток понтонов. По мере надвигки пролетных строений понтоны раздвигают и закрепляют в проектном положении. Стыковые накладные, тротуарные консоли и настил укладывают заблаговременно или во время перемещения и стыкования секций пролетных строений.

Сборку паромов без пирса производят в тех случаях, когда краном, установленным у уреза воды, можно сразу ставить секции пролетного строения на понтоны. Паромы

при этом устраивают без предварительной сборки пролетного строения в плетъ. В этом случае пролетные строения устанавливают на понтоны краном отдельными секциями. По мере обстройки понтонов их отводят в сторону и смыкают между собой в паром при помощи самоходных секций понтонов (толкачей) или катеров.

При устройстве сопряжений наплавной части моста с подходами выполняют следующие работы:

- готовят основания под опоры береговых частей моста;
- устраивают опоры;
- собирают пролетные строения береговых частей моста и устанавливают их.

От выполнения этих работ зависит время начала наводки паромов в линию моста. Организация и объем работ по устройству опор береговых частей моста определяются рельефом местности, геологическими условиями, величиной разности в отметках головки рельса на подходах и наплавной части моста и др. Надвижка пролетных строений в этих частях моста может быть осуществлена со стороны реки. Сначала надвигают плетъ береговой части, которая состоит из нескольких секций и доставляется к месту надвижки на пароме из понтонов. Затем присоединяют переходную часть секций пролетного строения.

Монтаж пролетных строений береговых частей в условиях пологих берегов можно осуществить путем надвижки их одной плетью за один прием со стороны берега или путем сборки их на месте краном К-104.

Ввод паромов в линию моста производят после завершения работы по устройству сопрягающих частей моста. Обстроенные паромы вводятся в линию против течения реки при помощи толкачей. При наводке речной части моста выполняют следующие работы:

- доставляют паромы к мосту;
- устанавливают паромы в линию моста;
- закрепляют наплавную часть моста якорями и соединяют паромы и проезжую часть моста.

При строительстве **железнодорожной паромной переправы** оборудуют паромы, устраивают пристани и сооружают подходы.

В качестве плавучих средств для устройства паромов применяют суда, специально изготовленные для паромов, или имущество наплавных мостов.

Характер и объем работ по оборудованию паромов за-

висят от состояния и конструкции имеющихся плавучих средств, из которых будут сооружаться паромы.

Оборудование паромной переправы из имущества наплавных мостов и организация работ по спуску секций понтонов, сборка понтонов и паромов аналогичны устройству наплавной части моста.

При оборудовании причалов (пристаней) выполняют следующие работы:

- заготавливают деревянные и металлические конструкции;
- устраивают основания;
- собирают и устанавливают деревянные и металлические конструкции;
- укладывают верхнее строение пути на причалах;
- строят служебные здания и устраивают связь для эксплуатации паромной переправы.

При наличии производственной базы конструкции пристаней изготовляют на этой базе, а собирают их на обоих берегах; для перевозки конструкций, деталей и материалов на другой берег устраивают временную переправу. При недостатке сил и средств эти работы выполняют последовательно. Однако конструкции причалов изготовляют одновременно с работами по устройству оснований.

К сооружению подходов относятся устройство железнодорожного пути и постройка береговых станций. Эти работы выполняют в соответствии с техническими требованиями на производство земляных работ при сооружении подходов к мостам и работ по сооружению путевого развития станций.

Работы по постройке служебных зданий и устройству связи для обслуживания переправ, как правило, ведут одновременно на обоих берегах. Постройку служебных зданий целесообразно производить в начале работ, чтобы построенные здания можно было использовать во время строительства переправы.

#### Вопросы для повторения и задачи

1. Какие существуют способы краткосрочного (временного) восстановления искусственных сооружений?
2. Чем определяется срок службы краткосрочного моста (трубы)?
3. Для чего оставляют отверстие при заполнении бреши грунтом и шпальной клеткой?
4. Какими способами собирают эстакаду из инвентарного имущества?

5. Какие работы производят при временном восстановлении мостов?

6. Какие существуют способы расчистки русла?

7. Для чего расчищают русло?

8. Какие виды опор применяют при временном восстановлении мостов?

9. Какие существуют способы установки пролетных строений?

10. Какое усилие необходимо для оттаскивания куска обрушенного пролетного строения весом 50 т по рельсам?

11. Составьте схему установки двух лебедок грузоподъемностью 3 т с устройством анкеров и отводных блоков для оттаскивания этого куска.

12. Перечислите виды железнодорожных переправ.

13. Чем отличается свайно-ледяная переправа от ледяной?

14. Подсчитайте количество шпал клетки размером в плане  $270 \times 270$  см высотой 250 см при высоте шпалы 15,5 см и ширине постели шпал 24,5 см (каждый ряд шпал имеет шесть пересечений).

## РАЗДЕЛ IV

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ НОРМАТИВЫ

**Методы обучения.** Методы обучения — это способы, посредством которых командир передает обучаемым специальные знания и добивается прочного их усвоения, вырабатывает умение и навыки в выполнении подчиненными приемов и действий по их специальности.

Командир должен в убедительной и доходчивой форме преподносить учебный материал. Он разъясняет сущность изучаемых вопросов, приемов и действий. Важнейшим условием, способствующим сознательному усвоению изучаемого материала, является связь теории с практикой, выработка у обучаемых умения правильно использовать приобретенные знания и навыки на практике. Командир обязан в ходе занятия развивать активность обучаемых и разумную инициативу в принятии самостоятельного решения.

Основными методами практического обучения солдат и подразделений являются показ и тренировка.

Показ должен всегда сопровождаться четким, ясным и кратким пояснением, точно соответствующим наставлениям, руководствам и методическим пособиям (учебникам).

Тренировка заключается в многократном повторении изучаемых приемов и действий. Как правило, тренировать в быстром исполнении приемов и действий можно лишь после того, как обучаемый научится правильно исполнять их по элементам, а потом слитно, до приобретения твердых навыков.

Сначала показ, затем отработка приема (действия) и, наконец, систематическая тренировка — вот основа методики обучения.

При проведении теоретических занятий особое внимание обращают на усвояемость материала путем постановки вопросов, простых для одних и более трудных для других.

Важно, чтобы командир знал причину затруднения солдата при ответе и подходил к каждому обучаемому индивидуально. Исправляя ошибки, командир должен давать точные и правильно сформулированные ответы.

Одинокое обучение проводится, как правило, непосредственно командиром отделения. Командир взвода лично проводит занятия с солдатами по наиболее сложным вопросам, руководит проведением практических тренировок комплексными командами, направляет ход занятий, проводимых в отделениях, командах.

Специальная подготовка частей железнодорожных войск по вопросам строительства и восстановления мостов и труб заключается в обучении солдат и сержантов по специальностям приемам, применяемым на этих работах, в отработке умения пользоваться средствами механизации в различных условиях местности, в слаживании команд и подразделений для выполнения различных видов работ в любое время года и суток, а также в любых условиях боевой обстановки. Необходимо солдат знакомить с достижениями мостовиков железнодорожных войск и других организаций при восстановлении и капитальном строительстве железных дорог.

В процессе обучения следует широко использовать опыт передовиков строительства мостов и отличников боевой и специальной подготовки. Чтобы отлично овладеть специальностью, требуются инициатива, смелость и смекалка, поэтому проявление этих качеств у обучаемых необходимо всемерно поощрять. В результате обучения солдат должен хорошо знать свою специальность и уметь самостоятельно действовать в составе звена, отделения и взвода.

При расчленении сложных работ на простые работы узкой специальности их легко освоить за короткий срок обучения. Преимущество узкой специальности сводится к тому, что работающий, выполняя какую-то одну операцию, быстро приобретает квалифицированные навыки и, овладевая в короткие сроки рациональными приемами, добивается высокой производительности труда. К простейшим операциям относятся: первичная заготовка лесоматериалов, изготовление врубок, сверление дыр, на-

гревание заклепок, работа верхолаза-монтажника, дозировщика-бетонщика и др. Расчленение работ на операции осуществляют в интересах повышения производительности труда лиц ведущих профессий и основных механизмов. Специализация должна проводиться не только в отношении отдельных лиц, но и в отношении команд (копровых, погрузочно-разгрузочных, монтажных и т. п.), потому что успех работы зависит как от квалификации отдельных членов, так и от слаженности команды в целом.

Обучение солдат проводится на специально оборудованном месте: на полигоне, в мастерских, на стенде или на объекте работ. Оборудование учебного места должно состоять из приспособлений для обучения, необходимых механизмов, запаса подлежащих обработке материалов, полного комплекта инструмента и шаблонов, приспособлений для точки, заправки и нормального содержания инструмента. Рассказ следует иллюстрировать плакатами, образцами готовых изделий или их моделями, а в некоторых случаях и показом учебных кинофильмов.

Обучение производится в основном в составе взвода. Командир взвода в начале изучения каждой темы и перед каждым теоретическим занятием излагает общую часть темы, сообщает теоретические сведения, которые необходимо знать солдату, и ставит задачу командирам отделений для проведения практических занятий.

Практическую часть занятий в свою очередь разбивают на две части: одинокое обучение с чередованием всего личного состава отделения в выполнении всех операций и групповое обучение или слаживание команд специалистов.

В некоторых случаях, например при подготовке копровых команд, первый этап обучения отсутствует и обучение начинается с групповых тренировок команд. Успешное овладение специальностью достигается при усвоении правильных и целесообразных приемов работы и более или менее длительной тренировке в выполнении этих приемов.

Одинокое обучение необходимо проводить по следующим этапам:

- показ приемов работы командиром отделения или старослужащим солдатом;
- отработка приемов обучаемыми солдатами;
- тренировка в многократном повторении приемов;
- проверка и оценка пройденного;

— уборка места обучения.

В процессе одиночного обучения командир отделения выявляет наиболее способных солдат, с тем чтобы при групповом обучении назначить их ведущими специалистами команды. Так, например, солдаты, быстрее других овладевшие приемами клепки, должны быть назначены клепальщиками, в то время как остальные ставятся на выполнение обязанностей подручного, нагревальщика заклепок, райберовщика.

Оценка усвоения приемов зависит в первую очередь от качества выполняемой работы и выполнения учебных норм. Она выводится после того, как обучаемый на последних этапах тренировки начинает затрачивать одинаковое и близкое к нормативам время при хорошем качестве работы. Результаты оценки действий каждого солдата докладываются командиру взвода, который учитывает их.

Групповое обучение начинают с закрепления обучаемых на отдельных самостоятельных операциях. Затем, как и при одиночном обучении, проводят ряд тренировок. При тренировке всей команды обучаемые совершенствуются в выполнении операций, закрепленных за каждым из них, и отрабатывают взаимодействие команды в целом, т. е. происходит слаживание команды. Оценку слаженности команды производят по выполнению учебных норм и по качеству выполненной работы. При отсутствии норм тренировки может считаться законченной, если произведенные операции на последних двух—трех тренировках отличаются одна от другой по времени выполнения не более чем на 10%.

#### Учебные нормы времени

Наименование работы	Состав команды	Срок выполнения в мин
Сборка копров:		
КДМ-1 на подмостях на суше . . . . .	1—6	28—40
КДМ-1 на подмостях на воде . . . . .	1—6	38—55
КДМ-1 на пароме . . . . .	1—6	45—66
КДМ-2м на подмостях на суше . . . . .	1—8	85—120
КДМ-2м на подмостях на воде . . . . .	1—8	105—150
КДМ-2м на пароме . . . . .	1—8	140—200

Наименование работы	Состав команды	Срок выполнения в мин
Разборка копров:		
КДМ-1 на подмостях на суше или на воде . . . . .	1—6	19—27
КДМ-1 на пароме . . . . .	1—6	21—30
КДМ-2м на подмостях на суше или на воде . . . . .	1—8	43—62
КДМ-2м на пароме . . . . .	1—8	105—150
Отеска бревна диаметром 22 см длиной 6,5 м на два канта . . . . .	0—1	40—57
То же, диаметром 30 см . . . . .	0—1	46—66
Сверление десяти отверстий электросверлилкой в бревне диаметром 22 см . . . . .	0—1	6—8
То же, в бревне диаметром 30 см . . . . .	0—1	7—10
Сращивание вполдерева для бревен диаметром 22 см . . . . .	0—2	14—20
То же, для бревен диаметром 26 см . . . . .	0—2	18—26
Изготовление двух свай длиной 6,5 м при диаметре бревна свыше 22 см . . . . .	0—2	24—34
То же, с насадкой башмаков . . . . .	0—2	30—42
Сращивание свай на четырех уголках . . . . .	0—2	20—29
Подгонка насадки длиной 6 м на четырех сваях . . . . .	0—2	70—109
То же, на шести сваях . . . . .	0—2	91—130
Подгонка горизонтальных схваток длиной 6 м при четырех пересечениях . . . . .	0—2	37—55
То же, при шести пересечениях . . . . .	0—2	49—70
Забить две вертикальные сваи диаметром 24—32 см на 4—6 м до отказа копром КДМ-1 (КДМ-2м) . . . . .	1—6 (1—8)	42—60
То же, две наклонные сваи в противоположные стороны копром КДМ-2м, установленными на пароме . . . . .	1—8	49—70
Обстройка ростверка при восьми вертикальных сваях, двух насадках и шести схватках . . . . .	1—6	78—110
То же, при двенадцати сваях, четырех насадках, восьми продольных и четырех поперечных схватках . . . . .	1—6	116—165
Изготовление рамы из четырех стоек (двух вертикальных и двух наклонных) с четырьмя горизонтальными и двумя диагональными схватками высотой 3 м . . . . .	1—5	125—180
То же, высотой 6 м . . . . .	1—5	190—270
Изготовление стандартной рамы из пиленого леса высотой 4 м (из готовых брусьев) . . . . .	1—3	130—185

## Продолжение

Наименование работы	Состав команды	Срок выполнения в мин
Изготовление стандартной рамы из круглого леса со сплоченными стойками высотой 6 м	1—6	175—250
Обстройка свайной однорядной опоры высотой 3 м из шести свай с установкой насадки, укосин, четырех горизонтальных и двух диагональных схваток	1—8	112—160
Изготовление облегченного стропа с двумя петлями на сжимах при диаметре каната до 16 мм	0—2	20—28
при диаметре каната 19,5—22 мм	—	32—46
Оснастка полиспаста в две нитки при расстоянии между блоками 10 м и при канате диаметром 12—16 мм	1—3	22—31
То же, при диаметре каната 19—23 мм	—	35—50
Закрепление пятитонного блока на высоте 10 м	0—4	22—31
То же, полиспаста	0—4	31—44
Сверление десяти отверстий диаметром 23 мм в металле толщиной 20 мм пневмосверлилкой	0—1	34—48
Рассверловка десяти отверстий с диаметра 23 мм на диаметр 26 мм пневмосверлилкой	0—1	13—18
Заклепать 20 заклепок диаметром 22 мм	1—3	17—20
Сборка опоры высотой 15 м под пролетное строение 23 м из элементов подмостей ГУВВР краном К-104 (с укрупнением блоков)	1—2—12	550—790
Постановка 25 соединительных болтов взамен пробок в уровне нижнего пояса	0—2	49—70
То же, на верхнем поясе	—	60—85
Заготовка десяти арматурных стержней длиной 3 м, диаметром 15—18 мм с четырьмя отгибами на приводном станке	0—2	3,5—5
То же, диаметром 19—26 мм	—	6—8
Изготовление арматурного каркаса звена круглой трубы диаметром 1,0 м	1—3	53—75
Изготовление каркаса железобетонной сваи сечением 35×35 см с хомутами через 10 см, спиралью острия и с сетками головы	0—3	23—32
Бетонировка звена круглой трубы в виброформе со сборкой и разборкой формы, установкой каркаса	0—3	29—42
То же, сваи сечением 35×35 см длиной 8 м	0—4	29—42
Установка арматуры в опалубке ребристого пролетного строения пролетом 4,5 м (отдельными стержнями с изготовлением на приводных станках)	1—3	376—470
Бетонировка ребристого пролетного строения пролетом 4,5 м	1—2	124—175
Снаряжение малой надувной лодки	0—2	3,5—5

## Продолжение

Наименование работы	Состав команды	Срок выполнения в мин
Сборка паромы из трех спущенных в воду полупонтонов парка ТМП под копер КДМ-1	1—6	42—60
То же, под копер КДМ-2 из шести полупонтонов	1—6	53—75
Устройство лэжневых подмостей под копры КДМ	1—6	3—5 на 10 м <sup>2</sup>

Примечания: 1. При выполнении работ с применением кранов машинисты (механики) кранов входят в состав команды.  
 2. При выполнении работ с применением электрифицированного пневматического инструмента механики электростанций и машинисты компрессорных станций в состав команд не входят.  
 3. В графе „Состав команды“ первая цифра указывает на количество сержантов, вторая — на количество солдат.  
 4. В графе „Срок выполнения“ первая цифра соответствует оценке „Отлично“, вторая — „Удовлетворительно“.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение . . . . .	3
<b>Раздел I. Средства механизации работ</b> . . . . .	6
<b>Глава 1. Подъемные механизмы</b> . . . . .	—
Общие сведения . . . . .	—
Такелажное оборудование . . . . .	7
Подспасты и тали . . . . .	19
Лебедки . . . . .	23
Домкраты . . . . .	32
Краны . . . . .	40
Техника безопасности при работе с подъемными механизмами . . . . .	52
Обучение солдат действиям с подъемными механизмами . . . . .	55
<b>Глава 2. Механизмы для погружения свай</b> . . . . .	57
Общие сведения . . . . .	—
Копры типа КДМ . . . . .	—
Молоты и вибраторы . . . . .	75
Дизель-молоты типа УР . . . . .	79
Штанговые дизель-молоты ДМ . . . . .	89
Вибраторы . . . . .	92
Погружение свай способом подмыва . . . . .	93
Погружение свай завинчиванием . . . . .	94
<b>Глава 3. Механизированный и ручной инструмент</b> . . . . .	96
Общие сведения . . . . .	—
Электрифицированный инструмент . . . . .	—
Пневматический инструмент . . . . .	118
Моторизованный инструмент . . . . .	125
Правила ухода за механизированным инструментом . . . . .	127
Техника безопасности при работе с механизированным инструментом . . . . .	130
Ручной плотничный инструмент . . . . .	133
<b>Глава 4. Машины и механизмы для изготовления бетонных и железобетонных конструкций</b> . . . . .	138
Общие сведения . . . . .	—
Дробильные и обогатительные машины . . . . .	139
Смесительные машины . . . . .	145
Механизмы для изготовления арматуры . . . . .	159
Водоотливные средства . . . . .	163
<b>Раздел II. Организация и способы производства работы по постройке мостов и труб</b> . . . . .	168

Стр.

<b>Глава 5. Основные положения организации работ</b> . . . . .	168
Общие сведения . . . . .	—
Рабочее место. Организация работы отделения . . . . .	170
Понятие о нормах выработки и нормах времени . . . . .	172
Обязанности командира отделения по организации работ . . . . .	173
<b>Глава 6. Устройство котлованов</b> . . . . .	176
<b>Глава 7. Свайные работы</b> . . . . .	181
Сваи и их изготовление . . . . .	—
Вспомогательные работы . . . . .	188
Забивка свай . . . . .	198
Забивка деревянного шпунта . . . . .	220
Выдергивание свай . . . . .	221
Техника безопасности при свайных работах . . . . .	222
Указания по методике обучения работам по забивке свай . . . . .	223
<b>Глава 8. Изготовление и монтаж деревянных конструкций мостов, подмостей и опалубки</b> . . . . .	225
Общие сведения . . . . .	—
Приемы изготовления деревянных элементов конструкций . . . . .	231
Соединения деревянных элементов . . . . .	236
Изготовление деревянных конструкций . . . . .	244
Монтаж деревянных конструкций . . . . .	258
Техника безопасности при плотнично-монтажных работах . . . . .	278
Указания по методике обучения приемам плотнично-монтажных работ . . . . .	279
<b>Глава 9. Изготовление и монтаж бетонных и железобетонных конструкций мостов и труб</b> . . . . .	281
Общие сведения . . . . .	—
Заготовка заполнителей для бетона и подбор состава бетона . . . . .	285
Приемы выполнения бетонных работ . . . . .	288
Приемы выполнения арматурных работ . . . . .	300
Изготовление сборных конструкций . . . . .	314
Монтаж сборных конструкций . . . . .	319
Сооружение монолитных фундаментов и опор . . . . .	328
Особенности техники безопасности . . . . .	329
Указания по методике обучения приемам бетонных и арматурных работ . . . . .	330
<b>Глава 10. Монтаж металлических конструкций</b> . . . . .	332
Общие сведения . . . . .	—
Приемы выполнения сборки металлоконструкций . . . . .	335
Приемы выполнения клепки металлоконструкций . . . . .	349
Сборка металлических пролетных строений в пролете . . . . .	363
Накатка металлических пролетных строений . . . . .	373
Опускание пролетных строений . . . . .	381
Техника безопасности при монтажных работах . . . . .	388
Указания по методике обучения приемам монтажных работ . . . . .	390
<b>Раздел III. Особенности организации и способов производства работ при восстановлении мостов и труб</b> . . . . .	392
<b>Глава 11. Основы организации и виды восстановительных работ</b> . . . . .	—
<b>Глава 12. Особенности восстановительных работ в условиях применения оружия массового поражения</b> . . . . .	400
Общие сведения . . . . .	—

	Стр.
Организация защиты от поражающего действия атомного оружия массового поражения . . . . .	402
Особенности организации работ по восстановлению искус- ственных сооружений . . . . .	406
Санитарная обработка и дезактивация . . . . .	409
Глава 13. Производство работ по восстановлению мостов и труб . . . . .	412
Общие сведения . . . . .	—
Расчистка русла реки (водотока) . . . . .	413
Сооружение опор . . . . .	417
Подъемка пролетных строений . . . . .	422
Усиление пролетных строений . . . . .	432
Изготовление и монтаж металлических пакетных пролет- ных строений . . . . .	433
Установка пролетных строений . . . . .	439
Особенности восстановления массивных арочных мостов и путепроводов . . . . .	452
Защита мостов от подмыва и сооружение ледорезов . . . .	453
Восстановление или строительство временных малых мо- стов и труб . . . . .	456
Краткосрочное восстановление мостов и труб . . . . .	466
Раздел IV. Методические указания и учебно-производствен- ные нормативы . . . . .	483

### Учебник сержанта железнодорожных войск

#### Книга 3. Постройка и восстановление искусственных сооружений

Под наблюдением инженер-майора *Быличского Б. Н.*  
и редактора инженер-подполковника *Денисова И. И.*

Технический редактор *Кочозалова Е. К.*      Корректор *Хмельнова Л. М.*

Сдано в набор 17.2.62.      Г-82416.      Подписано к печати 17.8.62.

Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> — 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> печ. л. = 25,45 усл. печ. л. = 26,925 уч.-изд. л.

Военное издательство Министерства обороны СССР

Москва, К-160/185

Изд. № 5/4229.

Зак. 98.

*Продаже не подлежит*

1-я типография

Военного издательства Министерства обороны СССР  
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3

Продаже не подлежит