

**ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА**



ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. Д. НИКИТИН, А. П. ПЕТРОВ, Р. И. РОБЕЛЬ,
К. С. СИМОНОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва · 1956

6562
ТЗ8

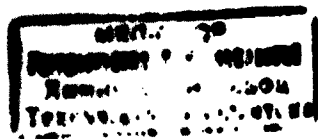
ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

Том 13

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЖЕЛЕЗНЫХ
ДОРОГ

Ответственный редактор тома
Р. И. РОБЕЛЬ

*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва · 1956

5948

АВТОРЫ ТОМА

И. Я. АКСЕНОВ, А. С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, П. В. БАРТЕНЕВ, К. А. БЕРНГАРД, Н. Е. БОРОВОЙ, И. А. БОГДАНОВ, Н. К. БОГДАНОВ, Н. Г. ВИННИЧЕНКО, В. Ф. ВАСИЛЬЕВ, Н. Г. ГОНЧАРОВ, А. Т. ДЕРИБАС, К. М. ДОБРОСЕЛЬСКИЙ, Б. А. ДЛУГАЧ, Г. П. ЕФИМОВ, С. В. ЗЕМБЛИНОВ, М. Л. ЗАБЕЛЛО, К. П. ИЛЬИН, А. Д. КАРЕТНИКОВ, Ф. Ш. КАПЛУН, М. Д. КАНШИН, Ф. П. КОЧНЕВ, Л. А. КОГАН, С. Ф. КУЧУРИН, А. Д. ЛЕВАШОВ, Б. М. МАКСИМОВИЧ, М. С. МАРТЫНОВ, О. М. МЕДЕЛЬ, В. Д. НИКИТИН, В. А. ПАДНЯ, П. И. ПАНТЕЛЕЕВ, А. П. ПЕТРОВ, В. В. ПОВОРОЖЕНКО, И. И. ПИСКАРЕВ, Е. С. СЕРГЕЕВ, К. С. СИМОНОВ, М. А. СИМАНОВСКИЙ, И. Г. СУЯЗОВ, Ф. Я. ТАЛДАЕВ, К. К. ТИХОНОВ, Н. Я. УШАКОВ, В. К. УСПЕНСКИЙ, Э. Д. ФЕЛЬДМАН, Г. В. ФЕРАПОНТОВ, Л. П. ХОХЛОВ, Г. И. ЧЕРНОМОРДИК, М. Ф. ШАМАЕВ, Б. И. ШАФИРКИН, С. И. ЯКУШИН

*

РЕЦЕНЗЕНТЫ ТОМА

Краткая историческая справка: В. А. СОКОВИЧ, засл. деятель науки и техники, проф. *Основные показатели работы железных дорог СССР:* В. А. ВЛАДИМИРОВ, инж.; Э. В. Н. ШВЕЦОВ, инж. *Железнодорожные станции и узлы:* С. Л. АЛЬТЕРМАН, инж.; П. В. БАРТЕНЕВ, проф., докт. техн. наук; Д. А. БЕЕВ, канд. техн. наук; К. А. БЕРНГАРД, канд. техн. наук; С. М. БОНДАРЕВ, инж.; Г. З. ВЕРЦМАН, канд. техн. наук; В. Д. ГОБРИС, инж.; А. С. ГЕРАСИМОВ, канд. техн. наук; А. Н. ГРИГОРЬЕВ; Б. А. ЗАМУЭЛЬ, инж.; Е. И. ЛЕВАНДОВСКИЙ, инж.; Б. И. ПЕТРОКАНСКИЙ, доц.; М. А. РОЖНИКОВСКИЙ, инж.; Е. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук; В. Г. СИМОНОВ, инж.; И. И. СТРАКОВСКИЙ, канд. техн. наук. *Организация движения поездов:* Л. К. АХРАМОВИЧ, инж.; А. Б. МОЦ, инж.; Б. Э. ПЕЙСАХЗОН, канд. техн. наук; А. Г. ПРОКОФЬЕВ, инж.; В. И. СЕДОВ, инж.; П. С. СОКОЛОВ, канд. техн. наук; С. С. СУДЫК; И. Г. ТИХОМИРОВ, проф., докт. техн. наук; Э. Д. ФЕЛЬДМАН, канд. техн. наук; М. Н. ХАЦКЕЛЕВИЧ, инж.; Г. И. ЧЕРНОМОРДИК, проф., докт. техн. наук. *Техническое планирование и регулирование перевозок:* С. Л. АЛЬТЕРМАН, инж.; А. М. БАСКАКОВ, инж.; Л. И. БЕЛИКОВ, инж.; К. А. БЕРНГАРД, канд. техн. наук; И. А. БОГДАНОВ, инж.; В. М. ВИШНЕВЕЦКИЙ, канд. техн. наук; А. С. ГЕРАСИМОВ, канд. техн. наук; И. В. ЗУБОВ, инж.; М. М. ПРИОРОВ, доц., канд. техн. наук; И. Г. ТИХОМИРОВ, проф., докт. техн. наук. *Пассажирские перевозки:* П. В. БАРТЕНЕВ, проф., докт. техн. наук; А. М. БАРАНОВ, доц. канд. техн. наук; Б. А. ДЛУГАЧ, канд. техн. наук; В. С. КЕДРОВ, инж.; Ф. П. КОЧНЕВ, проф., докт. техн. наук; Ф. П. КРАВЕЦ, доц., канд. техн. наук; В. Д. НИКИТИН, проф., докт. техн. наук; С. И. ЯКУШИН, инж. *Правила и условия перевозок:* Г. П. ЕФИМОВ, канд. техн. наук; Р. А. ЗЕМЛЯНИКИНА; В. И. КАВАЛЕРОВ, инж.; Ф. Ш. КАПЛУН, инж.; Л. А. КОГАН, канд. техн. наук; Д. А. КОМАНОВ, инж.; И. З. ЛАНГУРОВ, канд. техн. наук; Д. П. МАРЕК, канд. техн. наук; П. А. МАРКЕЛОВ; С. Ф. МАТАЛАСОВ, доц., канд. техн. наук; М. Д. МИЛЬДВАРФ, инж.; Н. Н. ОБОРИН, инж.; В. В. ПОВОРОЖЕНКО, проф., докт. техн. наук; С. А. СИБИРЕВ; М. М. СТРЕЛЬЦОВ, инж.; Е. Д. ХАНУКОВ, докт. экон. наук; Л. П. ХОХЛОВ, инж.; М. Ф. ШАМАЕВ, инж.; Ф. И. ШАУЛЬСКИЙ, проф., докт. техн. наук; Б. И. ШАФИРКИН, инж.; Я. Г. ЯСОВИЧ, инж. *Грузовое и коммерческое хозяйство:* Г. П. ЕФИМОВ, канд. техн. наук; И. И. КОСОВОСКИН, канд. техн. наук; А. В. ЛЕПСКИЙ, канд. техн. наук; Э. И. РИДЕЛЬ, доц., канд. техн. наук; И. И. СТОГОВ, проф., докт. техн. наук

РЕДАКТОРЫ ТОМА,

И. Я. АКСЕНОВ, доц., канд. техн. наук; А. С. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, инж.; А. Т. ДЕРИБАС, инж.; К. М. ДОБРОСЕЛЬСКИЙ, доц., канд. техн. наук; К. К. ТИХОНОВ, канд. техн. наук

*

СОДЕРЖАНИЕ



	Стр.		Стр.
От редакции тринадцатого тома	7	Вес и скорость движения грузовых поездов (проф., докт. техн. наук Г. И. Черномордик)	293
Краткая историческая справка (проф., докт. техн. наук В. В. Повороженко)	9	Технико-экономическая эффективность повышения веса грузовых поездов кратной тягой (канд. техн. наук К. К. Тихонов)	302
Основные показатели работы железных дорог СССР (канд. техн. наук К. К. Тихонов)	18	Эксплуатационные расчёты, связанные с переводом линий на тепловозную и электрическую тягу (проф., докт. техн. наук Ф. П. Кочнев)	308
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ		Экономическая эффективность улучшения эксплуатационных показателей (кандидаты техн. наук М. Л. Забелло и Э. Д. Фельдман)	316
Основные положения технической эксплуатации железных дорог (инж. Н. Г. Суязов)	29	Безопасность движения поездов (инж. И. Г. Суязов)	330
Железнодорожные станции и узлы	39	Техническое планирование и регулирование перевозок	333
Классификация и значение станций в работе железных дорог (канд. техн. наук К. К. Тихонов)	39	Технический план работы железных дорог (канд. техн. наук Е. С. Сергеев)	333
Устройство станций и узлов (проф., докт. техн. наук С. В. Земблинов, канд. техн. наук П. И. Пантелеев)	43	Показатели эксплуатационной работы железных дорог (доц., канд. техн. наук И. Я. Аксенов)	342
Сортировочные горки (проф., докт. техн. наук В. Д. Никитин)	79	Регулирование перевозок на железнодорожном транспорте (доц., канд. техн. наук И. Я. Аксенов)	358
Маневровая работа (канд. техн. наук М. Л. Забелло, инж. А. Д. Левашов)	97	Оперативное планирование поездной и грузовой работы (инж. Н. Я. Ушаков)	370
Технологический процесс работы станций (доц., канд. техн. наук К. М. Добросельский)	111	Диспетчерское руководство движением поездов (канд. техн. наук К. А. Бернгард)	379
Организация работы железнодорожных узлов (кандидаты техн. наук К. А. Бернгард, Б. А. Длугач)	142	Анализ эксплуатационной работы (инж. И. А. Богданов)	390
Работа станций зимой (канд. техн. наук К. К. Тихонов)	151	Пассажирские перевозки	399
Организация работы технических контор (доц., канд. техн. наук И. И. Пискарев)	165	Планирование и учёт пассажирских перевозок (инж. А. С. Архангельский)	400
Технический осмотр и ремонт грузовых вагонов на станции (инж. В. К. Успенский)	169	Организация дальнего и местного пассажирского движения (инж. С. И. Якушин)	410
Хозяйство станции (канд. техн. наук К. С. Симонов)	173	Вес и скорость движения пассажирских поездов (проф., докт. техн. наук Г. И. Черномордик)	422
Хозяйственный расчёт на станциях (доц., канд. экон. наук Н. Г. Винниченко)	176	Организация пригородного пассажирского движения (инж. С. И. Якушин, проф., докт. техн. наук Г. И. Черномордик)	429
Учёт и отчётность на станции (доц., канд. техн. наук И. И. Пискарев)	179	Перевод пригородного движения на электрическую и тепловозную тягу (проф., докт. техн. наук Ф. П. Кочнев)	437
Организация движения поездов	183	Устройство и работа вокзалов (проф., докт. техн. наук Ф. П. Кочнев)	443
Планирование вагонопотоков (инж. М. А. Симановский)	183	Организация работы пассажирских станций (проф., докт. техн. наук П. В. Бартенев)	467
Учёт вагонопотоков (инж. О. М. Медведь)	187		
Маршрутизация перевозок с местными погрузками (проф., докт. техн. наук В. В. Повороженко, доц., канд. техн. наук Н. Е. Боровой)	192		
План формирования поездов (член-корр. АН СССР проф., докт. техн. наук А. П. Петров)	204		
График движения поездов (канд. техн. наук А. Д. Каретников)	233		
Организация местной работы участка (канд. техн. наук А. Д. Каретников)	260		
Пропускная и провозная способность железных дорог (доц., канд. техн. наук Б. М. Максимович)	261		

	Стр.		Стр.
Условия проезда пассажиров, перевозки ручной клади, багажа, грузобагажа и тарифы (инж. Л. П. Хохлов)	477	Перевозки скоропортящихся грузов и живности (инж. М. С. Мартынов)	562
ГРУЗОВАЯ И КОММЕРЧЕСКАЯ РАБОТА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ		Перевозки грузов мелкими отправлениями (М. Д. Канишин)	579
Задачи грузовой и коммерческой работы (инж. А. Т. Дерибас)	465	Транспортно-экспедиционное дело и контейнерные перевозки (инженеры Ф. Я. Талдаев, А. Т. Дерибас)	584
Устав железных дорог СССР (инж. А. Т. Дерибас)	495	Железнодорожные перевозки в международных сообщениях (инж. Г. И. Суязов)	590
Правила и условия перевозок	499	Эксплуатация подъездных путей необщего пользования (инж. Г. В. Ферапонтов)	595
Планирование и выполнение плана перевозок грузов (инж. Б. И. Шафиркин)	499	Единый технологический процесс работы станций и подъездных путей предприятий (инж. А. Т. Дерибас)	603
Коммерческая характеристика подвижного состава и нормы загрузки вагонов (канд. техн. наук Н. К. Богданов)	517	Тарифы и сборы по перевозкам (инж. С. Ф. Кучурин)	622
Общие правила перевозок грузов (инженеры Ф. Ш. Каплун, М. Ф. Шамаев)	531	Основы железнодорожного права (В. Ф. Васильев)	628
Перевозки грузов на особых условиях (инженеры Ф. Ш. Каплун, М. Ф. Шамаев)	542	Грузовое и коммерческое хозяйство	635
Погрузка и крепление грузов на открытом подвижном составе (канд. техн. наук Г. П. Ефимов)	547	Грузовые дворы, склады и механизация погрузочно-разгрузочных работ (канд. техн. наук Л. А. Коган)	635
Перевозки негабаритных грузов (инж. Н. Г. Гончаров)	555	Содержание погрузочно-разгрузочных механизмов (инж. В. А. Падня)	703
		Весовое хозяйство (канд. техн. наук К. П. Ильин)	718
		АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	729

ОТ РЕДАКЦИИ ТРИНАДЦАТОГО ТОМА

В тринадцатом томе Технического справочника железнодорожника, которым заканчивается издание справочника, рассматриваются вопросы эксплуатации железнодорожного транспорта СССР. В соответствующих разделах приводятся сведения об организации движения на железнодорожном транспорте, о комплексном развитии технических средств железных дорог, выполнении грузовых и коммерческих операций, а также рассматриваются организационно-технические мероприятия и передовые методы труда, получившие распространение на железнодорожном транспорте.

При составлении тринадцатого тома ТСЖ были использованы действующие на железнодорожном транспорте правила и положения по организации движения поездов, грузовой и коммерческой работы, технические условия и нормативы, инструкции и распоряжения.

Наряду с официальным материалом в томе отражены достижения эксплуатационной науки и практики, а также даны некоторые сведения о зарубежной практике, главным образом по устройству станций и сортировочных горок, а также механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Тринадцатый том состоит из двух частей: первая содержит сведения о технической эксплуатации железных дорог, вторая об организации грузовой и коммерческой работы на железных дорогах.

Основным разделам тома предшествуют краткая историческая справка и некоторые отчетно-статистические материалы, характеризующие развитие и работу железных дорог как в дореволюционное время, так и на разных этапах социалистического строительства.

В краткой исторической справке дан обзор развития эксплуатационной науки и практики организации перевозок.

В разделе «Основные показатели работы железных дорог СССР», наряду с данными о технической оснащенности железных дорог, развитии сети, реконструкции тяги, вагонопarkе, устройствах СЦБ, приводятся также сведения, характеризующие различные виды транспорта, удельный вес их в общем грузообороте, рост производства и перевозок в СССР, показатели использования подвижного состава и другие сведения.

Первая часть тома: «Техническая эксплуатация железных дорог» содержит четыре раздела: «Железнодорожные станции и узлы», «Организация движения поездов», «Техническое планирование и регулирование перевозок» и «Пассажирские перевозки».

В разделе «Железнодорожные станции и узлы» рассматриваются технические условия проектирования станций и узлов, в том числе на линиях с электрической и тепловозной тягой, расчеты, связанные с устройством и оборудованием механизированных сортировочных горок. Здесь же приводятся данные по разработке технологических процессов для участковых, грузовых и сортировочных станций, организации работы железнодорожных узлов, методике расчетов наиболее выгодной специализации путей, материалы по организации маневровой работы, осмотру и безотцепочному ремонту вагонов в станционных парках, хозяйству и хозяйственному обслуживанию станций.

В разделе «Организация движения поездов» изложены сведения по организации вагонопотоков в поезда и пропуску поездов на участках и направлениях; порядок планирования вагонопотоков, маршрутизации переездов с мест погрузки, методы нахождения оптимального варианта плана формирования и расчеты, связанные с пропуском поездов общесетевого расписания. В этом же разделе приводятся данные о порядке составления и выполнения графика движения поездов, организации местной работы на отделении, расчетах и нормативах по пропускной и провозной способности железных дорог и основных методах их усиления.

Особо выделены в этом разделе эксплуатационные расчеты, связанные с переводом линий с паровой тяги на электрическую и тепловозную, методика расчета технико-экономической эффективности различных эксплуатационных мероприятий, принципы выбора наиболее рациональных весовых норм и скоростей движения грузовых поездов¹.

Раздел «Техническое планирование и регулирование перевозок» содержит основные данные по разработке технического плана для отделений, дорог и сети в целом, в том числе расчеты важнейших количественных и качественных показателей использования подвижного состава, материалы по регулированию погрузки и перевозок и оперативному планированию пассажирской и грузовой работы отделений и дорог. Особо выделены в этом разделе вопросы диспетчерского руководства движением поездов и анализа эксплуатационной работы.

В разделе «Пассажирские перевозки» рассматриваются вопросы планирования, организации дальнего, местного и пригородного пассажирского движения, в том числе установления веса, скорости движения пассажирских поездов и технико-экономических расчетов, производимых при определении наиболее рациональных зон пригородного движения. В разделе приводится методика расчетов, связанных с переводом пригородных линий с паровой тяги на электрическую, и эффективность перевозки пассажиров в пригородном движении автомоторными. Раздел содержит также справочные данные по устройству и работе вокзалов, организации работы пассажирских станций, условиям проезда пассажиров, перевозке ручной клади, багажа, грузобагажа и тарифам.

Вторая часть тома: «Грузовая и коммерческая работа железных дорог» представлена двумя самостоятельными разделами: «Правила и условия перевозок грузов» и «Грузовое и коммерческое хозяйство».

В разделе «Правила и условия перевозок грузов» собраны данные, отражающие основные положения Устава железных дорог о порядке планирования и выполнения плана перевозок, в том числе по важнейшим грузам, об условиях перевозки грузов скоропортящихся, навалом, насыпью, негабаритных, тяжеловесных, на открытом подвижном составе, мелких отправок и контейнеров. Особо рассматриваются в этом разделе методология разработки единых технологических процессов, вопросы эксплуатации подъездных путей необщего пользования, организация перевозок грузов в смешанном железнодорожно-водном и международном сообщении, основы тарифной политики и железнодорожного права.

В разделе «Грузовое и коммерческое хозяйство» дан справочный материал по железнодорожным складам и механизации погрузочно-разгрузочных работ, в том числе описаны устройства и эксплуатация контейнерных площадок, содержание и ремонт погрузочно-разгрузочных механизмов и весовое хозяйство.

В конце каждого раздела приведен указатель основной литературы и важнейших источников.

Редакция тринадцатого тома ТСЖ просит читателей все замечания и пожелания по тому направлять в Трансжелдориздат.

¹ Данные эти, полученные в основном в результате исследований ИКТП АН СССР, ЦНИИ МПС и МИИТ, не могут претендовать на полноту освещения затронутых проблем, так как во многом находятся еще в стадии разработки, а в отношении методики выбора оптимальных весов и скоростей движения поездов являются еще дискуссионными. Тем не менее приведенные сведения могут представлять практический и теоретический интерес, имея в виду дальнейшую работу над указанными проблемами.

КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Основной задачей эксплуатации железных дорог СССР является организация перевозочного процесса с целью полного удовлетворения потребностей народного хозяйства в перевозках на основе рационального использования технических средств всех отраслей железнодорожного транспорта в их взаимодействии, обеспечения безопасности движения и достижения наибольшего эффекта перевозочной работы железнодорожного транспорта при минимальных издержках.

При осуществлении перевозочного процесса все отрасли сложного железнодорожного хозяйства и все основные производственные подразделения взаимосвязаны. Для успешного выполнения перевозочного процесса требуется высокое качество работы в каждой отрасли железнодорожного хозяйства (локомотивного, вагонного, путевого хозяйства, связи и др.), но решающее значение при этом имеет организация эксплуатационной работы, объединяющей и реализующей деятельность всех остальных отраслей железнодорожного транспорта.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В ДОРЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПЕРИОД

С момента появления железных дорог в нашей стране возникли и вопросы организации перевозок пассажиров и грузов.

При проектировании первой магистральной железной дороги между Петербургом и Москвой талантливым русским инженером-строителем П. П. Мельниковым были выполнены расчёты по эксплуатации вновь сооружаемых участков железной дороги. В 1854 г. на этой дороге был введён в действие первый в России график движения поездов, составленный как единый для всей линии.

Однако в первое время существования железных дорог организация перевозочной работы была крайне примитивной.

В начальный период эксплуатации железных дорог роль их в товарообороте страны была незначительной. Подавляющее большинство перевозок осуществлялось водным и гужевым транспортом.

Только постройка дороги Петербург—Москва (1851 г.), а затем железных дорог Москва—Курск, Москва—Воронеж содействовала развитию товарооборота в России, расширению рынка, росту промышленности.

Годовая погрузка в 1861 г. составляла около 1 млн. пудов, или немногим более 500 т на 1 км железнодорожной линии. Размеры движения в среднем не превышали одной пары товарных поездов и только иногда увеличивались до 7—10 пар поездов. Средняя скорость продвижения груза была равна лишь 50 км в сутки. Грузы принимались к перевозке только в пределах одной дороги. При следовании же груза с одной дороги на другую владелец груза должен был получить его в конечном пункте данной дороги и затем вновь оформить отправление по смежной дороге.

В период с 1861 до 1880 г., когда началось быстрое развитие капитализма в России и был построен ряд новых железных дорог, их грузооборот значительно возрос. Погрузка к 1880 г. составляла около 20,0 млн. т в год, или 880 т на 1 км, подавляющая часть товаров перевозилась уже железными дорогами, но система эксплуатации продолжала оставаться отсталой.

Хотя на каждой дороге были разработаны и введены правила движения, устанавливавшие порядок следования поездов и производства манёвров, однако эти правила представляли собой набор практических и технических указаний по движению поездов, изложенных без всякой системы.

График движения поездов действовал участковый, составленный отдельно для каждого тягового плеча без увязки со смежными плечами. Какая-либо специализация поездов отсутствовала, и в каждый состав включались вагоны любых назначений, следующие в одном направлении. Формирование поездов сводилось к расстановке тормозов, постановке более тяжёлых вагонов в головную часть поезда. Величина составов поездов колебалась от 25 до 50 вагонов.

Погрузочно-разгрузочные операции на станциях производились вручную.

Взаимоотношения между железной дорогой и транспортной клиентурой в это время почти не регламентировались. Провозные платы назначались самостоятельно каждой дорогой. Только для небольшого числа определённых грузов повёрстные ставки не должны были превышать пределов, указанных в уставах акционерных обществ.

Скорости доставки грузов устанавливались исходя из соображений конкуренции с другими видами транспорта, т. е. настолько

выше по сравнению со скоростью доставки гужевым и водным транспортом, чтобы обеспечить привлечение грузов на железную дорогу.

Существовавшая система перегрузки грузов на передаточных станциях из вагонов одной в вагоны другой дороги не обеспечивала необходимой скорости продвижения и сохранности грузов, удорожала и усложняла перевозки.

Впервые бесперегрузочное движение вагонов между группой дорог было установлено для дорог восточного района после совещания в г. Козлове (Мичуринске) в 1868 г. представителей дорог этого района (Москва — Рязань, Рязань—Козлов, Козлов—Воронеж—Ростов, Тула—Моршанск и Грязи—Борисоглебск).

Затем на совещании представителей всех существовавших в то время 18 дорог¹ в Петербурге в 1869 г. вся сеть была разбита на пять групп и внутри каждой из них было разрешено введение прямого бесперегрузочного сообщения. Однако это прогрессивное мероприятие до 1889 г. проводилось в жизнь лишь в пределах только двух групп дорог. Грузы же, перевозимые в других группах и между группами дорог, по-прежнему перегружались из вагона в вагон.

При перевозке грузов между дорогами вагоны после выгрузки возвращались на дорогу-собственницу на условиях срочного возврата, что вызывало большие, в том числе и встречные пробеги вагонов в порожнем состоянии.

Грузовые потоки отличались большими сезонными колебаниями², это заставляло дороги содержать подвижной состав, исходя из максимальных размеров перевозок в году. В связи с этим значительную часть года вагоны плохо использовались.

С увеличением грузооборота на ряде железных дорог стали возникать серьёзные затруднения, вызываемые неудовлетворительной организацией эксплуатационной работы.

В связи с этим встал вопрос о необходимости создания определённой системы организации перевозок, обеспечивающей более чёткую и бесперебойную работу железных дорог.

В процессе решения этой задачи русские инженеры, работающие на железнодорожном транспорте в конце 70-х гг. XIX в., положили начало созданию теории эксплуатации железных дорог.

В первую очередь подверглись разработке вопросы, связанные с более интенсивным использованием подвижного состава, усилением пропускной способности железнодорожных линий (перегонов, станций), совершенствованием организации манёвров на станциях и упорядочением взаимоотношений между дорогами и клиентурой.

В 1878 г. инж. Н. О. Кульжинский впервые предложил формулу для расчёта парка вагонов, которая была опубликована в журнале Министерства путей сообщения (июль, 1878 г.).

¹ Это совещание впоследствии получило название Первого общего съезда представителей русских железных дорог.

² Дороги работали обычно напряжённо, не более 4—5 мес. — в период хлебных перевозок.

В этом же году пом. начальника службы эксплуатации Николаевской ж. д. инж. И. И. Рихтер в своей работе «Записки о переустройстве станций Николаевской ж. д.» на основании анализа фактического положения на некоторых станциях сделал вывод, что свыше 40% опозданий поездов зависело от неудовлетворительной организации маневровой работы на станциях.

В этой работе И. И. Рихтер впервые ввёл понятие о маневровом рейсе как «об отдельном непрерывном движении маневрового паровоза одного или с вагонами», что соответствует современному понятию о полурейсе, и поставил вопрос о рационализации производства манёвров на станциях. Одновременно он пришёл к выводу о необходимости приведения путевого развития станций в соответствие с объёмом и характером маневровой работы.

Примерно в это же время была начата разработка вопросов коммерческой эксплуатации железных дорог.

Чтобы обеспечить первоочередную перевозку важнейших грузов, в 1877 г. были учреждены так называемые узловые комиссии, периодически собирающиеся для установления очередности перевозки грузов. В скором времени (1878 г.) система очередности была усовершенствована путём деления всех грузов на разряды: грузы большой скорости, хлебные, лесные, строительные, кокс, каменный уголь и т. п.

В 1879 г. были разработаны основы первого Устава железных дорог в виде документа, иосившего название «О вознаграждении за вред, причинённый неисправностями железнодорожных предприятий». Затем в 1885 г. был издан «Общий устав Российских железных дорог», регламентирующий взаимоотношения железных дорог и транспортной клиентуры. Этот Устав с внесением ряда поправок и добавлений просуществовал до Великой Октябрьской социалистической революции.

Основы эксплуатационной теории и практики, заложенные в конце 70-х гг., получили дальнейшее развитие в период с 1881 по 1900 г., знаменовавшийся усиленным строительством железных дорог. Протяжённость их, а также объём перевозок возросли за это время более чем в 2 раза.

Годовая погрузка в 1900 г. по всей сети составила 66,2 млн. т, а на 1 км железнодорожной линии — 1243,6 т. Таким образом, за 20 лет погрузка возросла в 3 с лишним раза, а нагрузка на 1 км пути — почти в 1,5 раза.

Значительный рост перевозок и развитие транспортных связей между различными районами страны потребовали улучшения взаимодействия в перевозочной работе железных дорог.

Важный шаг вперёд в этом направлении был сделан в 1889 г., когда было утверждено «Общее соглашение между русскими железными дорогами о взаимном пользовании товарными вагонами». Этим соглашением были впервые установлены единые для всех дорог условия передачи вагонов, их технического осмотра, возврата на дорогу-собственницу и расчётов за услуги.

Для перераспределения вагонных парков между дорогами была введена ежегодная перепись вагонов (1 мая), на основе которой устанавливалось местонахождение вагонов, принадлежащих дорогам, составлялся баланс вагонов и план развёрстки их по дорогам, утверждавшийся очередным съездом железных дорог.

Общее руководство учётом и регулированием подвижного состава стало осуществляться отделом движения, созданным в начале 90-х гг. в составе департамента железных дорог Министерства путей сообщения.

Наряду с улучшением системы регулирования вагонным парком начали осуществляться меры и по повышению качества его использования, в первую очередь, по ускорению оборота вагона.

Термин «оборот вагона» в качестве показателя работы железной дороги впервые был применён в России на Юго-Западных ж. д. в 1887—1888 гг. Здесь также впервые в период усиленных перевозок установили номерной учёт простоя вагонов и ввели премию за сокращение их задержек на станциях. Характерно, что уже тогда при учёте простоя вагонов было введено их подразделение на транзитные и местные вагоны, сохранившееся и до настоящего времени.

Методы расчёта, нормирования и анализа оборота вагонов были предложены в конце XIX и начале XX столетий русскими инженерами В. С. Шиловским (1893 г.), А. Лубенским (1893 г.), В. Н. Белелюбским (1911 г.) и И. И. Васильевым (1916 г.).

Ещё в 1893 г. инж. А. Лубенским была сделана попытка расчленения простоя вагонов на составные элементы: под погрузкой, выгрузкой, на передачах, при пересоставлении поездов и в процессе бесполезного простоя. Одновременно им были внесены предложения по улучшению организации работы станций, направленные на ликвидацию бесполезных простоев вагонов.

В качестве одной из мер, направленных на ускорение оборота вагона, в 1895 г. было впервые внесено предложение организовать круглосуточное производство грузовых операций. Другим серьёзным предложением, относящимся к промежуточным станциям, являлось осуществление безотцепочной выгрузки из сборных вагонов и переустройство станций с целью сокращения на них простоя вагонов. Вопросы организации учёта простоя вагонов как основы для выявления мер по ускорению оборота вагона подверглись неоднократной разработке в дореволюционный период.

В 1900 г. XII совещательный съезд представителей служб движения¹ признал, что без введения учёта простоя вагонов на станциях нельзя добиться существенного улучшения использования подвижного состава, и счёл целесообразным применить для учёта простоя, удовлетворяющую намеченной цели формулу, предложенную Б. Черским².

Однако эта рекомендация не внесла едино-

образия в учёт простоя вагонов, и различные дороги вели учёт простоя различными способами или вовсе не вели его. Вопросы учёта простоя вагона рассматривались и на XVI, XVIII и других совещательных съездах представителей служб движения.

В 1902 г. была сделана первая попытка исходя из равномерного поступления вагонов каждого назначения теоретически определить простой вагонов в сортировочном парке.

В 1908 г. В. Н. Белелюбским была предложена и теоретически обоснована формула для безномерного способа учёта простоя вагона, которая затем в 1911 г. была им исправлена и в таком виде применяется до настоящего времени. Важную роль в улучшении использования подвижного состава играли разработки русских инженеров в области организации маневровой работы на станциях.

Ещё в 80-х гг. прошлого столетия русские инженеры установили, что необходимым условием сокращения времени оборота вагона и ускорения продвижения поездов является рационализация маневровой работы.

В 1882 г. Н. А. Демчинским впервые был поставлен вопрос о стоимости маневровой работы и даны также первые соображения о классификации маневровой работы (передачи, сортировка или составление поездов, хозяйственные манёвры и др.). Были также внесены предложения о введении системы премирования станционных работников и паровозных бригад за сокращение числа маневровых передвижений, но эти предложения применения не получили.

В 1883—1892 гг. И. И. Рихтером в ряде статей были внесены предложения по дальнейшему улучшению организации маневровой работы на станциях: введение меловой разметки вагонов, применение манёвров толчками, сооружение вытяжек с уклоном в сторону парка, организация в узлах специальных передаточных поездов, усиление формирования прямых поездов и др. Многие из этих мероприятий были осуществлены позже.

Значительный вклад в совершенствование теории и практики маневровой работы внёс в 1899—1901 гг. талантливый русский учёный А. Н. Фролов. Им была предложена методика определения необходимого числа путей на станциях и числа маневровых паровозов и впервые установлена зависимость продолжительности маневрового рейса от числа вагонов в маневровом составе.

Большое значение в развитии теории и практики эксплуатации железных дорог имели работы, выполненные инженерами В. М. Верховским, О. А. Струве, Ф. А. Галицынским и В. Н. Щегловитовым в области теории графика движения поездов и пропускной способности железнодорожных линий.

Работа инж. В. М. Верховского о наименьшем числе поездов, которые могут быть пропущены по железным дорогам, была опубликована ещё в 1878 г. В 1890 г. была издана большая работа Ф. А. Галицынского «Пропускная способность железных дорог и замешательства в движении».

Позднее, в 1909 г., была издана капитальная работа инж. В. Н. Щегловитова «Теория графика движения поездов», а также ряд

¹ Первый такой съезд был проведён в 1882 г., а всего до Великой Октябрьской революции было проведено 20 совещательных съездов представителей служб движения.

² Эта формула не учитывала влияния соотношения остатков в начале и конце учётного периода.

других работ этого же автора по вопросам пропускной способности и графиков движения.

Следует отметить, что теоретические разработки, направленные на организацию движения поездов по графику и совершенствование последнего, в тот период в значительной своей части практического применения не нашли.

До 90-х гг. прошлого века движение поездов по участкам происходило по графику, причём его основным назначением являлось обеспечение безопасности движения. С увеличением размеров движения возросла неравномерность поступления поездов на станции как в отдельные сутки, так и по периодам суток, и стали возникать длительные задержки поездов в ожидании отправления по очередным расписаниям. Это приводило к большому простоям вагонов, требовало наличия запасных путей и при отсутствии централизованного управления движением вызывало значительные затруднения.

В связи с этим график движения на большинстве участков был фактически отменён, и отправление поездов стало производиться по готовности.

Только впоследствии, к началу первой мировой войны, было восстановлено движение поездов по графику.

Однако и после этого на многих дорогах применялись так называемые «облегчённые» методы движения, допускавшие значительные отступления от графика и отправление поездов со станций по готовности.

Одним из важных вопросов эксплуатации железных дорог, разработка которых была начата русскими инженерами и учёными в начале этого века, является организация вагонного потока.

Ещё в 1901 г. А. Н. Фролов впервые разработал теоретические основы целесообразности формирования прямых товарных поездов определённых назначений без переработки на попутных технических станциях. Им впервые была установлена зависимость между величиной простоя под накоплением и числом назначений поездов.

Однако практически специализация поездов с выделением прямых дальних поездов была применена в условиях царской России главным образом только в пределах одной дороги, причём на дорогах широко практиковались задержка «чужих» и первоочередное продвижение «своих» поездов.

В начале текущего столетия впервые в России был поставлен вопрос о применении маршрутизации с мест погрузок. В 1903 г. начальник одной из станций Рязано-Уральской ж. д. К. Агринский выступил в печати с доказательством целесообразности формирования прямых дальних поездов непосредственно на станциях массового поступления хлеба. Однако эта прогрессивная форма организации перевозок, как и многие другие прогрессивные методы эксплуатации железных дорог, в условиях капиталистической системы хозяйства не получила широкого применения.

Капиталисты, владевшие отдельными дорогами, не хотели организовать формирование маршрутов, следовавших на другие дороги, так как потери в пунктах погрузки, связан-

ные с маршрутизацией, возмещались в пути следования зачастую в пределах дорог, принадлежавших другим владельцам.

Это обстоятельство тормозило организацию не только управительских, но и технических маршрутов.

Так, при рассмотрении в 1906 г. на XVI совещательном съезде начальников служб движения вопроса о товарных поездах дальнего назначения было принято решение, что применение поездов дальнего следования допустимо только на отдельных направлениях, и что все детали этого дела, равно как и порядок премирования за успешность его применения, «есть вопрос исключительно местный и может быть разрешаем только путём частных соглашений между заинтересованными дорогами».

На ограниченность применения отправительской маршрутизации влияло и то, что в условиях капитализма при отсутствии планирования перевозок маршруты могли быть организованы только по мере значительного накопления грузов в отдельных пунктах.

Система регулирования перевозок в дореволюционной России была предназначена главным образом для ликвидации возникающих затруднений в работе дорог и залежей массовых грузов и основывалась на отчётных, статистических данных о работе дорог за прошлое время.

Передовые русские инженеры успешно занимались также разработкой рациональных проектов железнодорожных станций и узлов. В 1897 г. на совещательном съезде инженеров службы пути русских дорог были впервые разработаны основные принципы проектирования станций (специализация, проектные размеры работы, учёт перспективного развития, запасы пропускной способности, проектирование соединений и др.), полностью принятые впоследствии за рубежом.

В 80-х гг. прошлого столетия инж. И. И. Рихтер выполнил весьма важное исследование о влиянии путевого устройства станций на пропускную способность. В 1899—1904 гг. была издана в нескольких томах большая работа Ф. А. Галицынского «Расположение путей на станциях». С начала текущего столетия вопросам устройства станций стал заниматься В. Н. Образцов. Из ряда его работ, выполненных в это время, следует отметить изданную в 1905 г. работу «К вопросу о проектировании и расчёте станций», в которой были даны основы методики расчёта станций. В этом же году был издан научный труд проф. Е. А. Гибшмана «Расчёт стрелочных переводов».

В связи со значительным увеличением объёма работы железных дорог России в период 1914—1916 гг. группой русских инженеров был создан и введён в практику так называемый метод уплотнённой параллельной работы паровозов и станций. В области работы станций применение этого метода предусматривало организацию работы, наивыгоднейшим образом применяя наибольшую параллельную работу технических и коммерческих бригад станций и лишь строго ограниченную и неизбежную последовательную работу.

Практическое применение в то время метода уплотнения эксплуатационной работы обеспечило повышение весов поездов и рациональное использование паровозов, а также усиление пропускной и перерабатывающей способности станций (без капиталовложений) и значительное улучшение перевозочной работы таких дорог, как Южная, Екатеринбургская, Московско-Курская и др.

Работа транспорта и техническое состояние его перевозочных средств к концу войны резко ухудшились. Ещё больших размеров достигла разруха на транспорте в 1917 г. при буржуазном временном правительстве. На VI съезде РСДРП(б) в августе 1917 г. было отмечено наряду с дезорганизацией производства в стране и всеобщее расстройство транспортной сети.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПОСЛЕ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

После Великой Октябрьской социалистической революции с национализацией промышленности и транспорта старые методы управления и эксплуатации железных дорог стали непригодными. Поэтому взамен их нужно было выдвинуть методы, соответствующие условиям общественной собственности на средства производства.

В марте 1918 г. В. И. Лениным был подписан Декрет о централизации управления железными дорогами, их охране и повышении провозоспособности, направленный на укрепление единоначалия, дисциплины и чёткости в работе железных дорог.

В августе 1920 г. В. И. Ленин подписал декрет о введении «Общего Устава железных дорог РСФСР». Все перевозочные средства железных дорог были предоставлены согласно Уставу в распоряжение государственных учреждений, и перевозки частных грузов допускались лишь на основании особых «разрешительных свидетельств». Устав предусматривал в соответствии с условиями военного коммунизма бесплатность перевозок, возмещение убытков за порчи и утраты грузов через государственную казну. Вместе с тем в Уставе подчёркивалась государственная ответственность железнодорожников за порчу или утерю грузов и багажа.

В первые годы советской власти, в условиях крайне тяжёлого состояния железнодорожного транспорта, задачи эксплуатации железных дорог сводились главным образом к осуществлению воинских перевозок, снабжению крупных центров продовольствием, выполнению работ по восстановлению железнодорожного транспорта и налаживанию вопросов планирования и руководства эксплуатационной работой.

Вместе с тем, начали зарождаться и новые, более совершенные, чем при капитализме, методы эксплуатации железных дорог. К числу их относится прежде всего маршрутизация перевозок. Первые отправительские маршруты были организованы ещё в 1918 г. для перевозок хлеба из Царицына в Москву. Часто эти маршруты шли до места назначения без смены паровоза.

С 1920 г. начали применять маршруты назначением на распределительные базы. Отправление грузов на эти базы производилось в обезличенном порядке. На базах составы по возможности целиком заадресовывались в пункты назначения.

Эта прогрессивная форма маршрутизации внедрялась по указанию Совета Труда и Оборона, который в своём постановлении «Об организации дела погрузки и выгрузки грузов на железных дорогах» предлагал Наркомпроду и ВСНХ по соглашению с НКПС: «разработать в целях наиболее полного использования перевозочных средств систему завозных баз всех районов, где в этом имеется необходимость...», а также производить «погрузку грузов целыми поездами для возможности срочной доставки без пересоставления поезда по пути следования».

По окончании гражданской войны и восстановлении народного хозяйства маршрутные поезда получили ещё большее применение. В это время Народный комиссариат путей сообщения в своих приказах предлагал внедрять маршрутизацию как основной, наиболее эффективный способ организации перевозок. В управлениях железных дорог были созданы маршрутные группы, регулярно проводились совещания по маршрутизации погрузки.

Другим важным методом эксплуатации железных дорог, зародившимся с первых лет существования советской власти, явилось регулирование перевозок с учётом технического оснащения железнодорожных направлений. На Высший совет по железнодорожным перевозкам, созданный в октябре 1919 г., было возложено определение потребности в них, а также регулирование очерёдности и направления следования грузопотоков исходя из провозной способности железных дорог.

24 августа 1922 г. Высшим советом по перевозкам было утверждено «Положение об окружных комитетах по перевозкам». Окружные комитеты получили право устанавливать кружные направления для регулирования пропуска вагонопотоков при затруднениях, назначать нормы погрузки по направлениям, нормы обмена, очерёдность различных назначений и т. п.

В связи с переходом к новой экономической политике в 1922 г. Советом Народных Комиссаров был утверждён новый «Устав железных дорог РСФСР», подтвердивший восстановленную в 1921 г. платность перевозок, а также ликвидировавший ограничения в перевозке грузов частных предприятий и отдельных лиц. В Уставе 1922 г. были впервые проведены мероприятия по плановому регулированию перевозок, установлен порядок развёрстки вагонов между отправителями. Важным указанием Устава было объявление недействительными всякого рода соглашений железных дорог с отправителями или получателями грузов в обход требованиям Устава.

Постепенно во все элементы эксплуатационной работы стала внедряться плановость, основанная на планировании развития и работы всего народного хозяйства.

Восстановление всех отраслей народного хозяйства, в том числе и железнодорожного транспорта, вызвало значительный рост грузо-

оборота железных дорог. Это потребовало дальнейшего совершенствования организации перевозок на научной основе.

Уже в первые годы существования Советского государства было обращено внимание на необходимость развития железнодорожной науки.

В 1918 г. был создан Экспериментальный институт путей сообщения, который наряду с другими вопросами занимался исследованием важнейших проблем эксплуатации железных дорог.

В эти годы появляются новые работы А. Н. Фролова, В. Н. Образцова, И. И. Васильева, В. А. Соковича, В. Н. Белелюбского, Б. Д. Воскресенского и других научных работников и инженеров-практиков, в которых были по-новому рассмотрены вопросы теории маневровой работы, графиков движения, пропускной способности, использования локомотивов и вагонов, планирования и регулирования перевозок, специализации поездов и маршрутизации перевозок, а также проблемы проектирования и организации работы станций.

Проведение в жизнь этих и последующих разработок советских учёных и практиков позволило внести в систему эксплуатации железных дорог ряд важных новшеств, принципиально отличных от организации перевозочной работы в условиях капиталистического строя.

В 1921—1922 гг. был выдвинут вопрос о необходимости взаимодействия и рационального размещения сортировочных станций на сети железных дорог для сокращения простоя вагонов и ускорения продвижения грузов. В. Н. Образцовым была предложена конкретная схема развития и размещения сортировочных станций в европейской части страны, которая впоследствии была в значительной степени осуществлена.

Исключительно важное значение для улучшения организации движения имели переход к диспетчерской системе руководства движением поездов и введение стройной системы оперативного учёта, отображающего ежедневные результаты эксплуатационной работы станций, отделений и дорог.

Впервые диспетчерское руководство движением поездов в СССР было осуществлено в 1923 г. на Северной ж. д.

В 1932—1933 гг. диспетчерская система руководства движением поездов была внедрена на всех дорогах сети, что позволило восстановить работу по графику, ускорить продвижение поездов и резко повысить культуру всей эксплуатационной работы. С 1928 г. диспетчерское руководство начало внедряться и на крупных станциях; впервые оно было применено на ст. Званка Мурманской (ныне Кировской) ж. д. и на ст. Лосиноостровская Северной ж. д.

Значительное улучшение эксплуатационной работы дорог было достигнуто также в связи с объединением железнодорожных узлов.

Первый опыт объединения станций в узле под одним руководством был осуществлён в Смоленском узле. Для более широкого проведения в жизнь этого мероприятия в 1923 г. была создана специальная комиссия по объ-

единению узлов. В последующие годы было объединено свыше 70 узлов.

Мероприятия, проведённые партией и правительством в первые годы советской власти, направленные на коренное улучшение работы железнодорожного транспорта, успешное завершение восстановительных работ и внедрение новых методов эксплуатационной работы, позволили уже к 1924 г. добиться значительных успехов.

В 1924 г. XIII партийная конференция в своём постановлении «Об очередных задачах экономической политики» отметила, что транспорт находится в таком состоянии, когда он без особых затруднений способен удовлетворить все предъявляемые к нему народным хозяйством требования. К 1926 г. советские железные дороги превзошли по основным показателям довоенный уровень царской России, что обеспечило необходимые темпы развития нашего народного хозяйства.

В 1927 г. в связи с укреплением социалистического сектора народного хозяйства был введён новый Устав железных дорог, установивший государственным учреждениям и организациям ряд льгот при перевозке принадлежащих им грузов. Важными особенностями этого Устава являлось усиление экономического регулирования перевозок и введение планирования погрузки по таким грузам, как уголь, руда, соль, хлеб и др., а также разграничение складочных и перевозочных операций; был ликвидирован порядок приёма груза к перевозке с так называемым «предварительным обождаением на складе», установлены сроки хранения груза до его погрузки.

Дальнейшее совершенствование эксплуатации железных дорог было связано прежде всего с разработкой новых методов организации вагонопотоков.

В 1925 г. И. И. Васильевым была предложена методика расчётов по определению выгоды специализации поездов, предусматривающая сопоставление затрат вагоно-часов на станциях формирования с экономией вагоно-часов, получаемой при проследовании вагонов без переработки через попутные технические станции. Начиная с 1926 г., эта методика применялась при разработке схем специализации поездов, а принцип сопоставления экономии и затраты вагоно-часов сохранился и до настоящего времени при выборе оптимального варианта плана формирования поездов.

Ряд совершенствований был внесён также в систему маршрутизации перевозок.

В 1931 г. с целью организации маршрутов впервые было применено календарное планирование погрузки; на направлениях Москва—Омск, Москва—Ростов и Иваново—Ташкент начали организовывать отправление маршрутов с ценными грузами по определённому расписанию, к которому приурочивалась также сдача груза клиентурой.

В 1932 г. опыт применения календарного планирования погрузки по назначениям был использован для организации маршрутов на промежуточных станциях. Сборные поезда, развозя вагоны на промежуточные станции, одновременно пополнялись вагонами одного назначения и постепенно превращались в

маршруты. Эта попытка организации маршрутов на промежуточных станциях была развита впоследствии в стройную систему ступенчатой маршрутизации (метод В. Т. Осипова).

Железнодорожный транспорт, однако, в этот период начинает всё больше и больше не обеспечивать потребностей народного хозяйства в перевозках. На XVII партийном съезде подчёркивалась опасность, которую представляет собой отставание транспорта.

Важное значение в подъёме работы транспорта в этот период имело постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 23 марта 1934 г. «О планировании перевозок и улучшении работы местных органов». Предусмотренные этим постановлением коренные изменения системы планирования перевозок и переход на составление на новой основе ежемесячных государственных планов перевозок обеспечили серьёзное улучшение всей эксплуатационной работы.

Подъём транспорта и развитие теории и практики эксплуатации железных дорог тормозились в это время и в связи с распространением среди некоторой части железнодорожников неправильных настроений о невозможности, якобы, дальнейшего улучшения использования перевозочных средств и повышения размеров погрузки.

Развернувшееся во всех отраслях железнодорожного транспорта движение новаторов производства доказало несостоятельность устаревших норм, выдвинуло и закрепило новые, более прогрессивные нормы, которые мобилизовывали железнодорожников на дальнейшее улучшение работы железнодорожного транспорта.

Принципиально новый метод маневровой работы, предложенный составителем станции Дебальцево Героем Социалистического Труда К. С. Красновым, позволил совместить операции формирования и расформирования поездов при сортировке вагонов с горки.

Методы составителей М. М. Кожухаря, В. П. Мещана и др. позволили коренным образом перестроить работу на вытяжках. Формирование составов стало совмещаться с их накоплением, а сортировка вагонов стала производиться с помощью толчков.

Новые методы возникли в этот период также и на других участках станционной работы: рационализируется обработка документов, ускоряется формирование сборных поездов, организуется ремонт вагонов в сортировочных парках в процессе накопления и т. д.

Ряд передовых методов был применён также в области организации движения поездов по участкам на основе содружества и тесной производственной связи поездных диспетчеров с машинистами. Передовые диспетчеры Н. Т. Закорко и др. развернули борьбу за точное выполнение графика движения поездов, за высокие показатели использования подвижного состава.

Новые методы, разработанные отдельными новаторами производства, были подкреплены рядом важных мер, направленных на совершенствование всей системы эксплуатационной работы и осуществлённых Народным комиссариатом путей сообщения.

Серьёзным шагом в этом направлении явился изданный в 1935 г. приказ НКПС

№ 100/Ц «Об ускорении оборота вагона», в котором были вскрыты основные резервы резкого подъёма погрузки и перевозок, указаны причины, вызывающие задержки вагонов на станциях и в пути следования, и предусмотрены меры по ликвидации этих причин. В дальнейшем, в течение 1935—1936 гг., были проведены такие коренные мероприятия, как: введение общесетевого графика движения поездов взамен действовавших ранее участковых графиков, разрывающих единую сеть железных дорог на части; замена схем специализации поездов единым для сети железных дорог планом формирования поездов; изменение системы эксплуатации локомотивов с установлением жёстких норм их оборота; разработка на станциях технологических процессов работы, основанных на широком применении передовых методов труда; ликвидация обменных пунктов между дорогами и др.

В 1935 г. был утверждён Устав железных дорог, коренным образом перестроивший всю организацию перевозочного процесса. Был, в частности, установлен порядок планирования перевозок с выделением грузов 1-й категории, имеющих общегосударственное значение, и грузов 2-й категории, имеющих местное значение. Главной задачей железных дорог, — указывалось в Уставе, — является безусловное и стопроцентное выполнение плана перевозок грузов 1-й категории. Устав регламентировал порядок отправительской маршрутизации перевозок, нормирования сроков простоя вагонов под грузовыми операциями, устанавливал систему штрафов за невыполнение плана перевозок.

В дальнейшем, особенно в послевоенный период, в Устав 1935 г. был внесён ряд дополнений и изменений, в частности, были установлены особые правила перевозок угля и хлеба.

Устав 1935 г. действовал в течение 20 лет и имел большое значение в ликвидации отставания железнодорожного транспорта.

Важным этапом в совершенствовании всей эксплуатационной работы на железнодорожном транспорте явилось введение в 1936 г. новых Правил технической эксплуатации железных дорог.

Для ускорения продвижения транзитных грузов и разгрузки узлов была проведена большая работа по унификации весовых норм.

Широкое применение получили в этот период кольцевые маршруты, сформированные преимущественно из полувагонов, предназначенные для перевозки угля, руды и других решающих грузов.

На основе решений XVIII съезда партии проводилось дальнейшее улучшение системы планирования перевозок, и с июля 1939 г. вместо планов погрузки стали составляться планы перевозок с указанием дорог отправления и назначения. Улучшение системы планирования перевозок открыло широкие возможности для устранения нерациональных перевозок и создало необходимые предпосылки для внедрения технического планирования.

Техническое планирование позволило перейти к разработке комплексных планов всей эксплуатационной работы дорог сети, преду-

смастривающих правильное распределение перевозочных средств между дорогами и рациональное направление вагонопотоков в соответствии с имеющейся пропускной способностью отдельных линий.

Наряду с мерами по совершенствованию организации перевозок, большая работа была проведена и по усилению технической оснащённости железнодорожного транспорта: пополнению парка подвижного состава новыми мощными локомотивами и вагонами, оборудованию подвижного состава автотормозами и автосцепкой, развитию ремонтной базы для локомотивов и вагонов, строительству новых линий и вторых путей, автоблокировки, развитию узлов и станций и внедрению на них устройств новой техники и т. д.

В результате железнодорожный транспорт, неуклонно повышая качество своей работы, довёл среднесуточную погрузку в 1939 г. до 97,8 тыс. вагонов.

Перед Великой Отечественной войной железнодорожный транспорт стал одной из передовых отраслей народного хозяйства, что позволило во время войны освоить большой объём перевозок в трудных военных условиях.

Большую роль в обеспечении чёткой работы железных дорог в условиях войны сыграли новые методы форсированного использования пропускной способности и регулирования движением поездов. К числу их относятся: организация двоярных и спаренных поездов, так называемые караванное и колебательное движения, безостановочные скрещения поездов на исполнотью восстанолвленных двухпутных (однопутно-двухпутных) участках, одностороннее движение поездов и следование их при помощи так называемой «живой» блокировки и др. Ряд новшеств, в частности, применение бронированных порожних маршрутов, был внесён в систему регулирования вагонным парком.

В период Великой Отечественной войны по инициативе передовых людей транспорта получают применение новые методы эксплуатационной работы, способствовавшие улучшению перевозок грузов. По инициативе диспетчера Ф. П. Козлова был применён метод разгрузки технических станций за счёт выполнения вспомогательной сортировочной работы на промежуточных станциях.

В условиях войны возник также метод скоростного формирования поездов в трудных зимних условиях, предложенный составителем станции Киров Горьковской ж. д. М. Ф. Катаевым, который осуществил целую систему мер по ускорению манёвров в зимних условиях.

Начиная с 1944 г., план маршрутизации перевозок с мест погрузки стал частью общесетевого плана формирования поездов. При этом первоначально составляется план маршрутизации перевозок с мест погрузки, а уже для оставшихся после этого вагонопотоков разрабатывается план формирования поездов на технических станциях.

В сетевой план формирования поездов включаются только маршруты с устойчивым грузопотоком. Кроме того, составляются планы маршрутизации на каждый квартал и месяц, в которые включаются маршруты, предусмотренные планом формирования, а

также дополнительные отправительские и ступенчатые маршруты.

Маршрутизация с мест погрузки получила значительное развитие. Если в 1926—1927 гг. охват погрузки маршрутами с мест погрузки вместе с техническими маршрутами составлял всего 7,7%, при этом наибольшую часть маршрутных поездов составляли технические маршруты, то к 1940 г. охват погрузки только маршрутизацией с мест погрузки достиг уже 27%, а к 1950 г. — 35%.

С 1944 г. стал применяться новый метод выбора оптимального варианта плана формирования поездов из большого числа возможных вариантов, разработанный А. П. Петровым. В это же время ЦНИИ МПС был усовершенствован аналитический метод выбора оптимального варианта плана формирования поездов. Был разработан и применён на практике ряд мероприятий по улучшению организации местных вагонопотоков.

Организованная Коммунистической партией в послевоенный период огромная восстановительная работа во всех отраслях народного хозяйства и новый мощный его подъём вызвали рост перевозок на железнодорожном транспорте. Для освоения непрерывно возрастающего грузооборота потребовалось, наряду с восстановлением разрушений, вызванных войной и техническим перевооружением транспорта, обеспечить дальнейшее совершенствование организации перевозочного процесса. Решение этой задачи основывается на широком распространении передовых методов труда во всех областях эксплуатации железных дорог.

В послевоенные годы отдельные новаторы и коллективы передовых станций внесли ряд новшеств в технологию станционной работы. Коллектив станции Ленинград-сортировочный-Московский Октябрьской ж. д. применил метод организованного воздействия на сокращение простоя вагонов под накоплением; коллектив станции Брянск II организовал совмещение процессов расформирования и формирования поездов при уплотнённом использовании путей; новаторы станции Дебальцево внедрили метод диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов; на станции Нижнеднепровск-Узел зародились новые приёмы ускоренного формирования поездов и повышения производительности сортировочной горки и маневровых вытязек.

Значительный вклад в рационализацию маневровой работы внесли составители Н. Д. Гурьев, Архипов, Карашкевич, Чернелевский, предложившие ряд новых приёмов сортировки вагонов на вытязках, обеспечивающих резкое ускорение манёвров.

Существенное улучшение организации работы станций было достигнуто в результате разработки советскими учёными в сотрудничестве с практиками принципов обеспечения взаимодействия в работе станционных парков и увязки их технологии с графиком движения поездов.

На основе новых методов труда и теоретических исследований транспортных учёных в 1955 г. были введены новые технологические процессы работы сортировочных станций.

Значительные улучшения были внесены и в теорию и практику организации работы грузовых станций.

Особенно большая работа в этом направлении была проведена по внедрению и совершенствованию единой технологии работы железнодорожных станций и примыкающих к ним подъездных путей промышленных предприятий, впервые применённой ещё в 1940 г. коллективами станций Кальмиус и Чумаково, и подъездных путей шахт трестов «Макеевуголь» и «Будённовуголь» в Донбассе. По инициативе коллективов станций Должанская, Антрацит, Усяты, Магнитогорск, Сталиногорского отделения Московско-Курско-Донбасской ж. д. и др. единая технология была дополнена комплексом приёмов, направленных на максимальное использование резервов ускорения оборота вагона за счёт обеспечения ритмичности в поездной и грузовой работе, взаимопомощи при выполнении грузовых и маневровых операций и других новых форм согласованной работы железных дорог и транспортных цехов предприятий.

Значительные улучшения были внесены и послевоенные годы в организацию движения поездов.

Широкое развитие получило движение машинистов-пятисотников и тяжеловесников, обеспечивающее значительное увеличение среднесуточного пробега локомотивов и повышение провозной способности железных дорог. Значительную помощь передовым машинистам оказали эксплуатационники, применившие по примеру диспетчера К. П. Королёвой и дежурного по отделению П. Д. Судникова уплотненные графики оборота локомотивов, организовавшие безобгонное следование поездов по участкам и пропуск тяжеловесных поездов по «зелёной улице».

На основе использования опыта новаторов-машинистов, диспетчеров, дежурных по станциям были внесены серьёзные улучшения в график движения и план формирования поездов: восстановлено движение поездов общесетевого расписания; подняты скорости движения поездов и их весовые нормы; увеличен пробег вагонов без переработки и т. д. Коллективными трудами научных и практических работников транспорта внесён ряд усовершенствований в теорию графика, пропускной способности и организации вагонопотоков.

В связи с изменениями в экономике страны и работе железнодорожного транспорта, происшедшими с момента утверждения Устава 1935 г., Совет Министров СССР 8 декабря 1954 г. утвердил новый Устав железных дорог Союза ССР.

Дальнейшие задачи улучшения работы железных дорог определяются Директивами XX съезда партии по шестому пятилетнему плану и Генеральным планом электрификации железных дорог.

В шестой пятилетке должны быть выполнены значительные работы по реконструкции

железнодорожного транспорта, по широкому внедрению тепловозной и электрической тяги, которые окажут существенное влияние на улучшение условий эксплуатации железных дорог.

В шестом пятилетии намечено:

ввести в действие 8 100 км электрифицированных линий, или в 3,5 раза больше, чем в предыдущем пятилетии;

поставить железнодорожному транспорту не менее 2 тыс. электровозов, а также 2 250 магистральных двухсекционных тепловозов; обеспечить освоение тепловозной и электротягой не менее 40—45% всего грузооборота железных дорог;

построить примерно 6 500 км новых железных дорог — в два раза больше, чем в пятой пятилетке;

построить примерно 6 600 км вторых путей, что на 40% превышает объём этих работ в пятой пятилетке;

увеличить протяжённость станционных путей до 49% эксплуатационной длины железных дорог;

оборудовать железные дороги автоблокировкой, диспетчерской централизацией и автостопами на протяжении примерно 15 тыс. км; оборудовать электрической централизацией 18 тыс. стрелок;

уложить в действующую сеть железных дорог примерно 65 тыс. км новых рельсов, в том числе 58 тыс. км рельсов тяжёлых типов; довести протяжённость путей, уложенных на щебень, до 61 тыс. км;

поставить железнодорожному транспорту не менее 255 тыс. грузовых вагонов, а также 18,6 тыс. пассажирских вагонов; завершить (в 1957 г.) перевод парка вагонов на автоматическую сцепку и закончить (к 1959 г.) оборудование автотормозами всех имеющихся в парке вагонов;

обеспечить повышение уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ на грузовых дворах станций до 75%.

Кроме того, большие работы должны быть выполнены по усилению провозной способности железных дорог на важнейших направлениях, а также по развитию станций и узлов, строительству и механизации сортировочных горок.

Огромные возможности дальнейшего подъёма транспорта заложены в повышении производительности труда, снижении себестоимости перевозок, в лучшем использовании имеющихся технических мощностей, в мобилизации имеющихся внутренних резервов железнодорожного транспорта и повышении качества всей эксплуатационной работы.

На текущее пятилетие Директивы XX съезда партии предусматривают также значительное улучшение использования подвижного состава: ускорение оборота вагона на 15%, увеличение среднесуточного пробега электровоза на 1%, тепловоза на 23% и паровоза на 14%, повышение среднего веса поезда на 25% против 1955 г.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СССР

КРАТКАЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Важнейшими преимуществами железнодорожного транспорта перед другими видами транспорта являются:

а) массовость и регулярность (бесперебойность) перевозок независимо от времени года и суток;

б) относительная независимость связи районов производства и потребления от природных условий;

в) во многих случаях в отличие от водного транспорта более короткий путь грузов;

г) высокая провозная способность;

д) более высокая, по сравнению с водным транспортом, скорость доставки грузов;

е) меньшие, чем при других видах транспорта, кроме водного, перевозочные расходы;

ж) высокая маневренность: возможность перемены направления следования массовых грузов в процессе самой перевозки, осуществления перевозок в обход затруднённых или повреждённых участков и т. п.

Однопутные железные дороги, как правило, имеют провозную способность в одном направлении порядка 10—15 млн. *т* нетто в год, двухпутные — до 30—35 млн. *т* нетто в год в грузовом направлении и более. Себестоимость перевозок по железным дорогам в настоящее время примерно на 10% выше средней себестоимости перевозок грузов водным транспортом, но в 15—20 раз ниже себестоимости перевозок грузов автомобильным транспортом. Авиационный транспорт в грузообороте страны занимает незначительное место, и перевозки грузов воздушным путём обходятся дороже, хотя воздушный путь в среднем на 20—30% короче железнодорожного и на 30—50% короче водного, а скорость доставки грузов воздушным транспортом в 20—30 раз выше, чем железнодорожным. Удельный расход топлива на 1 *ткм* перевозок грузов воздушным транспортом в 10—20 раз выше, чем железнодорожным.

По сравнению с железнодорожным транспортом, перевозки речным транспортом массовых грузов, таких как лес, уголь, руда, нефть и др. имеют значительное преимущество: себестоимость перевозки по рекам круглого леса в плотях, например, в 4—5 раз ниже,

чем по железным дорогам. В то же время себестоимость перевозок мелкопартионных отправок, а также многих тарных грузов, отправляемых даже крупными партиями, при следовании самоходных судов или буксируемых барж с тягой во многих случаях выше, чем по железным дорогам. Скорость доставки грузов водным транспортом в настоящее время примерно вдвое ниже, чем железнодорожным (в среднем 3—4 *км/час*). Удельный расход топлива (на 1 *ткм* нетто) на водном транспорте вдвое ниже, чем на железнодорожном, и вчетверо ниже, чем на автомобильном.

По сравнению с железнодорожным автомобильный транспорт имеет ряд преимуществ главным образом при перевозке пассажиров и грузов на короткие расстояния. Себестоимость перевозок грузов автотранспортом колеблется в весьма широких пределах: от 0,5 до 5,3 руб., а в среднем 0,8 руб. за 1 *ткм* нетто (1954 г.). С ростом средней дальности перевозок себестоимость их на железнодорожном транспорте снижается в значительно большей степени, чем на автомобильном.

В последнее время широкое развитие получает трубопроводный транспорт для перекачки нефти и нефтепродуктов. Себестоимость перекачек нефтегрузов в 2—3 раза ниже, чем перевозка их по железным дорогам. Удельный расход топлива на перекачку в 7—12 раз меньше, чем на перевозку того же количества нефтегрузов в поездах, а расход металла и капиталовложения на 1 *ткм* работы трубопроводного транспорта в два раза меньше железнодорожного.

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В ОБЩЕМ ГРУЗОБОРОТЕ

В СССР распределение перевозочной работы между различными видами транспорта производится с учётом возможностей и технико-экономических преимуществ каждого из них, на основе единого государственного плана перевозок. Единство транспортной системы СССР даёт возможность организовать согласованную работу отдельных видов транспорта.

Ведущим видом транспорта в СССР является железнодорожный, что обуславливается как естественно-географическими условиями страны, так и крупными технико-экономическими преимуществами железных дорог.

Динамика изменения удельного веса основных видов транспорта в грузообороте страны приведена в табл. 1.

Таблица 1

Динамика изменения удельного веса основных видов транспорта в грузообороте СССР (в % к итогу)

Виды транспорта	Г о д ы					
	1913	1928	1940	1950	1954	1955
Железнодорожный	57,4	78,2	85,1	84,5	83,7	83,4
Водный	42,2	21,1	12,3	12,0	11,6	11,7
Автомобильный	0,1	0,2	1,8	2,8	3,7	3,7
Трубопроводный	0,3	0,5	0,8	0,7	1,0	1,2
И т о г о	100	100	100	100	100	100

РОСТ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕВОЗОК В СССР

Непрерывный рост производства в стране обуславливает и непрерывный рост перевозок. Это наглядно видно из данных, приведенных в табл. 2.

В ходе первой мировой войны, а затем гражданской войны и иностранной интервенции транспорту были причинены большие разрушения. К 1921 г. количество неисправных паровозов составляло 60% всего парка, количество неисправных вагонов — 20%. В результате осуществления плана восстановления народного хозяйства в 1925/26 хозяйственном году техническое оснащение и объем перевозок на железных дорогах превысили уровень 1913 г.

За годы предвоенных пятилеток железнодорожный транспорт страны был реконструирован на базе новой техники. Были построены 13 585 км новых железнодорожных линий, уложено 12 538 км вторых путей, реконструирован путь на протяжении 3 900 км, сменено 18 400 км рельсов типа III-а и легче на более тяжелые. Для усиления пропускной способности было развито и реконструировано большое количество станций и узлов, построено и механизировано свыше 35 сортировочных горок, оборудовано электрической централизацией 10 500 стрелок, электрифицировано 1 865 км линий, оборудовано автоблокировкой 8 472 км железных дорог. Транспорт за этот период получил 11 852 паровоза, в т. ч. 9 497 грузовых,

Таблица 2

Рост производства важнейших видов продукции и грузооборота железных дорог СССР

Виды продукции или объем перевозок	Единица измерения	Г о д ы								
		1913	1928	1932	1937	1940	1950	1954	1955	1960 (план)
Чугун	млн. т	4,2	3,3	6,2	14,5	14,9	19,2	30,0	33,3	53
Сталь	» »	4,2	4,3	5,9	17,7	18,3	27,3	41,4	45,3	68,3
Прокат	» »	3,5	3,4	4,4	13,0	13,1	20,9	32,1	35,3	52,7
Уголь	» »	29,1	35,5	64,4	128,0	165,9	261,1	347,1	391,0	593
Нефть	» »	9,2	11,6	21,4	28,5	31,1	37,9	59,3	70,8	135
Электроэнергия	млрд. кВт-ч	1,9	5,0	13,5	36,2	48,3	91,2	150,6	170,1	320
В т. ч. гидроэнергия	» »	0,04	0,4	0,8	4,2	5,1	12,7	18,6	23,1	59
Минеральные удобрения	тыс. т	69	135	921	3240	3027	5492	8060	9629	19600
Металлургическое оборудование	» »	—	—	6,9	18,4	23,7	111,2	153,7	172,1	280
Автомобили легковые и грузовые	тыс. шт.	—	0,7	23,9	199,9	145,4	362,9	403,9	445,3	650
Тракторы в физич. едн.	» »	—	1,3	48,9	51,0	108,8	135,4	163,4	163,4	322
Паровозы магистральные	шт.	477	479	827	1172	914	985	758	654	—
Тепловозы магистральные	» »	—	—	1	4	5	125	120	134	1630
Электропоезда магистральные	» »	—	—	1	32	9	102	158	194	550
Вагоны грузовые магистральные	тыс. шт.	9,7	7,9	15,2	29,8	30,9	50,8	23,9	34,4	52
Вагоны пассажирские магистральные	шт.	1065	387	1141	912	1051	912	1751	1772	2800
Деловая древесина (вывозка)	млн. м³	27,2	36,0	99,4	114,2	117,9	161,0	205,8	214,0	264
Пиломатериалы	» »	11,9	13,6	24,4	33,8	34,8	49,5	69,0	70,0	80
Цемент	млн. т	1,5	1,8	3,5	5,5	5,7	10,2	19,0	22,5	55
Грузооборот железных дорог	млрд. ткм	65,7	93,4	169,3	354,8	415,0	602,3	856,8	970,9	1374

Темпы роста производства промышленной продукции и грузооборота железных дорог СССР характеризуются данными, приведенными в табл. 3.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Техническая оснащённость железных дорог России в 1913 г. характеризуется данными, приведенными в табл. 4.

284 134 вагона, в т. ч. 166 857 четырёхосных 474,5 тыс. вагонов оборудованы автотормозами и 248 тыс. вагонов — автосцепкой. Пассажирский парк за эти годы получил 11 120 новых вагонов. Общая тяговая сила локомотивов и общая грузоподъемность вагонов грузового парка к началу Великой Отечественной войны (1941 г.) увеличились по сравнению с 1913 г. более чем в 2,5 раза.

В значительной степени благодаря этим мероприятиям железнодорожный транспорт

Таблица 3

Темпы роста промышленной продукции и грузооборота железных дорог СССР

Показатели	Первая пятилетка (1932 г. в % к 1928 г.)	Вторая пятилетка (1937 г. в % к 1932 г.)	Третья пятилетка три пред- военных года (1940 г. в % к 1937 г.)	Четвёртая пятилетка		Пятая пятилетка (1955 г. в % к 1950 г.)	Шестая пятилетка	
				1950 г. в % к 1945 г.	1950 г. в % к 1940 г.		1960 г. в % к 1955 г.	1960 г. больше 1928 г. (во сколько раз)
Валовая продукция всей промышленности . . .	202	220	145	189	173	185	165	34
Грузооборот железных дорог	182	210	117	192	145	161	142	14,7

Таблица 4

Техническая оснащённость железных дорог России в 1913 г.

Показатели	Единица измерения	В границах 1913 г.	В границах СССР 1938 г.
Эксплуатационная длина сети железных дорог . . .	тыс. км	70,1	58,5
Протяжение линий с двумя и более путями в % к об- щему протяжению сети	%	25,8	26,1
Количество паровозов	тыс.	20,0	17,0
То же на 100 км сети	единиц	28,6	29,1
Средняя сила тяги паровоза	т	10,2	10,4
Количество вагонов грузового парка	тыс.	487,3	413,4
То же на 1 км железных дорог	единиц	6,95	7,05
Общая грузоподъёмность грузовых вагонов	млн. т	7,3	6,1
Средняя грузоподъёмность грузового вагона	т	15,1	15,1
Количество пассажирских вагонов	тыс.	30,9	25,3

смог успешно справиться с воинскими и народнохозяйственными перевозками в годы Великой Отечественной войны.

В годы Великой Отечественной войны техническому оснащению транспорта был нанесён колоссальный ущерб. Было выведено из строя и разрушено: 65 тыс. км железнодорожных путей, 500 тыс. проводо-км линий связи, 13 тыс. железнодорожных мостов общей протяжённостью около 300 км, 4 100 железнодорожных станций, 1 200 насосных станций, 1 600 водонапорных башен, 3 200 гидрокколонок, 317 паровозных депо, 129 паровозоремонтных и вагоноремонтных заводов. Было разрушено, повреждено и угнано: 15 800 паровозов и мотовозов и 428 тыс. вагонов.

Восстановление железных дорог было начато ещё в годы войны и в основном завершено в годы четвёртой пятилетки (1946 — 1950 гг.).

В отчётом докладе ЦК КПСС XX съезду партии отмечалось, что за пятую пятилетку техническая вооружённость транспорта возросла, улучшилась организация труда и эксплуатация транспортных средств, однако, несмотря на это, железнодорожный транспорт в техническом отношении отстал, работает в основном на малозакономичной паровой тяге, коэффициент полезного действия которой не превышает 4—5%, в то время как коэффициент полезного действия электрической тяги — 16—18%.

В 1955 г. электрической и тепловозной тягой выполнено 13,6% всего объёма перевозок, а 86,4% — паровой.

Рост производства и перевозок в стране сопровождается дальнейшим подъёмом техни-

ческого уровня народного хозяйства, в том числе и железнодорожного транспорта.

Директивы XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану предусматривают резкий подъём технического уровня транспорта, увеличение его пропускной и провозной способности.

Основные фонды железнодорожного транспорта составляют примерно одну шестую часть основных фондов всего народного хозяйства страны и около 80% основных фондов всех видов транспорта СССР. В основных фондах железных дорог СССР (на 1 января 1956 г.) составляют: земляное полотно — 15,1%, верхнее строение пути — 19,5%, искусственные сооружения — 10,5%, подвижной состав 27,6% (в том числе локомотивы — 10,2%, и вагоны — 17,4%).

Техническое оснащение железнодорожного транспорта производится по государственному плану и вытекает из потребностей народного хозяйства в повышении, объёма перевозок, их ускорении и удешевлении, облегчении труда людей, повышении его производительности и безопасности движения.

Развитие сети железных дорог. Эксплуатационная длина сети железных дорог России к 1900 г. составляла 53 234 км и к концу 1913 г. — 70 100 км или в границах СССР 1938 г. — 58,5 тыс. км, из них 29,1% — с двумя и более путями. В 1945 г. сеть железных дорог составляла примерно 113 тыс. км, а к концу 1955 г. — 120,7 тыс. км, т. е. по сравнению с 1913 г. увеличилась примерно в 2,1 раза, причём за счёт нового железнодорожного строительства более чем на 30 тыс. км.

Рост сети железных дорог в нашей стране приведён в табл. 5.

Таблица 5

Рост сети железных дорог в нашей стране

Годы	Длина сети железных дорог в конце периода в тыс. км	Среднегодовой прирост сети в тыс. км
1837—1860	1,5	0,07
1861—1865	3,8	0,45
1866—1875	19,0	1,52
1876—1892	31,2	0,72
1893—1900	53,0	2,74
1901—1904	59,5	1,62
1905—1913	70,1	1,36
1913—1928	76,9	0,25
1929—1940	106,1	2,43
1941—1950	116,9	1,08
1951—1955	120,7	0,76
1956—1960 (план)	127,3	1,32

Коммунистическая партия и Советское правительство неустанно заботятся о развитии сети железных дорог. Строительство новых магистралей содействовало и содействует подъёму промышленности и всей экономики страны, подъёму хозяйства и культуры ранее отсталых районов. Железные дороги открыли для промышленного использования недоступные прежде топливные и сырьевые ресурсы — каменный уголь Кузбасса, Караганды, Печоры, нефть Башкирии и Приволжья, железную руду Южного Урала, Таштагола, медь Казахстана и др. Строительство железных дорог играет большую роль и в осуществлении национальной политики Коммунистической партии. До Великой Октябрьской социалистической революции на окраинах России сеть железных дорог была очень редкой. За годы советской власти усиленное железнодорожное строительство в союзных и автономных республиках способствовало быстрому подъёму их хозяйственной, политической и культурной жизни.

Реконструкция тяги. К 1929 г. средняя сила тяги грузового паровоза увеличилась против 1913 г. на 18%, а пассажирского — на 8%, а общая сила тяги всех грузовых паровозов составила по отношению к 1913 г. 103%, хотя число эксплуатируемых паровозов было равно лишь 75% уровня 1913 г. Уже в конце первой пятилетки поступили мощные паровозы ФД (1931 г.) и ИС (1932 г.). Во второй пятилетке, кроме паровозов ФД и ИС, в серийное производство поступили паровозы СО, а в 1937 г. и СО^к (с конденсацией пара).

В первой пятилетке транспорт получил 2 950 новых паровозов. Общая сила тяги всех паровозов по сравнению с 1913 г. увеличилась на 43%, а сила тяги одного паровоза — на 27%. Общий парк по сети железных дорог в 1932 г. составлял 19,2 тыс. паровозов. Во второй пятилетке транспорт получил 5 783 новых паровоза.

За годы предвоенных пятилеток было электрифицировано 1 865 км железных дорог, на Ашхабадской дороге и ряде других была внедрена тепловозная тяга.

После восстановления тягового хозяйства

железнодорожного транспорта, значительно пострадавшего в годы Великой Отечественной войны, в четвёртой пятилетке было предусмотрено дальнейшее его техническое развитие. В четвёртой пятилетке предстояло пополнить парк подвижного состава: 6 165 магистральными паровозами, 555 магистральными электровозами и 865 магистральными тепловозами; электрифицировать 5 325 км железных дорог. В четвёртой пятилетке парк локомотивов был значительно обновлён за счёт поступления паровозов новых серий (серии Л — выпуск начат в 1945 г.), тепловозов (ТЭ1 — выпуск начат в 1947 г. и ТЭ2 — в 1948 г.) и электровозов (ВЛ22^м — выпуск начат в 1947 г.). За годы четвёртой пятилетки протяжённость электрифицированных линий возросла на 80%.

Пятый пятилетний план предусматривал дальнейшее усиление тяговых средств на железных дорогах. За годы пятой пятилетки было электрифицировано 2 267 км железных дорог, однако задание по электрификации линий было выполнено всего на 58%. К 1956 г. было электрифицировано 4,5% всей эксплуатационной длины железных дорог и 7 тыс. км обслуживалось тепловозной тягой. Удельный вес электрифицированных линий в общей протяжённости и грузообороте сети железных дорог СССР приведён в табл. 6.

Таблица 6

Удельный вес электрифицированных линий в общей протяжённости и грузообороте сети железных дорог СССР (в % к итогу)

Показатели	Годы					
	1929	1935	1940	1950	1953	1955
Протяжённость	0,07	1,2	1,8	2,6	3,6	4,5
Грузооборот	0,3	1,8	3,4	3,6	5,3	8,0

Удельный расход энергии на тягу поездов на электрифицированных линиях в *вт-ч* на 1 *ткм* *брутто* составлял:

1930 г.	1935 г.	1940 г.	1950 г.	1953 г.	1955 г.
42,8	28,4	22,6	19,8	18,2	16,1

В 1955 г. среднесуточная производительность в грузовом движении паровоза составила 355 тыс. *ткм* *брутто*, тепловоза — 531 тыс. *ткм* *брутто* и электровоза — 641 тыс. *ткм* *брутто*.

Основным направлением технического прогресса железных дорог, указанным XX съездом КПСС, является реконструкция тяги. В шестой пятилетке (1956—1960 гг.) намечено электрифицировать 8 100 км железных дорог, или в 3,6 раза больше, чем в пятой пятилетке.

По постановлению ЦК КПСС «О генеральном плане электрификации железных дорог», принятому в феврале 1956 г., за 15 лет (к 1970 г.) предусмотрена электрификация железных дорог общей протяжённостью

40 тыс. км важнейших грузоинтенсивных направлений от Москвы на Юг и на Восток, горных линий, магистралей с большими размерами грузового и пассажирского движения и пригородных линий.

В 1960 г. тепловозной тягой должно будет обслуживаться 25 тыс. км железных дорог.

За годы шестой пятилетки железнодорожный транспорт получит не менее 2000 электровозов, в т. ч. 400 восьмиосных электровозов мощностью по 5 700 л. с., а также 2 250 магистральных двухсекционных тепловозов.

В годы шестой пятилетки в соответствии с Директивами XX съезда КПСС будут созданы также опытные образцы грузовых тепловозов мощностью 2 500—3 000 л. с. в одной секции, пассажирских тепловозов с конструкционной скоростью 140—160 км/час, разработаны и проведены мероприятия по эксплуатации тепловозов на сернистом дизельном топливе. Кроме того, в шестом пятилетии намечено создать грузотурбовозы мощностью 6 000 л. с.

В шестой пятилетке предусматривается поставка железнодорожному транспорту маневровых тепловозов мощностью примерно 1 200 л. с. для производства маневров на крупных сортировочных и участковых станциях, в т. ч. на сортировочных горках; 600—800 л. с. — для более легких маневров на сортировочных, участковых и грузовых станциях и 400 л. с. для работы на промежуточных станциях, грузовых дворах, подъездных путях и других пунктах, где производятся маневры с небольшими группами вагонов.

Парк электровозов будет в шестой пятилетке пополняться: кроме восьмиосных Н8, шестисосными ВЛ23 мощностью 4 300 л. с., электровозами однофазного тока промышленной частоты, пассажирскими электровозами с конструкционной скоростью 140—160 км/час, а для пригородного сообщения — усовершенствованными электросекциями с конструкционной скоростью 130 км/час. Средняя сила тяги одного грузового локомотива к концу 1960 г. повысится против 1955 г. примерно на 15%.

В 1955 г. объем перевозок, выполняемых тепловозной и электрической тягой, по сравнению с 1950 г. увеличился примерно втрое. Техническая реконструкция тяги должна обеспечить в 1960 г. выполнение электровозами и тепловозами 40—45% всего грузооборота, а к 1965 г. — не менее 80—85%.

Вагонный парк. В 1913 г. вагонный парк сети железных дорог России состоял из 487,3 тыс. вагонов, в основном двухосных со средней грузоподъемностью 15,2 т. В годы первой мировой войны велось усиленное вагоностроение, достигшее наивысшего уровня в 1916 г. (выпущено 36 525 грузовых двухосных вагонов). К 1920 г. значительная часть вагонов была разрушена, а около 20% всего оставшегося парка нуждалось в серьезном ремонте. Все старые вагоностроительные заводы после восстановления были превращены в ремонтные базы. Только в 1926 г. началось новое вагоностроение.

В 1926—1927 гг. было построено 7 951 грузовой вагон (в том числе 3 685 вагонов в железнодорожных мастерских). В это же

время начат выпуск четырехосных большегрузных вагонов (до этого большегрузные вагоны были в небольшом количестве иностранных фирм Пульмана, Фокс-Арбеля и др.). Широкий размах вагоностроение получило после XIV съезда ВКП(б) и Июльского пленума ЦК ВКП(б) в 1931 г. В большом количестве был освоен выпуск большегрузных вагонов подъемной силой 50—60 т, начато внедрение автотормозов и автосцепки.

За годы первой пятилетки (1928—1932 гг.) было получено от промышленности 69 800 вагонов, общий тоннаж грузовых вагонов увеличился на 25% и составлял в 1932 г. 548 тыс. вагонов (в двухосном исчислении).

Во второй пятилетке (1933—1937 гг.) от промышленности было получено 254 406 грузовых вагонов. Удельный вес грузовых вагонов, оборудованных автосцепкой, увеличился с 0,06% в 1932 г. до 17,2%, а автотормозами — соответственно с 10,6% до 49,8%. В 1935 г. весь грузовой вагонный парк переведен на автоматическое торможение.

Во второй пятилетке транспорт получил мощную ремонтную вагонную базу (128 вагоноремонтных депо).

В третьей пятилетке (1938—1942 гг.) было намечено увеличить парк подвижного состава на 225 тыс. четырехосных грузовых вагонов, оборудовать автосцепкой 300 тыс. вагонов и автотормозами 200 тыс. вагонов действующего парка, однако из-за войны с фашистской Германией программа эта полностью не была осуществлена.

К началу Великой Отечественной войны по сравнению с 1928 г. вагонный парк увеличился на 411 тыс. единиц в двухосном исчислении, общая грузоподъемность вагонного парка увеличилась более чем в 2 раза, удельный вес большегрузных вагонов возрос с 5,5% до 27,4%. Автотормозами за годы предвоенных пятилеток было оборудовано 474 тыс. вагонов (в 50 раз больше, чем в 1928 г.), автосцепкой — 248 тыс. вагонов.

В четвертой пятилетке (1946—1950 гг.) предусматривалось пополнить парк подвижного состава грузовыми вагонами в количестве 472,5 тыс. единиц (в двухосном исчислении), довести оборудование грузового вагонного парка автотормозами до 93% и автосцепкой — до 75% от общего парка, полностью восстановить вагоны, поврежденные в годы войны.

В пятой пятилетке (1951—1955 гг.) было намечено полностью обеспечить потребность железных дорог в магистральных грузовых вагонах. Промышленность поставляла транспорту в основном большегрузный подвижной состав. В 1955 г. выпуск вагонов составил 34,4 тыс. физических единиц.

К 1956 г. вагонный парк железных дорог СССР больше чем на 50% (в физических единицах) состоял из четырехосных вагонов.

В шестой пятилетке предусмотрено создание новых типов вагонов повышенной прочности и грузоподъемности. За период 1950—1960 гг. железнодорожный транспорт получит 255 тыс. грузовых вагонов и 18 600 пассажирских вагонов с установками для кондиционирования воздуха. Парк грузовых вагонов будет пополнен цельнометаллическими крытыми вагонами облегченной кон-

струкции грузоподъемностью 60 *т*, с объемом кузова 120—140 *м*³, универсальными грузовыми вагонами грузоподъемностью 57—60 *т*, изотермическими вагонами с машинным охлаждением и электрическим отоплением, цистернами повышенной емкости, полувагонами шестиосными, предназначенными прежде всего для руды, угля, флюсов грузоподъемностью 93—95 *т* (с погонной нагрузкой до 7,5 *т/пог. м* против 5,8—5,9 *т/пог. м* у четырехосных полувагонов) и четырехосными полувагонами грузоподъемностью 60—65 *т* с механизированным открытием и закрытием люков.

Повышение грузоподъемности подвижного состава будет производиться при одновременном снижении веса тары вагонов на единицу грузоподъемности. Вес тары крытого четырехосного вагона будет снижен примерно на 2,5 *т*, цистерны — более чем на 2 *т* при увеличении её грузоподъемности на 10 *т*, вес пассажирского цельнометаллического вагона — на 5 *т* за счёт снижения припусков в литье, замены поковок штамповкой, применения низколегированных сталей, гнутых профилей из листа вместо проката и др.

В 1957 г. должен быть завершён перевод парка грузовых вагонов на автосцепку, к 1959 г. — закончено оборудование автотормозами нетормозных вагонов и приступлено к оснащению эксплуатационного парка вагонов более совершенными автотормозами. Вновь строящийся подвижной состав будет выпускаться в основном на роликовых подшипниках.

Путевое хозяйство. К 1955 г. 60,9 % всех главных путей было уложено рельсами типов Р43, Р50 и Р65. К этому же времени протяжение путей, лежащих на щебёночном и гравийном балласте, составило 40%. В шестой пятилетке намечено дальнейшее усиление и реконструкция путевого хозяйства. В действующую сеть железных дорог будет уложено примерно 65 тыс. *км* новых рельсов, в том числе 58 тыс. *км* рельсов тяжёлого типа.

В 1960 г. благодаря этому средний вес рельсов в пути возрастёт по сравнению с 1955 г. на 6,5 *кг/пог. м*. На важнейших грузонапряжённых линиях будут укладываться рельсы весом 50 и 65 *кг*, а на особо грузонапряжённых при густоте движения свыше 35 млн. *ткм/км* брутто в год — рельсы весом 75 *кг* в одном *пог. м*.

В результате в 1960 г. примерно 57% развёрнутой длины главных путей сети будет уложено рельсами типа Р50 и тяжелее.

К концу шестой пятилетки протяжённость путей, уложенных на щебень, будет доведена до 61 тыс. *км*. Для этого к 1960 г. общая мощность щебёночных заводов должна быть утроена. В 1960 г. примерно 37,5% развёрнутой длины главных путей сети будет на щебёночном и 25% на гравийном основании. В путь будут уложены не менее 10 млн. железобетонных шпал, новые типы рельсовых скреплений, широкое применение получат бесстыковой путь, стрелочные переводы с пологими марками крестовин 1/15 и 1/20. Значительно увеличится уровень механизации работ по реконструкции и текущему содержанию пути. Всё это даст возможность под-

нять максимально допустимые скорости движения поездов и снизить удельное сопротивление поездов движению. Усиление мощности пути (тяжёлые рельсы и щебёночный балласт) снижает основное сопротивление подвижного состава движению примерно на 0,25 *кг/т*, что при той же мощности локомотива повышает вес поезда примерно на 3—4%, либо скорость в среднем примерно на 2 *км/час* экономит около 5% топлива или электроэнергии.

Автоматизация и централизация управления движением. Если в 1913 г. сношения по движению поездов осуществлялись на 45% протяжения сети посредством телефонной и телеграфной связи, на 40% — по жезловой системе и на 15% — при помощи полуавтоматической блокировки, то в настоящее время основными способами сношений по движению поездов является автоматическая блокировка и полуавтоблокировка новейшей отечественной системы (релейная).

Внедрение автоблокировки на железных дорогах СССР началось в 1936 г.

В 1940 г. автоблокировкой было оборудовано 8,5 тыс. *км* линий. За послевоенные годы автоблокировка не только была полностью восстановлена везде, где она была разрушена и демонтирована в годы Великой Отечественной войны, но и получила дальнейшее широкое распространение. По пятому пятилетнему плану предстояло в 1955 г. увеличить протяжённость линий с автоблокировкой примерно на 80% по сравнению с 1950 г.

Широкое применение получают автостопы и диспетчерская централизация. К 1955 г. протяжённость линий, оборудованных автостопами, составляла 9,6% общей эксплуатационной длины. Автостопы применяются в сочетании с автоматической локомотивной сигнализацией. В шестой пятилетке намечено оборудовать автоблокировкой, диспетчерской централизацией и автостопами ещё примерно 15 тыс. *км* железных дорог, оборудовать электрической централизацией 18 тыс. стрелок, обеспечить дальнейшее развитие радиосвязи и начать применение телевидения на железных дорогах.

На однопутных грузонапряжённых участках намечается внедрение диспетчерской централизации с применением отдельных пунктов продольного типа или двухпутных вставок для организации безостановочного скрещения поездов.

ГРУЗООБОРОТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Грузооборот и объём перевозок. Грузооборот железных дорог СССР в 1950 г. превышал грузооборот железных дорог России в 1913 г. в 9,2 раза, в 1955 г. — в 14,8 раза, а в 1960 г. будет превышать (по плану) в 21 раз.

Уровень 1913 г. по грузообороту был достигнут в 1925/26 хозяйственном году — 68,9 млрд. *ткм* против 65,7 млрд. *ткм* в 1913 г., а по числу перевезённых тонн в 1926/27 хозяйственном году — 135,9 млн. *т* против 132,4 млн. *т* в 1913 г., по перевозкам пассажиров — в 1924/25 хозяйственном году — 212 млн. человек против 184,8 млн. человек в 1913 г.

Выполнение заданий пятилетних планов по грузообороту железных дорог СССР приведено в табл. 7.

За период с 1929 по 1950 г. грузооборот железнодорожного транспорта (в *ткм*) СССР возрос более чем в 5 раз.

Динамика роста перевозок, грузооборота и пассажирооборота железных дорог СССР приведена в табл. 8.

В соответствии с Директивами XX съезда КПСС в 1960 г. грузооборот железных дорог должен увеличиться примерно до 1 374 млрд. *ткм*. Один лишь прирост грузооборота железнодорожного транспорта в 1960 г. по сравнению с 1955 г. составит 400 с лишним млрд. *ткм*, что равно примерно грузообороту всех наших железных дорог в 1940 г.

Рост перевозок и грузооборота в различные периоды социалистического строительства приведены в табл. 9.

Каждому периоду социалистического строительства присущи свои темпы развития народного хозяйства и роста грузооборота. Различные темпы роста грузооборота железных дорог по годам объясняется как темпом роста производства продукции в стране и изменения структуры производства, так и размещением производительных сил, увеличением удельного веса других видов транспорта в общем грузообороте, а в отдельные периоды (например 1930—1934 гг.) и отставанием в работе самих железных дорог. С увеличением абсолютных размеров грузопотока резко повышается и удельный вес каждого процента прироста грузооборота. Так, каждый процент прироста грузооборота в 1955 г. по сравнению с 1954 г. по своему абсолютному значению почти в 9 раз превышает абсолютную величину одного процента прироста грузооборота в 1929 г. — первом году первой пятилетки.

Таблица 7

Выполнение заданий пятилетних планов по грузообороту железных дорог СССР

Пятилетки	Период (годы)	Грузооборот в млрд. <i>ткм</i> в последний год пятилетки			Рост грузо- оборота за пятилетку в %
		Задано	Выполнено	% выполне- ния	
Первая	1929—1932	162,7	169,3	104,1	82
Вторая	1933—1937	300,0	354,8	118,3	110
Четвёртая	1946—1950	532	602,3	113,2	92
Пятая	1951—1955	Рост на 35— 40% против 1950 г.	970,9	115—120	61

Таблица 8

Динамика перевозок по железным дорогам СССР

Показатели	Г о д ы								
	1913	1928	1929	1932	1937	1940	1950	1954	1955
Перевезено грузов в млн. <i>т</i>	132,4	156,2	187,6	267,9	517,3	592,6	834,3	1 131,4	1 267,6
То же в % к 1913 г.	100,0	118,0	141,7	202,3	390,7	447,6	630,1	854,5	956,9
Грузооборот в тарифных млрд. <i>ткм</i> нетто	65,7	93,4	113,0	169,3	354,8	415,0	602,3	856,8	970,9
То же в % к 1913 г.	100,0	142,2	172,0	257,7	540,0	631,7	916,7	1 304,1	1 477,8
Перевезено пассажиров в млн. чел.	184,8	291,1	365,2	967,0	1 142,7	1 343,5	1 163,8	1 573,6	1 641,4
То же в % к 1913 г.	100,0	157,5	197,6	523,3	618,3	727,0	629,8	851,5	888,2
Пассажирооборот в млрд. пассажи- ро- <i>км</i>	25,2	24,5	32,0	83,7	90,9	98,0	88,0	129,1	141,4
То же в % к 1913 г.	100,0	97,2	127,0	332,1	360,7	388,9	349,2	512,3	561,1

Таблица 9

Рост перевозок грузов и грузооборота железных дорог
(в % к предшествующему году)

Годы	Перевозки		Годы	Перевозки		Годы	Перевозки	
	в <i>т</i>	в <i>ткм</i>		в <i>т</i>	в <i>ткм</i>		в <i>т</i>	в <i>ткм</i>
1921	94,0	97,2	1931	108,2	113,6	1946	114,0	106,6
1922	117,7	130,9	1932	103,7	111,3	1947	109,0	104,7
1923	136,2	143,8	1933	100,1	100,1	1948	126,2	127,2
1924	116,5	139,3	1934	118,3	121,4	1949	118,6	117,0
1925	130,7	144,1	1935	122,5	125,5	1950	113,5	115,0
1926	132,2	139,7	1936	124,4	125,3	1951	109,0	112,5
1927	114,2	112,4	1937	107,1	109,7	1952	109,7	109,5
1928	111,8	113,1	1938	99,8	104,4	1953	107,1	107,6
1929	120,1	121,0	1939	107,2	105,7	1954	106,0	107,4
1930	127,2	118,5	1940	107,0	105,9	1955	112,0	113,0
						1956 (план)	108,7	107,1

Грузонапряжённость. В 1913 г. средняя грузонапряжённость железных дорог России составляла 1,1 млн. *ткм/км нетто*, в 1940 г. — 3,9 млн. *ткм/км*, в 1950 г. — 5,2 млн. *ткм/км*, в 1955 г. — 8,0 млн. *ткм/км*. В 1960 г. с учётом предусмотренного строительства новых линий и роста грузооборота средняя грузонапряжённость наших железных дорог составит примерно 10,8 млн. *ткм/км нетто*, т. е. почти в 2,8 раза превысит грузонапряжённость 1940 г. На ряде направлений к концу шестой пятилетки грузонапряжённость будет в несколько раз выше среднесетевой; на Урало-Сибирском направлении, например, достигнет 60 млн. *ткм/км*, а на выходах из Урала — не менее, чем 35 млн. *ткм/км*.

Структура грузооборота. Структура грузооборота железных дорог СССР отражает преимущественное развитие производства средств производства, тяжёлой промышленности — основы развития всех отраслей социалистической экономики. В 1913 г. удельный вес промышленных грузов в общем грузообороте составлял 74,6%, в 1940 г. он увеличился до 86,4%, а удельный вес сельскохозяйственных грузов снизился соответственно с 25,4% до 13,6%. В абсолютных же размерах перевозки промышленных грузов увеличились в 1940 г. по сравнению с 1913 г. в 5,2 раза, а сельскохозяйственных грузов — в 2,4 раза.

Структура перевозок и грузооборота железных дорог (по основным массовым грузам) приведена в табл. 10.

В пятой пятилетке темпы роста грузооборота (в *ткм*) по важнейшим видам грузов увеличились в соответствии с темпом роста производства, а также некоторым увеличением по ряду грузов дальности перевозок.

Удельный вес мелких отправок в грузообороте — 3,4%.

Отправительскими и ступенчатыми маршрутами перевозятся около 30% всех грузов.

По данным Института комплексных транспортных проблем Академии наук СССР всего в процессе транспортировки на железных дорогах находится материальных ценностей народного хозяйства примерно на 33 млрд. руб., из них только 0,8% всех грузов имеют

стоимость 16 млрд. руб., т. е. почти 50% всей стоимости грузовой массы. Средняя стоимость одной тонны перевозимых грузов по железным дорогам Западной части страны составляет ориентировочно 5 000 руб., а на железных дорогах Донбасса, Урала, Сибири и выходов с них — 500—800 руб. В среднем по сети железных дорог средняя стоимость одной тонны перевозимых грузов составляет примерно 2 000 руб.

Дальность перевозок грузов. Динамика средней дальности перевозок по железным дорогам как всех, так и важнейших грузов приведена в табл. 11.

Рост средней дальности перевозок грузов по железным дорогам вызван прежде всего бурным развитием производительных сил в ранее отсталых районах страны. Для сокращения средней дальности перевозок груза принимаются меры к более рациональному распределению производительных сил в стране и к рационализации перевозок.

Плановая система социалистического хозяйства даёт возможность снизить среднюю дальность перевозок грузов не в ущерб экономическому развитию областей и районов страны. В шестой пятилетке предусмотрена дальнейшая работа по улучшению размещения производительных сил, приближению промышленности к источникам сырья и районам потребления, комплексному развитию отдельных районов, усилению переработки продукции на месте. Вместе с повышением удельного веса водного и трубопроводного транспорта всё это будет способствовать сокращению средней дальности перевозок грузов по железным дорогам.

Уменьшение средней дальности перевозок грузов по нашим железным дорогам на 1% при объёме перевозок 1955 г. сокращает расходы транспорта примерно на 200 млн. руб. в год и, кроме того, ускоряет оборот вагонов и доставку грузов, способствует ускорению оборачиваемости оборотных средств в народном хозяйстве, сокращает при том же объёме погрузки потребности в капиталовложениях на пополнение парка вагонов и локомотивов и развитие пропускной способности.

Таблица 10

Структура перевозок и грузооборота железных дорог СССР

Грузы	Г о д ы											
	1913		1928		1940		1950		1954		1955	
	млн. т	млрд. <i>ткм</i>	млн. т	млрд. <i>ткм</i>	млн. т	млрд. <i>ткм</i>	млн. т	млрд. <i>ткм</i>	млн. т	млрд. <i>ткм</i>	млн. т	млрд. <i>ткм</i>
Каменный уголь и кокс	26,3	12,8	30,4	18,7	152,5	106,9	266,1	178,2	349,3	234,7	389,0	266,7
Нефтяные грузы . .	5,8	3,5	8,7	6,3	29,5	36,4	43,2	52,0	69,9	84,5	77,6	101,6
Черные металлы и их лом	4,1	...	5,7	4,5	27,1	25,2	43,4	47,5	64,6	69,7	71,8	75,7
Лесные грузы	12,2	5,1	17,4	11,7	42,8	43,6	72,4	72,2	84,3	100,1	94,1	119,9
Хлебные	18,3	9,9	15,5	14,7	44,6	32,8	38,8	30,9	53,3	53,1	58,0	55,1
Руда всякая	8,9	...	7,0	2,8	33,4	21,5	48,4	27,8	75,6	40,5	83,8	44,4
Дрова	8,6	1,7	12,7	3,4	23,1	5,8	18,9	4,5	16,0	4,6	16,1	5,2
Минеральные строительные материалы . . .	...	...	...	...	111,7	28,2	157,5	46,7	209,8	68,4	245,6	82,1

Таблица 11

Динамика средней дальности перевозок грузов по железным дорогам СССР

Грузы	Г о д ы										
	1913	1928	1932	1937	1938	1939	1940	1945	1950	1954	1955
Все грузы	496	598	632	686	718	708	700	794	722	757	766
Каменный уголь и кокс	485	615	662	709	701	700	701	693	670	672	687
Нефтяные грузы . .	601	728	891	1 228	1 262	1 178	1 234	1 115	1 205	1 210	1 309
Руда всякая . . . .	...	397	528	633	609	574	612	702	574	547	537
Черные металлы и их лом . . . . .	...	786	914	1 004	1 001	1 016	966	1 124	1 095	1 078	1 055
Лесные	415	671	681	932	1 061	1 031	1 019	780	998	1 187	1 274
Хлебные	544	949	744	689	768	764	736	1 153	795	997	950

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Основные показатели использования подвижного состава на железных дорогах СССР приведены в табл. 12.

Таблица 12

Основные показатели использования подвижного состава на железных дорогах СССР

Показатели	Единица измерения	Г о д ы								
		1913	1928	1932	1937	1940	1950	1955	1960 (план)	
Оборот грузового вагона	сутки	12,27	10,56	9,35	6,98	7,37	7,5	6,2	5,3	
Среднесуточный пробег грузового вагона	км	72,0	84,6	97,3	139,8	139,9	146,4	188,2	—	
Среднединамическая нагрузка на ось грузового вагона	т	5,40	6,25	7,29	7,98	8,52	9,30	10,03	—	
Среднесуточный пробег паровозов в грузовом движении	км	119,1	137,5	164,7	246,6	255,1	242,7	277,3	315	
Коммерческая скорость движения грузовых поездов	км/час	13,6	14,1	14,3	19,6	20,3	20,1	24,7	—	
Средний вес грузового поезда брутто	т	573	817	966	1 199	1 298	1 430	1 758	2 200	
Статическая нагрузка условного вагона	»	13,2	13,2	14,2	15,8	16,7	19,1	20,3	—	
Полный рейс грузового вагона	км	883	892	910	975	1 032	1 096	1 172	—	
Гружёный рейс грузового вагона	»	630	637	664	721	732	800	844	—	
Техническая скорость движения грузовых поездов	»	...	21,1	23,0	31,5	33,1	33,8	37,1	—	
Средний простой вагона под 1 грузовой операцией	ч	...	...	25,8	19,0	21,5	26,0	21,9	—
Средний простой вагона на 1 технической станции . . . . .	»	...	...	11,4	7,5	7,6	6,9	5,0	—
То же с переработкой . . . . .	»	...	...	...	...	...	14,3	10,9	—
То же без переработки . . . . .	»	...	...	...	...	...	2,7	1,9	—
Доля порожнего пробега вагонов:										
а) к груженому	%	40,1	40,2	36,9	35,2	40,9	37,0	38,9	—	
б) к общему	%	28,6	28,7	27,0	26,1	29,0	27,0	28,0	—	

В шестой пятилетке время оборота вагона должно быть доведено до 5,3 суток, т. е. сокращено против 1955 г. на 15%, в том числе за счёт снижения простоя вагонов на технических станциях на 21%, под грузовыми операциями — на 20% и за счёт повышения коммерческой скорости — на 21,5%. Одно только это ускорение оборота вагонов даст возможность в 1960 г. повысить погрузку более чем на 24 тыс. вагонов в сутки. Средний вес грузовых поездов в шестой пятилетке должен быть повышен на 25% и доведён до 2 200 т, среднесуточный пробег электровозов в 1960 г.

должен быть доведён до 550 км против 392 км (без передаточных и вывозных локомотивов) в 1955 г., или увеличен на 41%, тепловозов — соответственно до 450 км против 366 км, или на 23%, паровозов — до 315 км против 276 км, или на 14%.

Одним из важнейших показателей уровня использования вагонного парка является производительность одной тонны подъёмной силы вагонов. На наших железных дорогах производительность одной тонны подъёмной силы вагонов с 1928 г. по 1950 г. возросла в 2,2 раза и в 1950 г. составила 24,0 тыс. ткм нетто в год.

ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЖЕЛЕЗНЫХ
ДОРОГ

*

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Техническая эксплуатация железных дорог охватывает комплекс организационных и технических мероприятий по формированию, расформированию и пропуску поездов, планированию и регулированию вагонопотоков, использованию подвижного состава, пропускной и провозной способности железных дорог.

Техническая эксплуатация железных дорог осуществляется на железных дорогах СССР на основе Правил технической эксплуатации, инструкций по сигнализации и движению поездов, определяющих порядок работы железных дорог и призванных обеспечить безопасность и бесперебойность движения и безаварийность маневровой работы.

Содержание этих важнейших документов сводится к следующему.

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Правила технической эксплуатации (ПТЭ) являются сводом технических законов, предусматривающих основные нормативы и положения, которые должны соблюдаться при постройке, ремонте и эксплуатации железных дорог в целях обеспечения безопасности движения при условии соблюдения высокой скорости (срочности), непрерывности и экономичности перевозок.

В развитие Правил технической эксплуатации издаются различные технические инструкции, важнейшими из которых являются Инструкция по сигнализации и Инструкция по движению поездов.

Правила технической эксплуатации определяют главным образом техническую сторону эксплуатации железных дорог.

Введение

ПТЭ определяют задачи железных дорог СССР и подчеркивают их ведущую роль среди других видов транспорта в перевозках грузов и пассажиров. Железные дороги связывают в единое государственное целое все области и районы Советского Союза; обеспечивают нормальный оборот продуктов промышленности и сельского хозяйства путём своевременных и аккуратных грузовых перевозок; удовлетворяют потребности трудящихся в передвижении; укрепляют дело обороны Родины. Для вы-

полнения этих задач железнодорожный транспорт должен быть чётко и исправно действующим конвейером.

Правила технической эксплуатации обязательны для всех без исключения органов и подразделений железных дорог Союза ССР. Строгое соблюдение ПТЭ, инструкций по сигнализации и движению поездов имеет особо важное значение в условиях непрерывно растущих перевозок и широкого внедрения новой техники на железнодорожном транспорте. Отдельные изменения, дополнения или отступления от них могут быть допущены лишь специальными приказами министра путей сообщения.

Железнодорожные сооружения и их содержание

Общие положения. Вновь построенные и реконструированные сооружения и устройства должны удовлетворять требованиям габарита приближения строений. Эти сооружения вводятся в эксплуатацию только после разработки и утверждения необходимой технической документации, устанавливающей порядок их использования (техническо-распорядительные акты, инструкции по работе и т. д.), а также после соответствующей подготовки работников, назначаемых для эксплуатации этих сооружений и устройств, и проверки знания ими этой документации. Основные железнодорожные сооружения, механизмы и оборудование должны иметь технический паспорт.

Путь и путевое хозяйство. Наряду с определением основных элементов железнодорожного пути — земляного полотна, искусственных сооружений, верхнего строения пути и стрелочных переводов — ПТЭ устанавливают условия и требования, которым должны удовлетворять путь и путевое хозяйство при правильном их содержании. Здесь же изложены основные обязанности начальников дистанций пути, старших дорожных мастеров, дорожных, мостовых и тоннельных мастеров, бригадиров пути и других работников, на которых возложена ответственность за содержание железнодорожного пути и сооружений в исправном состоянии, обеспечивающем движение поездов без задержек с установленными для локомотивов наибольшими скоростями.

Сооружения и устройства локомотивного хозяйства. ПТЭ содержит требования, предъявляемые к сооружениям и устройствам локомотивного хозяйства; локомотивным депо, экипировочным и поворотным устройствам, водоснабжению, устройствам электросилового хозяйства и освещения; определяют основные обязанности начальника локомотивного депо и начальника локомотивного отдела отделения дороги, ответственных за содержание всех устройств и оборудования локомотивного хозяйства в постоянной исправности, за обеспечение работы локомотивов по графику и соблюдение установленного порядка работы и отдыха локомотивных бригад.

Сооружения и устройства вагонного хозяйства. ПТЭ определяет требования, предъявляемые к сооружениям и устройствам вагонного хозяйства, пассажирским и грузовым вагонным депо, вагонным колёсным мастерским, пунктам технического осмотра, ремонтным пунктам на путях сортировочных парков, контрольным пунктам автотормозов, контрольным пунктам автосцепки и промывочно-пропарочным станциям. Ответственность за содержание всех сооружений, устройств и оборудования вагонного хозяйства в исправном состоянии возложена на начальников вагонных участков, вагонных депо, вагонных колёсных мастерских, пунктов технического осмотра и промывочно-пропарочных станций.

Восстановительные и противопожарные средства. Серьёзное значение придают ПТЭ содержанию и использованию восстановительных и противопожарных средств: восстановительных поездов — для ликвидации последствий схода и столкновения подвижного состава; летучек связи — для восстановления линий СЦБ и связи; автомотрис и автодрезин — для восстановления контактной сети на электрифицированных линиях, а также пожарных поездов и пожарных команд. Восстановительные средства и организация восстановительных работ должны обеспечивать быстрое восстановление нормального движения.

Станционное хозяйство. Устройства станционного хозяйства играют важную роль в работе железных дорог. В связи с этим ПТЭ формулирует требования, предъявляемые к основным устройствам станционного хозяйства:

- а) путевому развитию для приёма, расформирования, формирования и отправления поездов и производства грузовых операций;
- б) путевому развитию и устройствам для обработок и ремонта вагонов и локомотивов;
- в) устройствам СЦБ и связи;
- г) станционным и стрелочным постам;
- д) служебно-техническим зданиям и помещениям;
- е) пассажирским зданиям, билетным и багажным кассам, пассажирским платформам и помещениям для приёма, хранения и выдачи багажа и ручной клади;
- ж) грузовым и холодильным устройствам (грузовые склады, платформы и площадки, льдоэстакады, вагонные весы, контейнерные площадки и др.);
- з) устройствам освещения, противопожарной безопасности и водоснабжения.

На крупных сортировочных станциях должны быть горочные устройства.

Все сортировочные станции, а также пассажирские, участковые и грузовые станции с большим объёмом работы должны быть оборудованы диспетчерской внутростанционной связью и радиосвязью для сношений станционных диспетчеров, а там, где их нет, — дежурных по станциям со станционными работниками и машинистами маневровых локомотивов. Для повышения производительности и улучшения условий труда на сортировочных горках применяются автоматизация и комплексная механизация производственных процессов с использованием новейших средств техники.

Сооружения и устройства сигнализации и связи. ПТЭ излагает также требования, которым должны удовлетворять сооружения и устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), проводной и радиосвязи. Особое внимание уделено устройствам сигнализации, имеющим важное значение для обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работы. Безаварийное следование поездов и согласованные действия работников при маневровой работе в значительной степени зависят от ясной видимости сигналов, правильной их расстановки и своевременного применения. На железнодорожном транспорте могут применяться только сигналы, утверждённые министром путей сообщения. Все сигнальные приборы (светофоры, semaфоры, диски, щиты и т. д.) должны быть утверждённого министерством типа как по конструкции, так и по окраске.

Запрещается применение на сигналах стёкол и линз, имеющих окраску, не соответствующую установленным стандартам и образцам.

Сооружения и устройства энергоснабжения электрифицированных железных дорог. Основное назначение указанных устройств заключается в обеспечении бесперебойного движения поездов с установленными весовыми нормами и скоростями. ПТЭ содержит требования, предъявляемые к сооружениям и устройствам энергоснабжения электрифицированных железных дорог: тяговым подстанциям, контактной сети, питающим линиям и постам секционирования, а также устанавливают ответственность за исправное содержание и бесперебойное действие устройств энергоснабжения начальников тяговых подстанций, участков энергоснабжения, мастеров дистанций контактной сети и дежурных электротехников тяговых подстанций.

Осмотр железнодорожных сооружений и устройств и их ремонт. В этой главе ПТЭ изложены правила осмотра железнодорожных сооружений и устройств и их ремонта. Для обеспечения бесперебойного движения поездов и маневровой работы должны систематически и тщательно осматриваться в установленные сроки:

- путь и путевые устройства на станциях и перегонах, стрелочные переводы и устройства СЦБ и связи на станциях и перегонах;
- сооружения и устройства локомотивного и вагонного хозяйства и водоснабжения;
- сооружения и устройства контактной сети и тяговых подстанций;
- устройства механизированных сортировочных горок.

Осмотр и ответственность за состояние этих сооружений возлагаются на работников, непосредственно их обслуживающих, а также на начальников отделений дороги и соответственно на начальников участков, дистанций, депо и станций, в ведении которых находятся эти сооружения и устройства.

Ежегодно комиссией под председательством начальника дороги в составе назначаемых им руководителей служб и отделов производятся весенний и осенний осмотры всех участков дороги для проверки состояния хозяйства и определения мер по его улучшению и развитию, а также проверки состояния безопасности движения и дисциплины личного состава линейных хозяйственных организаций.

Подвижной состав и его содержание

Правилами технической эксплуатации установлено, что локомотивы и вагоны должны строиться по типам и техническим характеристикам, утвержденным правительством, с соблюдением установленного габарита. Запрещается вносить изменения в конструкцию принятых в эксплуатацию локомотивов и вагонов без разрешения министра путей сообщения.

Подвижной состав должен содержаться в постоянной исправности, что является важнейшим условием бесперебойного и безаварийного движения поездов. Поэтому одной из основных задач в работе лиц, ответственных за исправное содержание локомотивов и вагонов, должно быть предупреждение появления каких-либо неисправностей подвижного состава.

Локомотивы. Локомотив является основной двигательной силой на железнодорожном транспорте; основными типами локомотивов, применяемых на железных дорогах, являются: паровозы, электровозы и тепловозы. К локомотивам относятся также мотовозы и самоходные вагоны (моторные вагоны электросекций и дизельпоездов, автомотрисы). Паровозы, электровозы, тепловозы, электросекции и моторные вагоны дизельпоездов должны быть оборудованы соответствующими приборами, обеспечивающими безопасность движения и улучшение использования подвижного состава. ПТЭ содержат перечень неисправностей, при наличии которых локомотивы не могут быть выпущены под поезда.

Вагоны. ПТЭ содержат требования, которым должны удовлетворять пассажирские и грузовые вагоны для обеспечения безаварийного следования поездов. Технические требования и порядок содержания эксплуатации специального подвижного состава (снегоочистители, снегоуборочные машины, балластеры, путеукладчики, краны на железнодорожном ходу и др.), а также съёмных подвижных единиц (автодрезины, путевые вагончики, путеизмерительные и дефектоскопные тележки и др.) устанавливаются специальными инструкциями МПС.

Особое место занимают указания о содержании в исправности колёсных пар, об осмотре и ремонте вагонов; перечислены неисправности вагонов, с которыми запрещается ставить их в поезда.

Ответственность за качество выполненного ремонта и безопасность следования вагонов в поездах лежит как на работниках, непосредственно осуществляющих осмотр и ремонт вагонов, так и на начальниках заводов, вагонных участков, депо и пунктов технического осмотра и инспекторах-приёмщиках МПС.

Ударно-тяговые устройства. Локомотивы и вагоны должны иметь автоматическую сцепку утверждённого типа; до перевода всего подвижного состава на автосцепку допускается типовая винтовая упряжь со стяжкой объединённого типа. Автосцепка должна быть установлена по основным размерам ГОСТ.

Тормоза. Локомотивы и вагоны должны быть оборудованы автоматическими тормозами. Автотормоза должны содержаться в постоянной исправности и немедленно приходить в действие при разрыве или разъединении воздухопровода.

ПТЭ содержит указания и требования, которым должны удовлетворять тормозные устройства, применяемые на подвижном составе.

Организация движения поездов

Основой организации движения поездов является график движения, объединяющий работу всех подразделений железных дорог. Движение поездов по графику — своевременное отправление и прибытие поездов на станцию и следование их по перегонам — обеспечивается правильной организацией технологического процесса работы станций, депо, пунктов технического осмотра и других подразделений железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов.

Раздельные пункты. В ПТЭ дана следующая классификация раздельных пунктов: станции, разъезды, обгонные пункты и путевые посты, а при автоблокировке и проходные светофоры. В свою очередь станции в зависимости от их основного назначения и характера работы делятся на грузовые, сортировочные и участковые, пассажирские, промежуточные.

Железнодорожные пути. Железнодорожные пути разделяются на главные, станционные и специального назначения. К станционным путям относятся: приёмно-отправочные, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные, деповские (локомотивного и вагонного хозяйства), прочие пути, назначение которых определяется производными на них операциями.

К специальным путям на перегонах и станциях относятся:

предохранительные и улавливающие тупики;

подъездные пути и ветви к предприятиям, карьерам и складам.

Эксплуатация стрелочных переводов. Особое место в ПТЭ занимают указания о порядке содержания и использования стрелочных переводов при движении поездов и производстве манёвров. Здесь же изложены основные обязанности стрелочников по правильному обслуживанию стрелочных переводов и уходу за ними.

Порядок пользования сигналами. Показание сигнала указывается в ПТЭ, является

приказом и подлежит беспрекословному выполнению. Каждый работник железнодорожного транспорта, связанный с движением поездов, обязан твердо и отчетливо знать Инструкцию по сигнализации.

График движения поездов. В основе организации движения поездов на ж. д. СССР лежат, с одной стороны, — планы перевозок, а с другой, — график движения, план формирования и технологические процессы.

Главное значение графика состоит в том, что он координирует работу всех служб, определяет их обязанности при осуществлении перевозочного процесса и обуславливает взаимодействие различных производственных единиц и подразделений транспорта. Из графика вытекает план всей эксплуатационной работы. Поэтому график движения поездов является железным законом для работников транспорта. График движения поездов должен обеспечивать:

- а) быстрое и удобное перемещение пассажиров и перевозку грузов;
- б) безопасность движения поездов как по перегонам, так и через все раздельные пункты;
- в) наилучшую скорость движения поездов;
- г) наивыгоднейшее использование локомотивов и вагонов;
- д) согласованность работы всех станций с работой прилегающих участков, а также между собой;
- е) равномерность в работе станций и участков и наилучшее использование их пропускной способности;
- ж) выполнение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных и поездных бригад.

Движение всех поездов производится строго по графику, утвержденному министром путей сообщения.

В связи с этим ПТЭ установлен строгий порядок назначения и отмены поездов, а также обязанности поездного диспетчера, в первую очередь несущего ответственность за выполнение графика движения поездов.

План формирования распределяет сортировочную работу между станциями сети и нередко называется единым технологическим процессом всех технических станций сети.

Для каждой станции планом формирования устанавливается: какие поезда она обязана расформировать, какие формировать и какие пропускать без переработки.

Значение плана формирования в эксплуатационной работе чрезвычайно велико. Он создает строгую систему движения вагонопотоков, предусматривающую загрузку станций, отвечающую их техническим средствам, и преследует цель ускорения продвижения вагонов.

Организация технической работы станций. Основой работы всех станций являются технологические процессы — документы, регламентирующие порядок и нормы обработки поездов и вагонов.

Благодаря наличию технологических процессов, учитывающих новую технику и передовые методы работы, обеспечивается взаимодействие и слаженность в работе отдельных цехов, бригад и людей и тем самым достигается высокий уровень безопасности и производительности. Важнейшее значение имеет

также техническо-распорядительный акт, регламентирующий безопасный и беспрепятственный приём, отправлен и проследование поездов по станции, а также безопасности внутрисканционной работы. ПТЭ определяют порядок производства маневровой работы и роль станционных работников (дежурного по станции, станционного диспетчера и дежурного по парку или путям), по распоряжению которых производятся маневры на станционных путях. Распределение между ними обязанностей по руководству маневровой работой устанавливается техническо-распорядительным актом. Движением маневрующего локомотива (одиночного или с вагонами) может распоряжаться только один работник, ответственный за правильное производство маневров.

Далее рассматриваются условия и требования, которым должны удовлетворять формируемые поезда. Поезд должен быть сформирован в полном соответствии с планом формирования и графиком движения. Особо важное значение имеет строгое соблюдение условий, которым должны удовлетворять вагоны при постановке их в поезд, правильное размещение вагонов в пассажирских и товарных поездах, обеспечение поезда необходимым количеством тормозных средств и правильная расстановка в составе тормозных вагонов, а также обязательное выполнение требований, предъявляемых к полному или сокращённому опробованию автоматических тормозов, правильной постановке локомотивов, снаряжению и обслуживанию поезда.

Движение поездов. Согласно указаниям ПТЭ каждый раздельный пункт в части руководства движением поездов и каждый поезд могут находиться одновременно в распоряжении только одного работника: станции — в распоряжении дежурного по станции, пост — дежурного по посту, поезд — главного кондуктора, одиночно следующий локомотив — машиниста. На раздельных пунктах поездные работники — главный кондуктор, сопровождающий поезд, и машинист, управляющий одиночно следующим локомотивом, — подчиняются распоряжениям дежурного по раздельному пункту. В свою очередь дежурный по раздельному пункту обязан отдавать распоряжения о передвижении поезда только главному кондуктору этого поезда, о передвижении одиночного локомотива — машинисту этого локомотива, а маневрового локомотива — составителю поездов. Распоряжения по подготовке стрелок для маршрута следования принимаемого или отправляемого поезда дежурный по раздельному пункту отдаёт только старшему стрелочнику, а где старших стрелочников нет, — непосредственно стрелочнику соответствующего поста. На крупных станциях, где могут быть несколько дежурных по постам или паркам, каждый из которых единолично распоряжается движением поездов в пределах своего района работы, разграничение районов управления и обязанностей между ними по руководству движением поездов устанавливается техническо-распорядительным актом.

Особо важное значение имеют указания по приёму поездов. Строгое и безоговорочное выполнение этих указаний имеет решающее значение.

ние в обеспечении безопасности движения поездов. Главное в этих указаниях заключается в том, что дежурный по станции обязан принимать поезда на станцию на свободные от подвижного состава пути, предназначенные для этого техническо-распорядительным актом станции, и, как правило, при открытом входном сигнале. Входной сигнал может быть открыт только в том случае, когда дежурный по станции убедился лично или через старшего стрелочника в том, что путь для приёма поезда свободен от подвижного состава и маршрут следования поезда по станционным путям подготовлен правильно. Порядок действий дежурных по станции, стрелочников и сигналистов по приготовлению маршрутов для приёма поездов устанавливается Инструкцией по движению поездов.

Не менее важное значение имеют и указания по отправлению поездов со станции, особенно по отправлению поездов вслед один за другим с разграничением временем. Порядок действий дежурных по станции, стрелочников и сигналистов по приготовлению маршрутов отправления поездов устанавливается Инструкцией по движению поездов.

В этой же главе излагается роль главного кондуктора и ответственность его за безопасность движения поездов.

Главный кондуктор обязан:

- а) принимая поезд, убедиться в том, что состав правильно сформирован и сцеплен, снабжён сигналами и поездным инвентарём и что сохранность груза в поезде обеспечена;
- б) внимательно ознакомиться с правильностью разрешения, выданного для занятия поездом перегона, а при получении письменного предупреждения — с его содержанием и передать его машинисту ведущего локомотива, своевременно провести поезд по участку, принимая меры к недопущению стоянок, не предусмотренных графиком движения;
- в) следить за состоянием сигналов в поезде и на путях и выполнением их машинистом локомотива;
- г) следить в пути за подаваемыми с поезда сигналами и принимать меры к безопасному следованию поезда на перегоне;
- д) обращать особое внимание на правильность и прочность закрепления грузов на открытом подвижном составе;
- е) вести поездной маршрут.

В соответствии с ПТЭ скорости движения поездов по перегонам и участкам устанавливаются графиком движения поездов.

В ПТЭ изложены требования, предъявляемые к средствам сношений между отдельными пунктами при движении поездов, а именно: автоблокировке, автоматической локомотивной сигнализации, полуавтоматической блокировке, электрожелезнодорожной системе, телеграфу и телефону.

Особое место уделено порядку вождения поездов машинистами локомотивов, где даны указания о действиях локомотивной и поездной бригад при вынужденной остановке поезда на перегоне, о движении дрезин съёмного типа, путевых вагончиков, путеизмерительных и дефектоскопных тележек, а также указания по выдаче предупреждений на поезда.

Обслуживание пассажиров. Важнейшая обязанность начальников станций и вокзалов,

проводников вагонов и других работников заключается в обеспечении полной безопасности пассажиров при посадке их в вагоны, высадке из вагонов и проезде в поездах. В ПТЭ указывается, что все работники железнодорожного транспорта обязаны быть вежливыми и предупредительными в обращении с пассажирами и всеми лицами, пользующимися железнодорожным транспортом.

Приём на работу и техническая проверка работников железнодорожного транспорта

Каждый работник, поступающий на железнодорожный транспорт, обязан выдержать испытания в знании:

- а) Правил технической эксплуатации,
- б) Инструкции по сигнализации,
- в) Инструкции по движению поездов,
- г) должностной инструкции,
- д) правил по технике безопасности.

Кроме того, каждый работник, поступающий на железнодорожный транспорт, обязан сдать экзамен в объёме специальных технических знаний, необходимых для занятия соответствующей должности.

Работники, поступающие на железнодорожный транспорт на должности, связанные с движением поездов, до зачисления на работу подвергаются медицинскому освидетельствованию. Помимо этого, все работники железных дорог, связанные с движением поездов, периодически подвергаются медицинскому освидетельствованию порядком и в сроки, установленные МПС.

Лица моложе 18 лет не допускаются к занятию должностей, непосредственно связанных с движением поездов.

* * *

Каждый раздел Правил технической эксплуатации содержит основные обязанности работников различных профессий, несущих ту или иную службу, связанную с движением поездов, и требования, предъявляемые к этим работникам, а также требования к улучшению организации труда и отдыха работников. Правила технической эксплуатации имеют и педагогическое значение, так как по ним изучают железнодорожное хозяйство и эксплуатационную работу транспорта вновь поступающие на железные дороги десятки тысяч работников.

Дисциплина на железнодорожном транспорте — государственная, технологическая и трудовая — прежде всего в том и состоит, чтобы каждый работник на своём посту чётко выполнял Правила технической эксплуатации и не допускал каких-либо отступлений от них. Правила технической эксплуатации — это кратко изложенные основные руководящие указания для бесперебойной и безопасной работы железных дорог.

СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ СССР

Указания по применению сигналов при движении поездов изложены в Инструкции по сигнализации на железных дорогах СССР.

Точное и беспрекословное соблюдение Правил сигнализации обеспечивает безопасность

и бесперебойность движения поездов и маневровой работы. Сигналы, установленные Инструкцией по сигнализации, обязательны для всех без исключения органов и подразделений железных дорог Союза ССР. Все технические условия, инструкции и другие руководящие указания, относящиеся к сигнализации на железных дорогах, должны строго соответствовать требованиям Инструкции по сигнализации.

Сигналы на железных дорогах делятся на видимые и звуковые, а по времени их применения — на дневные, ночные и круглосуточные.

Видимые сигналы выражаются цветом, формой, положением и числом сигнальных показаний. Для подачи видимых сигналов служат светофоры, семафоры, диски, щиты, фонари, флаги, факел-свечи, сигнальные указатели и сигнальные знаки.

Видимые сигналы подразделяются по времени их применения на:

а) **дневные**, подаваемые в светлое время суток. Для подачи сигналов этого рода служат крылья семафоров, диски, щиты, флаги и сигнальные указатели (стрелочные, приборов путевого заграждения, гидроколонок);

б) **ночные**, подаваемые в тёмное время суток. Сигналами этого рода служат огни установленных цветов в сигнальных фонарях на семафорах, дисках и маневровых щитах, в ручных, поездных фонарях, фонарях на шестах и сигнальных указателях.

Ночные сигналы должны применяться и в дневное время во время тумана, метели, сильного дождя, густого снегопада и при других неблагоприятных условиях, когда видимость дневных сигналов остановки составляет менее 1 000 м, сигналов уменьшения скорости — менее 400 м, маневровых сигналов — менее 200 м;

в) **круглосуточные**, подаваемые одинаково и в светлое и в тёмное время суток. Сигналами этого рода служат огни светофоров установленных цветов, маршрутные указатели, огонь факел-свечи и сигнальные знаки.

В тоннелях применяются только ночные или круглосуточные сигналы.

Звуковые сигналы выражаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности. Значение их днём и ночью одно и то же.

Для подачи звуковых сигналов служат духовые рожки, ручные свистки, свистки локомотивов и автодрезин гудки и сирены разного рода силовых установок, станционные колокола, звонки электрической сигнализации и петарды.

Взрыв петарды требует немедленной остановки поезда.

Различают также постоянные и переносные сигналы.

Постоянными сигналами служат светофоры, семафоры, предупредительные диски и маневровые щиты. Эти сигналы подразделяются на основные и предупредительные. Предупредительные сигналы повторяют показания связанных с ними основных сигналов. Светофоры и семафоры бывают входные, выходные, проходные, маршрутные, прикрытия. Светофоры, кроме того, применяются: в качестве предупредительных, маневровых, горочных, заградительных, повторительных, локомотивных. Для повышения безопасности

движения допускается применение мигающих сигналов (периодически загорающихся и гаснущих). Светофоры делятся на прожекторные (более совершенные) и линзовые. Светофоры бывают как нормально горящие, так и нормально не горящие, а загорающиеся только при приближении к ним поезда и гаснущие после прохода их поездом. На участках, оборудованных автоматической локомотивной сигнализацией, локомотивные светофоры, помещённые в локомотивной будке, автоматически дают указания (сигналы) о состоянии пути впереди поезда.

Переносными сигналами служат щиты, окрашенные с обеих сторон в красный цвет или с одной стороны в красный, а с другой в белый цвет; щиты, окрашенные с одной стороны в жёлтый, а с другой в зелёный цвет; фонари на шестах с красным, жёлтым или зелёным огнями; красные и жёлтые флаги на шестах и факел-свечи. Переносными сигналами ограждается всякое препятствие для движения на путях как на перегоне, так и в пределах станции. Для повышения безопасности движения переносные сигналы при ограждении ими препятствий на путях дополняются петардами.

Ручными сигналами служат флаги красного или жёлтого цвета, ручные фонари с красным, жёлтым, зелёным или прозрачно-белым огнём.

Сигнальными указателями и знаками являются предельные столбики, оповестительные щиты, знак «Граница станции», знак «Проводник», знак «П» (указывающий место укладки петард перед входными сигналами), знак «С» о подаче свистка локомотивом и другие. Для улучшения видимости в ночное время некоторые сигнальные знаки должны иметь отражатели из прозрачно-белого стекла. Сигнальные указатели (маршрутные, стрелочные указатели, указатели гидравлических колонок) могут иметь два или больше сигнальных показания и ночью освещаются, сигнальные же знаки дают постоянно одно и то же показание и ночью не освещаются. Сигнальные знаки различают постоянные и временные.

Маневровыми сигналами являются сигналы разрешения или запрещения производить манёвры, подаваемые маневровыми светофорами, маневровыми щитами и сигналы, разрешающие двинуться локомотиву управлением вперёд или назад, сигналы «тише» и «стой», подаваемые ручными и звуковыми сигналами.

Сигналы при манёврах, подаваемые составительской бригадой, должны повторяться свистком локомотива, подтверждающим принятие этих сигналов к исполнению.

Поездные сигналы обозначают голову и хвост поезда. По поездным сигналам определяется направление следования поезда, путь следования (на двухпутных линиях), в полном ли составе следует поезд и др.

Значение применяемых на железных дорогах СССР звуковых сигналов и кем они подаются приведено в табл. 1.

По своему значению сигналы делятся на три основных вида:

а) сигнал «стой», требующий остановки не проезжая сигнала;

б) сигнал «тише», требующий уменьшения скорости движения;

в) сигнал «путь свободен», разрешающий движение с установленной скоростью.

В сигнализации, связанной с движением поездов, применяются следующие сигнальные цвета:

Т а б л и ц а 1

Перечень звуковых сигналов, применяемых на железных дорогах СССР

Сигнал (число и продолжительность звуков)	Требование сигнала	Кто подаёт
Три коротких	Стоять	Локомотивная и поездная бригады, станционные или другие работники, обслуживающие движение поездов
Один длинный	Отправиться поезду	Главный кондуктор; отвечает машинист локомотива, ведущего поезд; машинист второго локомотива при двойной тяге повторяет сигнал
Три длинных	Требование к поездной бригаде «тормозить»	Машинист локомотива, ведущего поезд; машинист второго локомотива при двойной тяге повторяет сигнал
Два длинных	Требование к поездной бригаде «отпустить тормоза»	Машинист локомотива, ведущего поезд; повторяет сигнал машинист второго локомотива при двойной тяге
<i>Следование двойной тягой</i>		
Один короткий	Требование к машинисту второго локомотива прекратить выпуск пара или уменьшить ход	Машинист локомотива, ведущего поезд; повторяет сигнал машинист второго локомотива
Два коротких	Требование к машинисту второго локомотива открыть или усилить выпуск пара или прибавить ход	Машинист локомотива, ведущего поезд; машинист второго локомотива повторяет сигнал
<i>Следование с подталкивающим локомотивом</i>		
Два коротких	Требование начать толкание	Машинист локомотива, ведущего поезд; повторяет сигнал машинист подталкивающего локомотива
Один короткий	Требование прекратить подталкивание, но не отставать от поезда	Машинист локомотива, ведущего поезд; повторяет сигнал машинист подталкивающего локомотива
Четыре коротких	Извещение о том, что необходимость в подталкивании миновала и подталкивающему локомотиву можно возвратиться на станцию огорбления	Машинист локомотива, ведущего поезд; повторяет машинист подталкивающего локомотива

П р и м е ч а н и е. При следовании поезда двойной тягой машинист второго локомотива повторяет все сигналы вслед за подачей их с толкача.

а) красный, требующий остановки,

б) жёлтый, требующий уменьшения скорости,

в) зелёный, разрешающий движение с установленной скоростью.

При маневровой работе применяются сигнальные огни синего цвета — для запрещения манёвров и лунно-белого цвета — для разрешения производить манёвры. Синий цвет также применяется в качестве условно разрешительного сигнала, устанавливаемого при автоматической блокировке на проходном светофоре, расположенном на затяжном подъёме. Синий огонь (или отражательный знак «Т») разрешает проследование красного огня светофора без остановки грузовому поезду веса, установленного приказом начальника дороги в соответствии с указаниями § 482 ПТЭ, со скоростью не свыше 15 км/час с готовностью остановиться в любой момент, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

Во избежание задержки поездов при невозможности вследствие порчи устройств СЦБ открыть входной светофор разрешается при негорящих основных огнях светофора или же при красном огне вместо посылки проводника применять пригласительный сигнал — один лунно-белый огонь на мачте входного светофора.

Лунно-белый огонь на входном светофоре в качестве пригласительного сигнала разрешает поезду проследовать на станцию без проводника и без остановки у входного сигнала, но со скоростью, не превышающей 15 км/час, с готовностью остановиться в любой момент, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

Сигналы остановки. В качестве сигналов остановки на наших железных дорогах применяются:

красный огонь светофоров, семафоров, сигнальных фонарей и запрещающее показание локомотивного светофора;

красный цвет сигнальных флагов и переносных щитов;

горизонтальное положение крыла семафора;

кругообразное вращение сигнальным флагом, фонарём с огнём любого цвета, каким-либо предметом или рукой;

три коротких звука ручного или локомотивного свистка, духового рожка и другого сигнального прибора;

взрыв петарды;

горизонтальная чёрная полоса указателя путевого ограждения;

огонь факел-свечи.

Для повышения безопасности движения установлено, что сигналом остановки служат также погашение огни на светофорах (кроме предупредительных на участках, не оборудованных автоблокировкой, заградительных и повторительных) и на семафорах, непонятное их показание или неправильная и непонятная подача сигналов.

Сигналы остановки подаются:

для ограждения станций и других раздельных пунктов, перегонов, мест сплетения и пересечения путей, разводных и подъёмных мостов;

для ограждения места производства путе-

вых работ и других препятствий на пути, не допускающих пропуска по ним поездов;

для ограждения поезда, остановившегося на перегоне, а также для ограждения хвоста поезда при движении;

при производстве маневровой работы, а также для остановки поездов во всех случаях, угрожающих безопасности движения или жизни людей.

Проезд сигнала остановки является грубейшим нарушением Правил технической эксплуатации и Инструкции по сигнализации, так как в этом случае создается прямая угроза безопасности движения поездов.

Особенно недопустим проезд закрытого семафора и светофора. Только в исключительных случаях, особо предусмотренных ПТЭ и Инструкцией по движению поездов, проследование закрытого сигнала допускается по специальному разрешению установленным порядком.

В случае, если машинистом локомотива ие приняты меры к остановке поезда у закрытого сигнала, главный кондуктор, старший кондуктор и поездной вагонный мастер обязаны предпринять все меры к остановке поезда, в том числе применив стоп-кран.

Сигналы уменьшения скорости. В качестве сигналов уменьшения скорости применяются: жёлтый огонь светофоров, семафоров, предупредительных дисков, постоянных дисков уменьшения скорости переносных щитов и сигнальных фонарей;

жёлтый цвет развёрнутых сигнальных флагов;

два или три крыла входного или маршрутного семафора, поднятые под углом 135° к мачте;

два коротких звука сигнального прибора; медленное движение вверх и вниз развёрнутым жёлтым сигнальным флагом или фонарём с жёлтым или прозрачно-белым огнём;

соответствующее показание локомотивного светофора.

Сигналы уменьшения скорости требуют от машиниста локомотива сокращения скорости до установленных размеров. Если машинист не имеет письменного предупреждения о снижении скорости, то по сигналу уменьшения скорости (за исключением светофоров с жёлтым огнём и закрытых предупредительных дисков) поезд должен следовать со скоростью не выше 25 км/час . Светофор с жёлтым огнём и закрытый предупредительный диск требуют снижения скорости до 40 км в час и готовности остановиться перед сигналом с запрещающим показанием.

Для контроля за соблюдением сигнала уменьшения скорости на железных дорогах применяется сигнал бдительности. Он подаётся одним длинным и одним коротким свистком локомотива при приближении поезда к светофорам, семафорам, дискам и переносным сигналам с жёлтым огнём или жёлтого цвета, а также при приближении поезда к проходным светофорам с красным огнём и условно-разрешительным сигналам, к входным светофорам с луно-белым огнём пригласительного сигнала и другими сигналами, требующими уменьшения скорости. На станциях сигнал бдительности подаётся при приближении поезда к маршрутному светофору с луно-

белым огнём пригласительного сигнала. Если в этих случаях машинист не подаёт сигнала бдительности, то главный кондуктор обязан показывать в сторону локомотива сигнал «тише». По сигналу бдительности главный и старший кондукторы обязаны показывать в сторону локомотива ночью — прозрачно-белый огонь ручного фонаря, а днём — свёрнутый жёлтый флаг.

Кондукторы поездов, находящиеся на путях, смежных с подготовленным маршрутом, составители, прекратившие манёвры из-за приёма поезда, и стрелочники как по сигналу приближения, так и по сигналу бдительности обязаны каждый на своём участке убедиться в том, что безопасность движения принимаемого поезда обеспечена.

Сигналы уменьшения скорости применяются как предупредительные перед сигналами остановки, при приёме поезда на боковой путь раздельного пункта или отправлении на разветвление, при приёме поезда с остановкой на станции, при ограждении мест, по которым поезд должен следовать с уменьшенной скоростью, при производстве маневровой работы.

Сигналы «путь свободен». В качестве сигналов «путь свободен», разрешающих движение с установленной скоростью, применяются:

зелёный огонь светофоров, семафоров, предупредительных дисков, постоянных дисков уменьшения скорости и сигнальных фонарей на шестах;

зелёный цвет оборотной стороны постоянных дисков уменьшения скорости и переносных щитов;

поднятое крыло семафора под углом 135° к мачте и горизонтальное положение предупредительных дисков;

зелёный огонь локомотивного светофора.

Сигналы «путь свободен» подаются во всех случаях, когда для движения поезда с установленной скоростью на пути нет никаких препятствий, т. е. путь свободен и исправен.

Сигналы, разрешающие движение с установленной скоростью, применяются при приёме, отправлении и пропуске поездов на раздельных пунктах, в местах сплетения и пересечения путей, а также у разводных и подъёмных мостов, при выходе поезда с участка, ограждённого сигналом уменьшения скорости.

Основные требования, предъявляемые к сигналам. Освещение всех сигналов и стрелочных указателей, а также окраска сигнальных приборов должны обеспечивать ясную видимость показаний сигналов с поезда. Нельзя устанавливать семафоры, светофоры и предупредительные сигналы в таких местах, откуда они недостаточно отчетливо видны с поезда.

На крупных станциях и на всех станциях грузонапряжённых линий, если входной семафор не виден дежурному по станции, то в его помещении устанавливаются повторители семафоров.

Перед всеми входными сигналами, сигналами прикрытия, а на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой, также и перед проходными сигналами независимо от установки предупредительных сигналов устанавливаются оповестительные щиты.

Входные сигналы раздельного пункта должны быть установлены от первого входного стрелочного перевода на расстоянии не ближе 50 м, считая от острька противощёрстного или предельного столбика поощёрстного стрелочного перевода. Выходные сигналы устанавливаются для каждого отправочного пути впереди места, предназначенного для локомотива отправляющегося поезда. Проходные сигналы устанавливаются на границах блок-участка. Пересечения в одном уровне и сплетения железнодорожных линий должны ограждаться сигналами прикрытия, расположенными на расстоянии не менее 50 м от предельных столбиков. Между этими сигналами должна быть установлена связь, позволяющая открывать один из сигналов прикрытия только при запрещающих показаниях враждебных сигналов.

Разводные и подъёмные мосты должны быть ограждены сигналами прикрытия на расстоянии не менее 50 м от начала моста, причём открытие сигналов прикрытия должно быть возможно только при наведённом мосту.

Сигналы прикрытия пересечений и сплетений железнодорожных линий, разводных и подъёмных мостов должны дополняться предупредительными сигналами.

Для того чтобы сигнал чётко воспринимался с поезда и поездная бригада не могла спутать сигнальное показание с другими огнями или цветами, не допускается установка декоративных полотнищ, плакатов и огней красного, жёлтого и зелёного цветов вблизи железнодорожных сигналов.

Семафоры и светофоры в случае их повреждения должны автоматически принимать заграждающее положение, а предупредительные сигналы — положение, соответствующее запрещающему показанию связанных с ними основных сигналов. При плохой видимости сигналов (туман, метель, ливень, густой снегопад) в тех случаях, когда раздельный пункт вследствие занятия или неисправности пути не может принять прибывающий поезд, а путевой пост — пропустить поезд на впереди лежащий перегон, — закрытые входные и проходные семафоры, не имеющие предупредительных сигналов, должны как днём, так и ночью дополняться петардами. Порядок установки и снятия петард в этих случаях указывается в техническо-распорядительном акте.

На всех участках, не оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием входных, выходных, проходных и маршрутных сигналов и сигналов прикрытия является запрещающее показание. На участках, оборудованных автоблокировкой, нормальным показанием проходных светофоров является разрешающее, а входных, маршрутных и выходных — запрещающее показание.

На участках, где входные, маршрутные и выходные светофоры могут переводиться на автоматическое действие для сквозного прохода поездов через станцию, разрешающее показание этих светофоров является нормальным при переводе их на автоматическое действие.

• • •

Правила технической эксплуатации требуют, чтобы все работники железнодорожного

транспорта обеспечивали немедленное выполнение требований сигналов всеми возможными средствами.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ДВИЖЕНИЮ ПОЕЗДОВ

Порядок действий работников при приёме, отправлении и пропуске поездов по перегонам и станциям изложен в Инструкции по движению поездов. Указания, содержащиеся в этой Инструкции, должны точно и беспрекословно выполняться работниками, связанными с движением поездов.

Приёмом и отправлением поездов на раздельном пункте может распоряжаться только один работник — дежурный по станции (на участках с диспетчерской централизацией — дежурный поездной диспетчер). Движением поездов на участке руководит дежурный поездной диспетчер.

Дежурному по станции во время дежурства оперативно подчиняются работники других служб, связанных с движением поездов (главные кондукторы, поездные вагонные мастера, машинисты локомотивов, осмотрщики вагонов и др.).

В Инструкции по движению подробно изложены указания о порядке движения поездов на участках, где применяется: а) автоматическая блокировка, б) автоматическая локомотивная сигнализация с автостопами, в) диспетчерская централизация, г) полуавтоматическая блокировка, д) электрожелезная система, е) телеграфный или телефонный способ сношений по движению поездов.

В этой Инструкции изложен также порядок движения поездов при перерыве действия всех видов связи, порядок движения восстановительных, пожарных поездов и вспомогательных локомотивов, даны указания о движении поездов при производстве работ по ремонту железнодорожных сооружений и устройств и изложен порядок выдачи предупреждений на поезда в соответствии с § 526 ПТЭ.

Инструкция по движению поездов уделяет большое внимание обеспечению безопасности движения при приёме, отправлении и проследовании поездов через станцию. Приём поездов на станцию должен производиться при открытом входном сигнале на свободные от подвижного состава пути, предусмотренные для этого техническо-распорядительным актом.

Дежурный по станции может открыть входной сигнал только после того, когда он убедился лично или через старшего стрелочника (сигналиста) в том, что путь для приёма свободен и маршрут, по которому будет следовать принимаемый поезд, правильно подготовлен. Лишь в исключительных случаях, особо предусмотренных ПТЭ, Инструкцией по движению поездов и Инструкцией по сигнализации, может быть допущен приём поезда на раздельный пункт при запрещающем показании или при негорящих огнях входного сигнала. В таких случаях поезд принимается на раздельный пункт по пригласительному сигналу или с проводником, который после остановки поезда перед входным сигналом вручает машинисту принимаемого поезда спе-

циальное разрешение («Билет-проводник» с наименованием станции). При приёме поезда по пригласительному сигналу поезд следует без остановки у входного сигнала со скоростью не свыше 15 км/час с готовностью остановиться в любой момент, если встретится препятствие для дальнейшего движения.

При составлении техническо-распорядительного акта начальником станции разрабатывается порядок последовательного занятия приёмо-отправочных путей поездами с таким расчётом, чтобы пассажирский или грузопассажирский поезд принимался на определённые пути, а грузовые на определённые группы путей и чтобы поезда, не имеющие остановки на станции, пропускались, как правило, по главным путям.

Дежурный по станции после того, как им дано разрешение на приём поезда с соседней станции или получено извещение об отправлении к нему поезда, должен дать точное распоряжение стрелочникам и сигналистам о приёме поезда с указанием пути, на который этот поезд принимается. Это распоряжение даётся одновременно всем участвующим в приготовлении маршрута старшим стрелочникам и сигналистам. Дежурный по станции лично, а там, где имеются старшие стрелочники или сигналисты, через последних, перед приёмом поезда должен:

а) прекратить манёвры с выходом на путь приёма поезда или на пути, входящие в маршрут принимаемого поезда;

б) проверить, что путь для приёма поезда свободен;

в) установить стрелки в положение, соответствующее данному маршруту, и запереть их;

г) проверить правильность установки стрелок для заданного маршрута приёма поезда.

Порядок действий дежурных по станции, стрелочников и сигналистов по приготовлению маршрутов для приёма поездов указывается в техническо-распорядительном акте станции. Одновременный приём поездов на станцию с противоположных направлений производится в точном соответствии с требованиями ПТЭ (§ 454 и 455).

На станциях с централизацией стрелок, где нет сигнальщиков или стрелочников, прибытие поезда контролируется лично дежурным по станции (наблюдением за поездом или по показаниям контрольных приборов). Кроме того, после остановки поезда главный кондуктор докладывает дежурному по станции о состоянии прибывшего поезда. На остальных станциях старший стрелочник или сигналист, а там, где его нет, — дежурный постовой стрелочник докладывает дежурному по станции, что поезд прибыл на станцию в полном составе после прохода всем составом поезда входной стрелки.

Отправление поезда. Прежде чем дать разрешение на отправление поезда, дежурный по станции должен убедиться в том, что перегон, а при блокировке — блок-участок — свободен от поездов. Поезд может быть отправлен на перегон только по разрешению дежурного по станции.

Таким разрешением может быть:

а) разрешающее показание выходного сигнала при движении поездов по путевой блокировке;

б) жезл при движении поездов по электрожезловой системе;

в) письменное разрешение установленной формы при движении по телеграфным, телефонным и письменным сношениям.

Но и при наличии указанных разрешений машинист может привести в движение поезд только после сигнала главного кондуктора.

На однопутных линиях, оборудованных для движения поездов телеграфом, телефоном, жезловой системой или полуавтоматической блокировкой, поезд может быть отправлен на перегон только с согласия дежурного соседней станции. Это требование должно выполняться также при отправлении поезда по неправильному пути на двухпутных участках. Отправление поездов на однопутных линиях с автоблокировкой, а также на двухпутных участках по правильному пути производится по разрешению дежурного по станции, с которой отправляется поезд. Это разрешение дежурный раздельного пункта выдаёт на однопутных участках (при отсутствии встречных поездов) на основании показаний приборов о свободности одного или нескольких блок-участков от попутных поездов, а на двухпутных на основании показаний приборов (при автоблокировке) или уведомления с соседней станции о прибытии ранее отправленного поезда.

Отправление поезда на занятый перегон или блок-участок допускается только в особо исключительных случаях в порядке, предусмотренном ПТЭ и Инструкцией по движению поездов.

Разрешение на занятие поездом перегона или блок-участка даётся открытием выходного сигнала, а там, где его нет, разрешение выдаётся дежурным по станции лично главному кондуктору. Главный кондуктор, убедившись, что выданное разрешение правильно и относится к тому перегону, по которому должен следовать поезд, вручает это разрешение машинисту. При безостановочном проследовании поезда через станцию разрешение на занятие перегона вручается на ходу поезда машинисту.

Каждый отправляемый или следующий безостановочно через станцию поезд провожается дежурным по станции.

О том, что поезд отправился в полном составе и проследовал выходную стрелку маршрута отправления, дежурному по раздельному пункту докладывает старший стрелочник или сигналист, а там, где его нет, дежурный постовой стрелочник.

На станциях с централизацией стрелок, где нет сигнальщиков или стрелочников, отправление поезда контролируется лично дежурным по станции (наблюдением за поездом или по показаниям контрольных приборов).

Одновременное отправление поезда и приём поезда, следующего в том же направлении, осуществляются в строгом соответствии с требованиями ПТЭ (§ 467).

В исключительных случаях на участках, не оборудованных автоблокировкой, поезд может быть отправлен вслед за другим с ограничением во времени, причём только в светлое время суток. Такое отправление в каждом отдельном случае должно быть разрешено поездным диспетчером.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ



КЛАССИФИКАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ СТАНЦИЙ В РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАНЦИЙ

Железнодорожные линии и участки делятся раздельными пунктами на перегоны. Раздельными пунктами являются станции, разъезды, обгонные пункты и путевые посты, а при автоблокировке и проходные светофоры.

Железнодорожной станцией называется раздельный пункт на линии с путевым развитием, позволяющим производить операции по пропуску, скрещению и обгону поездов, технические операции с поездами (смену локомотивов, поездных и локомотивных бригад, осмотр и ремонт вагонов и др.), операции по прицепке и отцепке вагонов, приёму и выдаче грузов, посадке, высадке и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах — формирование и расформирование поездов.

В зависимости от своего назначения и характера работы станции делятся на пассажирские, грузовые, сортировочные, участковые и промежуточные.

К пассажирским относятся специальные станции, предназначенные в основном для обслуживания пассажиров и обработки пассажирских составов. Обычно такие станции являются пунктами начала и окончания следования пассажирских поездов либо пунктами массовой пересадки пассажиров в местах слияния или пересечения нескольких железнодорожных линий или в транспортных узлах. Для пассажирских станций характерны развитое путевое обустройство с платформами для посадки и высадки пассажиров, вокзальные помещения с камерами хранения ручной клади, специализированными помещениями для пассажиров (залы ожидания для транзитных и местных пассажиров, кассовые и др.), помещения и устройства для приёма, отправления, выгрузки, хранения и выдачи багажа, а также устройства для обработки пассажирских составов при подготовке их в новый рейс (переформирование, технический осмотр, экипировка и ремонт вагонов, уборка, снабжение их, дезинфекция и дезинсекция и т. п.).

В зависимости от характера обслуживаемых поездов пассажирские станции делятся на транзитные, обслуживающие преи-

мущественно проходящие поезда, и конечные, обслуживающие преимущественно поезда, заканчивающие и начинающие на данной станции свой путь следования.

К грузовым относятся станции с преобладающим объёмом грузовых операций над остальными видами работы — значительной погрузкой, выгрузкой или перегрузкой с воды на железную дорогу или обратно, а также с узкой или западноевропейской колеи на широкую колею.

Различают грузовые станции общего пользования и грузовые станции и грузовые устройства отдельных предприятий общего пользования. Размещаются грузовые станции чаще всего в крупных населённых пунктах, транспортных узлах и в районах промышленных предприятий. Расположение грузовых станций должно обеспечивать удобную автодорожную связь с обслуживаемым городом или промышленным предприятием, возможность устройства пересечения железнодорожных путей, соединяющих грузовую станцию с сортировочной, в разных уровнях с городскими улицами, удобную подачу вагонов с сортировочной станции на грузовую.

Путевое развитие грузовой станции должно обеспечивать приём и отправление поездов, расформирование поездов с подборкой вагонов по местам погрузки и выгрузки, формирование поездов, очистку и ремонт выгруженных вагонов, а в отдельных случаях экипировку маневровых локомотивов (при значительном удалении грузовой станции от устройств локомотивного хозяйства), бесперебойную погрузку и выгрузку грузов и контейнеров, взвешивание и проверку габаритности грузов, в необходимых случаях промывку и дезинфекцию вагонов, снабжение льдом и солью изотермических вагонов и другие операции. Размещение и развитие путевого хозяйства должно обеспечивать минимальную затрату времени на обработку вагонов при технических и грузовых операциях.

По своему оснащению грузовые станции должны обеспечивать максимальную механизацию погрузочно-разгрузочных работ, поточность производства операций с подвижным составом, возможность обработки целых мар-

шрутов, если погрузка или выгрузка их предусматривается планом.

К сортировочным относятся станции, предназначенные для массового расформирования и формирования поездов, сортировки вагонов по назначениям, определяемым планом формирования. Путевое развитие и оснащение сортировочных станций должно обеспечивать переработку вагонопотока по плану формирования с наименьшим простоем подвижного состава и наименьшей затратой средств. Темп расформирования и формирования поездов должен соответствовать расчётным интервалам подвода и отправления поездов. Сортировочные станции должны также иметь соответствующие устройства локомотивного хозяйства и устройства для безотцепочного и отцепочного ремонта вагонов, сортировки мелких отправок, перегрузки вагонов, снабжения проходящих вагонов-ледников льдом и солью, водопоя скота. Сортировочные станции, как правило, размещают в районах массового зарождения или погашения вагонопотоков, а также в пунктах слияния или пересечения нескольких железнодорожных линий, либо в крупных транспортных узлах.

По своему назначению сортировочные станции разделяют на станции сетевого значения, расположенные чаще всего через 1 500—2 000 км и предназначенные для расформирования и формирования преимущественно дальних технических маршрутов. Это станции с большим объёмом сортировочной работы, они являются опорными при разработке плана формирования и на них перерабатывается подавляющая часть вагонопотока. Сортировочные станции, перерабатывающие преимущественно вагонопоток, зарождающийся на ближайших участках, и формирующие поезда до ближайших сортировочных станций сетевого значения, считаются сортировочными станциями районного значения.

К участковым относятся станции, расположенные на стыке двух или нескольких участков железнодорожных линий и предназначенные для обслуживания этих участков в эксплуатационном и тяговом отношении. Участковые станции ограничивают тяговые участки (плечи). На таких станциях производится смена локомотивов и поездных бригад транзитных поездов, технический и коммерческий осмотр этих поездов, формирование и расформирование участковых и сборных поездов, а также грузовые операции.

Помимо классификации станций по техническим признакам, установлена классификация их и по коммерческой работе. В соответствии с Уставом ж. д. по роду выполняемых коммерческих операций станции делятся на пассажирские, грузовые и объединённые. К пассажирским в данном случае относятся станции, выполняющие, в основном, операции, связанные с отправлением и прибытием пассажиров, приёмом и выдачей багажа и перевозками почты, к грузовым, — выполняющие операции, в основном, по приёму к перевозке, погрузке, выгрузке и выдаче грузов, к объединённым, — выполняющие операции как по пассажирским, так и по грузовым перевозкам.

К промежуточным относятся станции, расположенные главным образом между участковыми, предназначенные прежде всего для пропуска, скрещения и обгона поездов, а также производства пассажирских и грузовых операций в небольшом объёме. На промежуточных станциях производятся приём и выдача грузов, отцепка вагонов от сборных поездов и прицепка к ним вагонов, посадка и высадка пассажиров, а на отдельных промежуточных станциях — погрузка и формирование отправительских маршрутов, обслуживание подъездных путей, оборот пригородных пассажирских составов и технические операции с проходящими поездами (набор воды, чистка топки и т. д.).

К промежуточным станциям относятся также разъезды и обгонные пункты.

Разъездом называется отдельный пункт на однопутных линиях, имеющий путевое развитие, предназначенное главным образом для скрещения и обгона поездов, а в необходимых случаях для производства в небольших объёмах грузовых и пассажирских операций.

Обгонным пунктом называется отдельный пункт на двухпутных линиях, имеющий путевое развитие, допускающее только обгон поездов.

Железнодорожным узлом называется совокупность нескольких станций, устраиваемых в пунктах слияния трёх и более железнодорожных направлений, имеющих взаимную корреспонденцию грузовых, пассажирских и вагонных потоков. При наличии лишь одной станции в узле его называют узлом с одной станцией. В отношении организации эксплуатационной работы эти пункты являются узловыми участковыми или сортировочными станциями.

В зависимости от расположения на железнодорожной сети и характера выполняемой работы узлы могут быть транзитными, когда основная масса поездов проходит через узел без переработки, с большим объёмом сортировочной работы, когда значительная или большая часть поездов расформировывается в узле и из их вагонов формируются новые составы. В зависимости от характера пассажирского движения узлы делят на транзитные, через которые большая часть пассажирских поездов проходит без переработки, и конечные, в которых большая часть пассажирских поездов заканчивает своё следование.

Транспортным узлом называют пункт пересечения или разветвления трассы различных видов путей сообщения: железнодорожных, автодорожных, водных, воздушных. Транспортные узлы располагаются, как правило, в городах или крупных промышленных районах и поэтому включают в себя разветвлённую сеть городского транспорта.

КЛАССЫ СТАНЦИЙ И ВОКЗАЛОВ

В зависимости от объёма технических, грузовых, пассажирских операций, оснащённости и сложности работы станции делятся на шесть классов: внеклассные, I, II, III, IV и V классов. К внеклассным относится большая

часть сортировочных и наиболее крупные грузовые и пассажирские станции; участковые станции относятся, как правило, к II—III классам, грузовые и пассажирские, кроме наиболее крупных, и некоторые сортировочные — к I классу, промежуточные к III—V классам. Классы станциям присваиваются МПС, штаты станций и должностные оклады их работников устанавливаются в зависимости от классности станций.

В соответствии с приказом МПС № 595/ЦЗ от 3 июля 1943 г. «О порядке установления классности и разрядности для хозяйственных единиц железных дорог» класс станций внеклассных, I и II класса устанавливается по объёму и характеру работы, выраженному в балльной системе. К внеклассным относятся станции, которые по установленным показателям имеют 40 и более баллов, к I классу — от 25 до 40 баллов и к II классу — 24 балла. Оценка показателей работы станции в баллах производится по данным, приведённым в табл. 1.

Таблица 1

Оценка показателей работы станций, при определении их класса, в баллах

№ по пор.	Показатели	Единица измерения	Балл на единицу измерения
1	Погрузка	100 ваг.	1
2	Выгрузка	То же	0,8
3	Сортировка грузов мелких отправок	»	2,0
4	Общая переработка вагонов	»	0,5
5	Вагонооборот	1 000 ваг.	0,2
6	Число пар поездов:		
	а) всего без пригородных	10 пар	0,4
	б) пригородных	То же	0,5
7	Отправление пассажиров в поездах:		
	а) дальних и местных .	1 000 пасс.	1,0
	б) пригородных	То же	0,2
8	Поток транзитных пассажиров	»	2,0
9	Количество переработанного багажа и грузов пассажирской скорости	10 т	0,5
10	Количество ручной клади, переработанной камерой хранения	100 операц.	0,2
11	Число примыканий	1 примык.	0,5

Примечание. Показатели работы, приведённые в табл. 1, берутся в среднем за сутки, количество вагонов — в условном двухосном исчислении.

Крупные вокзалы также подразделяются на внеклассные, I и II класса. К внеклассным относятся вокзалы, имеющие по установленным показателям более 25 баллов, к I классу — от 16 до 25 баллов и к II классу — от 11 до 15 баллов. Оценка показателей работы вокзалов в баллах производится по данным, приведённым в табл. 2.

Уставом ж. д. установлена классность станций в зависимости от характера и объёма выполняемых коммерческих операций (внеклассные, I, II, III и IV класса).

Таблица 2

Оценка показателей работы вокзалов, при определении их класса, в баллах

№ по пор.	Показатели	Единица измерения	Балл на единицу измерения
1	Отправление пассажиров:		
	а) в дальнем и местном сообщении	1 000 пасс.	1,0
	б) в пригородном сообщении	То же	0,2
2	Количество транзитных пассажиров	»	2,0
3	Количество переработанного багажа и грузов пассажирской скорости	10 т	0,5
4	Количество ручной клади, переработанное камерой хранения	100 операций	0,2
5	Общая площадь вокзальных помещений	1 000 м ²	1,0

Примечание. Показатели работы, приведённые в табл. 2, берутся в среднем за сутки.

При этом учитывают объём работы по погрузке и выгрузке грузов на местах общего пользования и на арендованных участках в пределах грузовых дворов, объём работы товарной конторы по оформлению грузовых документов. Приказом МПС № 86/Ц от 12 сентября 1955 г. установлены показатели грузовой и коммерческой работы для станций различных классов, приведённые в табл. 3.

Станции, отнесённые к тому или иному классу по коммерческой работе, должны иметь соответствующие сооружения, устройства.

ЗНАЧЕНИЕ СТАНЦИЙ В РАБОТЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Железнодорожная станция является основной линейной производственно-хозяйственной единицей железнодорожного транспорта по организации перевозок грузов, пассажиров и багажа. Станции — основные производственные подразделения на железных дорогах. На них сосредоточено большое и сложное хозяйство, на станциях зарождаются и погашаются вагонопотоки, начинается и завершается перевозочный процесс, формируются и расформируются поезда. В соответствии с ПТЭ для правильной организации пассажирского и грузового движения на станции в зависимости от объёма и характера работы должны быть следующие основные устройства станционного хозяйства:

а) путевое развитие для приёма, расформирования, формирования и отправления поездов и производства грузовых операций;

б) путевое развитие и устройства для обработки и ремонта вагонов и локомотивов;

в) устройства СЦБ и связи;

г) станционные и стрелочные посты;

д) служебно-технические здания и помещения;

е) пассажирские здания, билетные и багажные кассы, пассажирские платформы и помещения для приёма, хранения и выдачи багажа и ручной клади;

Таблица 3

Показатели для определения класса станции по коммерческой работе

№ по пор.	Показатели	Единица измерения	Объём работ				
			Внеклассные	Класс станции			
				I	II	III	IV
1	Погрузка грузов в местах общего пользования: навалочных, насыпных, тарно-упаковочных повагонными и мелкими отправлениями, контейнеров и скоропортящихся грузов	Учётные вагоны	35 и более	20—35	15—20	10—15	Менее 10
2	Выгрузка грузов в местах общего пользования (всех грузов и контейнеров) .	То же	40 и более	25—40	15—25	10—15	Менее 10
3	Сортировка грузов мелкими отправлениями	»	20	15	10	5	Менее 5
4	Оформление грузовых документов (на грузы, погруженные и выгруженные в местах общего и необщего пользования) .	Комплект документов	150	100	50	25	Менее 25

Примечания. 1. Данные, приведённые в табл. 3, берутся в среднем в сутки, в годовом разрезе.

2. В случаях, когда та или иная станция специализирована для выгрузки отдельных видов грузов, а также, когда на станции отдельные операции превышают установленные нормы, а другие — ниже норм, начальник дороги может снизить или повысить класс станции с учётом особенностей её грузовой и коммерческой работы.

Примечания. 1. Данные, приведённые в табл. 3, берутся в среднем в сутки, в годовом разрезе.

2. В случаях, когда та или иная станция специализирована для выгрузки отдельных видов грузов, а также, когда на станции отдельные операции превышают установленные нормы, а другие — ниже норм, начальник дороги может снизить или повысить класс станции с учётом особенностей её грузовой и коммерческой работы.

ж) грузовые и холодильные устройства (грузовые склады, платформы и площадки, льдозастады, вагонные весы, контейнерные площадки и др.);

з) устройства освещения, противопожарной безопасности и водоснабжения.

На станциях, где производится формирование и расформирование поездов, должны быть устройства для сортировки вагонов; на крупных сортировочных станциях — горочные устройства.

На железнодорожных станциях Положением о железнодорожной станции, утверждённым Постановлением Совета Министров СССР 22 декабря 1951 г. № 5300 и приказом МПС № 268/Ц от 25 декабря 1951 г., возлагаются следующие основные задачи:

1) выполнение плана перевозки грузов; приём к перевозке, погрузка, выгрузка, выдача и хранение грузов; подготовка вагонов к погрузке; взвешивание грузов, сортировка мелких отправок, оформление перевозочных документов, обеспечение сохранности грузов, находящихся на станции; своевременная подача и уборка вагонов на подъездные пути и пути общего пользования; обеспечение наибольшего охвата погрузки отправительской маршрутизацией;

2) выполнение производственно-технических операций: приём, отправление и пропуск поездов строго по установленному графику движения; формирование и расформирование составов в соответствии с планом формирования; обработка составов по прибытию и отправлению; производство технического и коммерческого осмотра вагонов и устранение обнаруженных неисправностей;

3) выполнение заданий по перевозке пассажиров: продажа пассажирских билетов, приём к отправлению, хранение и выдача багажа, обеспечение культурно-бытового обслуживания пассажиров во время их пребывания на вокзалах; обеспечение безопасной посадки пассажиров в вагоны и высадки их из вагонов пассажирских поездов;

4) обеспечение безопасности движения поездов и маневровых передвижений по станции.

Работа станций организуется на основе графика движения и плана формирования поездов, технологического процесса и технико-распорядительного акта.

На железных дорогах СССР имеется около 12 тыс. станций. Стоимость сооружений станций составляет 20—30% стоимости сооружения железнодорожной линии (не считая подвижного состава). Протяжённость станционных путей в 1955 г. составляла примерно 46% эксплуатационной длины железных дорог, а к 1960 г. должна быть доведена до 49%. В Директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану указано на необходимость произвести работы по развитию станций и узлов, строительству и механизации сортировочных горок. Одной из ведущих линий технического прогресса на транспорте в связи с этим является увеличение числа сортировочных путей на опорных сортировочных станциях для возможности принятия оптимального варианта плана формирования и удлинение станционных путей, так как это прямо и непосредственно направлено на увеличение провозной способности железных дорог. В настоящее время ведутся работы по удлинению станционных путей до 850 и 1050 м, а на отдельных направлениях — до 1250 м. В технико-экономическом отношении целесообразно доведение числа путей в подгорочных парках на многих сортировочных станциях до 40—50, укладка двух путей надвига на горках и доведение скоростного уклона на спускной части горок до 50‰.

На некоторых однопутных участках сети железных дорог производится переустройство промежуточных станций по так называемой продольной схеме и удлинение станционных путей для организации безостановочных скрещений поездов. Это мероприятие особенно целесообразно на участках, оборудуемых диспетчерской централизацией.

Для ускорения сортировки вагонов и увеличения перерабатывающей способности сортировочных станций оборудуются специальными сооружениями и устройствами — маневровыми

горками, электрической централизацией стрелок (в том числе маршрутной централизацией), профилированными вытяжками, двусторонней радиосвязью между станционными диспетчерами, дежурными по станциям и горкам и машинистами маневровых локомотивов, устройствами для механизированной транспортировки грузовых документов на вагоны и др. Маневровые горки механизированы и оборудуются горочной автоматической централизацией. К 1956 г. по сети железных дорог насчитывалось 67 горочных станций с 85 маневровыми горками, из них 39 — механизированных и 17 оборудованных горочной автоматической централизацией. Около 25% общей переработки вагонов по сети осуществляется механизированными горками. В соответствии с Директивами XX съезда КПСС за годы шестой пятилетки (1956—1960) будет оборудовано электрической централизацией 18 тыс. стрелок, обеспечено дальнейшее внедрение радиосвязи на маневрах и внедрение радиосвязи для ускорения и облегчения производства других станционных операций (прежде всего списывания вагонов), начато применение телевидения.

Правильное устройство и организация работы станций, оснащённость их передовой техникой и уровень её использования во многом определяют успех осуществления государственного плана перевозок. Около 70% всего времени оборота вагоны находятся под различными операциями на станциях. Чем совершеннее построена работа станций, чем быстрее обрабатываются на них вагоны, тем быстрее оборачиваются они от одной погрузки до другой, тем выше уровень перевозок, меньше потребность в подвижном составе для их осуществления. На всех этапах развития социалистического транспорта ускорение оборота вагонов было и остаётся важной задачей железных дорог, и решающая роль в этом принадлежит станциям, прежде всего сортировочным, участковым и грузовым.

В 1955 г. по сравнению с 1950 г. оборот вагонов ускорен почти на 18% в основном за счёт сокращения их простоя на станциях. Средний простой вагонов на одной технической станции в 1955 г. по сравнению с 1950 г. снижен на 23%. Это было достигнуто как за счёт дальнейшего развития и технического оснащения станций, так и за счёт лучшего использования вскрытых поваторами внутренних резервов ускорения обработки вагонов. Объём работы многих сортировочных

станций за годы пятой пятилетки увеличился в 2—5 раз. О всё возрастающем использовании технического оснащения станций свидетельствует и то, что переработка вагонов за годы пятой пятилетки увеличилась на 25% на 1 км длины станционных путей и на 45% на один маневровый локомотив.

В шестой пятилетке оборот грузового вагона должен быть сокращён до 5,3 суток, или на 15%. Это ускорение оборота вагонов должно быть произведено прежде всего за счёт дальнейшего сокращения их нахождения на станциях под всеми видами операций. За годы шестой пятилетки необходимо сократить простой вагонов на технических станциях не менее чем на 21% и под грузовыми операциями не менее чем на 20%.

Все мероприятия по сокращению простоя вагонов на сортировочных станциях можно разделить на две основные группы:

1) сокращение количества переработок вагонов в пути за время одного оборота;

2) непосредственное сокращение простоя вагонов на станциях под техническими операциями.

К первой группе относятся мероприятия по дальнейшему расширению отправительской и ступенчатой маршрутизации, совершенствованию плана формирования; ко второй — совершенствование технологических процессов на станциях, укрепление технологической дисциплины, внедрение промышленных методов в обработку вагонов — поточности и параллельности операций, механизации и автоматизации их, установление точной взаимосвязи как между работой отдельных цехов станции, так и всей её деятельности по расформированию и формированию составов с графиком прибытия и отправления поездов, которые исключали бы простои вагонов в ожидании производства операций с ними (технологические перерывы) и простои готовых составов в ожидании расписания отправления.

Решающую роль в сокращении простоя вагонов на грузовых станциях играет правильное совмещение графика подвода и отправления вагонов с едиными технологическими процессами деятельности станций и подъездных путей предприятий, ликвидация ожидания подачи вагонов к грузовым фронтам и уборки после завершения грузовых операций, дальнейшая механизация погрузочно-разгрузочных работ, внедрение поточности операций с вагонами на всех стадиях их обработки.

УСТРОЙСТВО СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

Факторами, определяющими размер и тип станций и узлов, являются: топографические и геологические условия местности; размеры, расположение и характер населённых пунктов, наличие автострад и водных путей сообщения; наличие и характер промышленных и сельскохозяйственных предприятий; виды тяги; специальные требования и др.

Основным фактором, определяющим то или иное устройство станций и узлов, является объём и характер выполняемой ими работы.

РАЗМЕЩЕНИЕ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОФИЛЕ

Приёмо-отправочные пути отдельных пунктов в пределах полезной длины, как правило, размещают на горизонтальной площадке.

В трудных условиях допускается частичное или полное размещение приёмо-отправочных путей отдельных пунктов на уклонах, если это даёт значительное уменьшение объёмов

работ или сокращение длины линии на ново-стройках.

Разъезды, обгонные пункты и станции полностью располагают по возможности на однообразном элементе профиля и лишь в случае необходимости допускается размещение их на переломном профиле.

Длина и сопряжение элементов продольного профиля площадок раздельных пунктов, имеющих путевое развитие, устанавливаются Техническими указаниями по проектированию станций и узлов на железных дорогах нормальной колеи. При переустройстве или сооружении новых раздельных пунктов длина элемента должна быть не менее 200 м.

При реконструкции существующих раздельных пунктов в особо трудных условиях разрешается не переделывать существующие уклоны и не изменять длину отдельных элементов, если при этом исключается возможность ухода вагонов на перегон и обеспечивается безопасность маневров.

Длина элементов профиля соединительных и ходовых путей, а также поворотных треугольников должна быть не менее 50 м.

Условия расположения в профиле приёмно-отправочных путей раздельных пунктов и отдельных парков, а также других станционных путей и горловин приведены в табл. 4 и 5.

Проектировать уклоны круче $2,5\text{‰}$ на двух смежных разъездах или обгонных пунктах с поперечным развитием приёмно-отправочных путей не разрешается.

Во всех случаях размещения раздельных пунктов с путевым развитием на уклонах величина среднего уклона i_{cp} в каждом направлении движения, в пределах длины грузового поезда установленного веса с наибольшей нагрузкой на 1 пог. м пути, должна обеспечивать трогание поезда с места. Для определения этой величины пользуются формулой

$$i_{cp} = i_p - w_{mp} - \frac{12 \sum \alpha}{l_n} \quad (1)$$

где w_{mp} — дополнительное удельное сопротивление при трогании поезда с места, принимаемое не менее 4 кг/т ;

$\sum \alpha$ — сумма градусов углов поворота в пределах длины поезда;

l_n — длина поезда в м;

i_p — руководящий уклон в тысячных.

Расчетные съезды и, в исключительных случаях, отдельные стрелочные переводы за пределами горловины разрешается устраивать на любом уклоне до руководящего включительно.

РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЛАНЕ

При расположении станций, разъездов, обгонных пунктов и их элементов в плане руководствуются данными табл. 6.

Размещение разъездов с поперечным расположением путей на обратных кривых допускается лишь в исключительных случаях на дорогах, сооружаемых по нормам II и

III категорий, при радиусах кривых не менее 600 м, с разрешения министра путей сообщения. Станции, разъезды и обгонные пункты, проектируемые по схемам с продольным и полупродольным размещением путей, в трудных условиях разрешается строить на обратных кривых. При этом пути каждого направления в пределах полезной длины должны располагаться на кривых, обращённых только в одну сторону.

Существующие радиусы кривых при переустройстве раздельных пунктов, если они не отвечают приведённым в табл. 6 нормам, сохраняют в исключительных случаях.

Отдельные парки крупных станций следует проектировать на прямых. Иногда (в трудных местных условиях) их можно размещать на кривых, соблюдая указанные условия расположения станций в плане.

Расположение отдельных вновь проектируемых парков, а также вытяжек на обратных кривых не допускается.

На кривых участках главного пути в пределах раздельного пункта, как правило, устраивают переходные кривые и возвышение наружного рельса по тем же нормам, как и на перегоне; отступления от этого допускаются с разрешения МПС.

На станционных путях кривые любых радиусов сопрягаются без переходных кривых и возвышение наружного рельса на них не делается. Между обращёнными в разные стороны кривыми радиусом 250 м и менее проектируется прямая вставка длиной не менее 10 м; на путях, не предназначенных для пропуска организованных поездов, указанная вставка может не устраиваться.

Пути локомотивных депо перед воротами ремонтных стоек должны иметь прямую вставку, равную длине локомотива, а перед остальными стойлами не менее 12,5 м. Прямая вставка перед воротами моторвагонных и вагонных депо должна быть не менее 25 м, а перед поворотными кругами не менее 6,5 м.

ДЛИНА СТАЦИОННЫХ ПЛОЩАДОК

Длина площадок для промежуточных станций, разъездов и обгонных пунктов на новых линиях определяется в соответствии с принятой типовой схемой и полезной длиной путей и при схеме с поперечным расположением путей должна быть не менее длины, указанной в табл. 7.

Длину площадок для промежуточных станций, разъездов, обгонных пунктов с продольным и полупродольным расположением путей принимают по типовым схемам исходя из полного развития раздельного пункта и принятой полезной длины приёмно-отправочных путей на перспективу с учётом размещения их на площадках или уклонах, обеспечивающих трогание поездов, но не превышающих $2,5\text{‰}$.

Для разъездов и обгонных пунктов с продольным и полупродольным расположением путей, где не предусматривается маневровой работы, допускаются площадки меньшей дли-

Таблица 4

Расположение в профиле приёмно-отправочных путей раздельных пунктов и отдельных парков

Условия местности	Разъезды и обгонные пункты	Станции	Пассажирские останочные пункты	Приёмно-отправочные парки	Сортировочные парки безорочных сортировочных и участковых станций	Парки и пути для стоянки пассажирских составов
Обычные	На горизонтальной площадке	На горизонтальной площадке	На площадке или уклоне не круче 2,5 ‰	На горизонтальной площадке	Проектируются по возможности на спуске в сторону сортировки крутизной в пределах средней зоны не более 4 ‰ и первой трети парка сортировки не более 2,5 ‰	На горизонтальной площадке
Трудные	На уклоне не круче 2,5 ‰	На уклоне не круче 2,5 ‰	На уклоне круче 2,5 ‰, но не более 8 ‰	На уклоне не круче 2,5 ‰	То же	На уклоне не круче 1,5 ‰
Особо трудные	При отсутствии маневров на уклоне круче 2,5 ‰, но не более 6 ‰	То же	На уклоне круче 8 ‰ при обособлении	То же	То же	То же

Примечания. 1. Приёмно-отправочные парки и пути, работающие в одном направлении, целесообразнее располагать на площадках или на спусках не круче 2,5 ‰ в направлении движения.
2. Удлиняемая часть приёмно-отправочных путей для безостановочного скрещения или обгона и не используемая для стоянки поездов может располагаться на спуске к раздельному пункту вплоть до руководящего уклона и на подъёме не более $i_p = w_{тр}$.

Таблица 5

Расположение в профиле разного рода станционных путей и горловин

Местные условия	Вытяжные пути за пределами горловин	Пути при погрузочно-разгрузочных фронтах и экипировочные	Пути в зданиях	Внутростанционные ходовые пути	Ходовые локомотивные пути		Пути поворотного треугольника в пределах		Стрелочные горловины	
					паровозные	тепловозные и электрические	кривых	тупики	При переустройстве	На новых дорогах
Обычные	На спуске к сортировочному парку (профиль — в зависимости от принятого метода сортировки вагонов)	На горизонтальной площадке	На горизонтальной площадке	На уклоне в соответствии с весом обрешающихся по этим путям составов и силой тяги локомотивов, но не круче 20 ‰	—	—	На горизонтальной площадке и на уклонах не круче 2,5 ‰	На тех же уклонах, что и станционные пути	На любых уклонах до руководящего включительно, уменьшенного на 2 ‰	То же
Трудные	На горизонтальной площадке	На горизонтальной площадке	На горизонтальной площадке	На уклоне в соответствии с весом обрешающихся по этим путям составов и силой тяги локомотивов, но не круче 2,5 ‰	На уклоне не круче 20 ‰	На уклоне не круче 30 ‰	На уклоне не круче 10 ‰	На уклоне не круче 5 ‰	То же	То же
Особо трудные	То же, а при небольшой маневровой работе (кроме участковых сортировочных и других крупных станций) — на подъёме в сторону сортировки, но не круче 2 ‰	То же	То же	То же	То же	То же	На уклоне не круче 15 ‰	То же	С разрешения МПС на уклонах до руководящего включительно	То же, а на отдельных раздельных участках до руководящего, уменьшенного на 2 ‰

Таблица 6

Расположение раздельных пунктов и их отдельных элементов в плане

Местные условия	Станции, разъезды и обгонные пункты, сооружаемые по нормам категории железных дорог		Стрелочные горловины на раздельных пунктах		Вытяжные пути	Пути у высоких платформ		Внутренние соединительные ходовые пути	Пути поворотного треугольника угольника	
	I и II	III	вновь проектируемых	реконструируемых		пассажирских	грузовых, а также у пассажиро-грузовых площадок			
Обычные	На прямой	На кривых, направленных в одну сторону $R \geq 1000$ м $R > 600$ м, а в горных условиях $R \geq 500$ м	На прямых участках пути То же	На прямых участках пути На кривых при наличии технико-экономических обоснований То же	На прямой	На кривых, направленных в одну сторону, $R \geq 1000$ м $R \geq 600$ м $R \geq 500$ м	На прямой	На кривых, направленных в одну сторону, $R \geq 300$ м $R \geq 200$ м Не менее 180 м при усиленном верхнем строении пути		
Трудные	На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону	
Особо трудные	На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону		На кривых, направленных в одну сторону	

Примечания. 1. План удлинения части приёмо-отправочных путей для безостановочного скрепления или обгона поездов проектируется по переездам нормам.

2. Станции, разъезды и обгонные пункты с продольным и поперечным расположением приёмо-отправочных путей можно располагать на обратных кривых. При этом пути каждого из направлений движения в пределах их полезной длины должны располагаться на кривых, обращённых только в одну сторону.

Примечания. 1. План удлинения части приёмно-отправочных путей для безостановочного скрещения или обгона поездов проектируется по перетонным нормам.
2. Станции, разъезды и обгонные пункты с продольным и поперечным расположением приёмно-отправочных путей можно располагать на обратных кривых. При этом пути каждого из направлений движения в пределах их полезной длины должны располагаться на кривых, обращённых в одну сторону.

ны, но не менее указанных в табл. 7. В таких случаях одну половину раздельного пункта предпочтительнее размещать на площадке, а другую на уклоне, не превышающем 6‰ .

Длины площадок и размеры станионных территорий участков, сортировочных, пассажирских, грузовых станций определяют по индивидуальным генеральным проектам этих станций.

Таблица 7

Наименьшая длина площадок для разъездов, обгонных пунктов и промежуточных станций (в м) при поперечном расположении приёмно-отправочных путей

Наименование раздельных пунктов	Дороги, проектируемые по нормам			
	I и II категорий с руководящим уклоном грузового направления в ‰			III категории, независимо от величины руководящего уклона
	4—6	7—9	круче 9	
Разъезды и обгонные пункты	1 400	1 200	1 100	1 000
Промежуточные станции	1 600	1 400	1 300	1 200

ДЛИНА СТАНИОННЫХ ПУТЕЙ

Полезную длину (от выходного сигнала до предельного столбика) приёмно-отправочных путей устанавливают технико-экономическими расчётами, а также в соответствии с унифицированными длинами станионных путей на направлении; при этом, как правило, должны применяться полезные длины путей 850, 1 050 и в особых случаях — 1 250 м и более.

При наличии ярко выраженного порожнего направления полезную длину путей устанавливают отдельно для грузового и порожнего направлений. Иногда для пропуска поездов порожнего направления выделяют часть более длинных путей.

Полезная длина приёмно-отправочных путей устанавливается согласно схемам, приведённым на фиг. 1.

Полезную длину вытяжных путей на участковых и сортировочных станциях проектируют на полную длину грузового поезда, а в трудных условиях — не менее половины его длины. При сооружении промежуточной станции предусматривают устройство вытяжного пути полезной длиной не менее 450 м и во всяком случае не менее половины длины грузового поезда; на первую очередь длина вытяжного пути может быть уменьшена до 200 м.

Полезная длина пассажирских путей проектируется в зависимости от числа и типа вагонов в пассажирском составе, принятом к обращению на ближайшую перспективу.

Полезная длина путей для стоянки восстановительного поезда первой категории равна 250 м, второй 200 и третьей 150 м.

Полезная длина путей для стоянки пожарного поезда должна быть не менее 70 м.

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОСЯМИ СТАЦИОННЫХ ПУТЕЙ

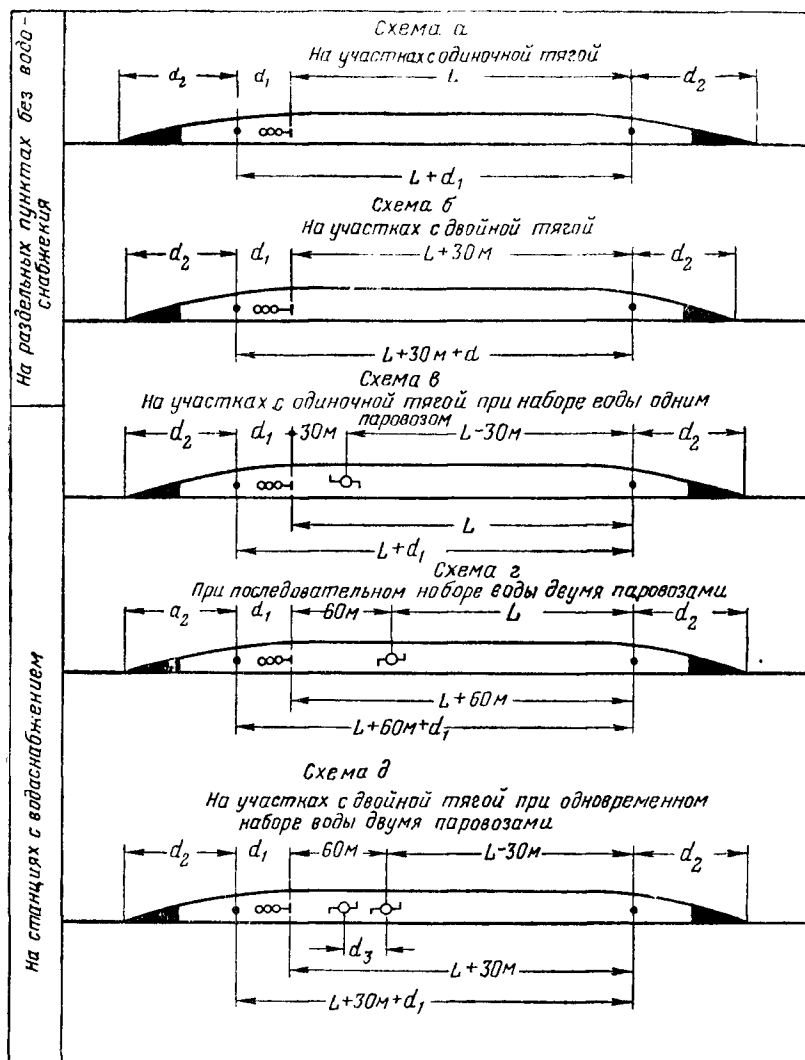
Расстояние между осями смежных путей на раздельных пунктах для прямых участков пути указано в табл. 8.

Расстояния, указанные в графе «а» табл. 8, применяют при проектировании разъездов, обгонных пунктов и станций на вновь сооружаемых железных дорогах и во всех случаях

при применении норм, указанных в графе «б» табл. 8.

При установке на междупутье семафоров, дисков, светофоров, стрелочных станков, фонарей, мачт, столбов и прочих устройств и сооружений междупутное расстояние должно соответствовать габариту 2-С.

Когда работы по установке мачтовых светофоров на междупутьях требуют больших капитальных затрат, допускается применение



Фиг. 1. Полезная длина приемо-отправочных путей станций:

L — стандартная полезная длина путей в м; d_1 и d_2 — определяются расчётами;
 d_3 — назначается в зависимости от длины паровоза

для путей, где обращается подвижной состав, построенный по габариту 2-В, а также при капитальном переустройстве существующих раздельных пунктов. При переустройстве существующих станций, обгонных пунктов и разъездов в особо трудных условиях, а также при строительстве их в особо трудных условиях на новых линиях (в последнем случае с разрешения Министерства путей сообщения) допускается при соответствующем обоснова-

нии применения норм, указанных в графе «б» табл. 8.

Предельные столбики обычно устанавливают в том месте, где расстояние между осями сходящихся путей составляет 4 100 мм.

В кривых частях пути размеры междупутий увеличивают по нормам, указанным в ТСЖ, том III, стр. 109.

Таблица 8

**Расстояние между осями смежных путей на станциях, разъездах, обгонных и пассажирских
остановочных пунктах**

№ по пор.	Наименование путей	Нормальные расстояния между осями смежных путей в мм	Наименьшие расстояния между осями смежных путей в мм
		а	б
1	Главные и смежные с ними пути	5 300	4 800
2	Приемо-отправочные и сортировочные пути	5 300	4 800
3	То же при установке в междупутье светофоров (с лестницей) или семафоров	5 300	5 300
4	Второстепенные станионные и пути стоянки подвижного состава; пути грузовых дворов	4 800	4 500
5	Тупиковые перронные пути при отсутствии между ними платформ	4 800	4 800
6	Пути парков стоянки пассажирских составов (кроме пригородных)	Через один путь 5 300 и 7 500	4 500
7	Пути парков стоянки пассажирских пригородных составов	5 300 и через 4—5 путей 7 500	4 500
8	Между осью стрелочной улицы и лежащим рядом с ней путём	5 300	5 300
9	Тупиковые пути перегрузки непосредственно из вагона в вагон при габарите 1-В	3 650	3 600
10	Пути, выделенные для ремонта вагонов	Через один путь 6 000 и 7 500	Через один путь 4 800 и 7 500
11	Между отдельными пучками путей сортировочного парка	6 500	6 500
12	Параллельные пути при устройстве между ними съездов с глухими пересечениями	5 300	4 800
13	Между погрузочно-выгрузочным путём у специализированной высокой платформы и смежными с ним парковыми или другими какими-либо путями (при отсутствии отдельного задания)	7 500	6 500
14	Между вытяжным и смежными с ним путями	6 500	5 300
15	Между главными путями на остановочных пассажирских пунктах при внешнем расположении пассажирских платформ	4 100	4 100
16	Электрифицируемые пути, между которыми устанавливаются опоры контактной сети	6 500	6 500
17	То же при установке анкерных опор	5 500	5 500

Примечания. 1. Указанные в графах «а» и «б» для порядковых № 1—3 междупутья увеличиваются до 5 500 мм при установке в междупутье гидравлических колонок, а также при наличии на приемо-отправочных путях канав и устройств для уборки шлака.
2. На путях, где производится безотцепочный ремонт вагонов, ширина междупутья принимается не менее 5 300 мм.
3. Междупутья, указанные в графе «а» в порядковых № 4 и 5, в случае обращения по прилегающим путям вагонов, построенных по габариту 2-В, увеличиваются до 4 900 мм.
4. В случае применения тележек для снабжения вагонов топливом и принадлежностями для обслуживания пассажиров и устройства колонок для снабжения вагонов водой наименьшее расстояние между осями путей по порядковым № 6 и 7 должно приниматься по графе «а».
5. На участках и других крупных станциях не более чем через каждые 10 путей должны предусматриваться междупутья шириной не менее 6 500 мм.
6. Между двумя путями, по одному из которых проходит подвижной состав габарита 1-В, а по другому — габарита 2-В, ширина междупутья должна быть не менее 5 000 мм на приемо-отправочных и сортировочных путях и не менее 4 700 мм на путях стоянки подвижного состава.
7. В случае если по главному пути предполагается безостановочное следование поездов, междупутье, указанное в порядковом № 1 графы «б», увеличивается до 5 300 мм.

При электрической тяге ширину междупутей определяют с учётом установки опор контактной сети и перекрытия при подвеске, как правило, не более 8 путей.

НАИМЕНОВАНИЕ ПУТЕЙ И НУМЕРАЦИЯ ПУТЕЙ И СТРЕЛОК

Железнодорожные пути делятся на главные, станионные (в том числе ходовые) и специального назначения.

К главным относятся пути перегона и их непосредственное продолжение в пределах станций, разъездов и обгонных пунктов; к станионным — приемо-отправочные, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, вытяж-

ные, пути локомотивного и вагонного хозяйства, прочие пути; к специальным, на перегонах и станциях, — предохранительные и улавливающие тупики, подъездные пути и ветви к предприятиям, карьерам и складам.

Предохранительные тупики служат для предупреждения выхода подвижного состава на маршрут, по которому следуют поезда. Полезная длина тупиков должна быть не менее 50 м.

Улавливающие тупики служат для ограждения занятого перегона или маршрута на станции от выхода на них поезда, потерявшего управление на крутом спуске, или обрвавшейся части состава поезда при движении его на крутом затяжном подъёме.

Главные пути нумеруют римскими цифрами (I, II, III, IV); по нечётному направлению — нечётными, по чётному — чётными.

Прочие станционные пути, не входящие в состав отдельных парков, нумеруют арабскими цифрами, начиная со следующей за главными путями цифрой.

В поперечном направлении нумерацию ведут от пассажирского здания в полевую сторону.

Отдельные парки путей нумеруют римскими цифрами, указывающими номер парка, с цифровым индексом, показывающим количество путей в парке; пути каждого парка нумеруют последовательно арабскими цифрами слева направо (по ходу километров).

Стрелочные переводы нумеруют со стороны прибытия чётных поездов порядковыми чётными номерами, со стороны прибытия нечётных поездов — порядковыми нечётными номерами.

Стрелки на станциях, имеющих большое путевое развитие, нумеруют по отдельным паркам или группам путей, однородным по характеру работы. Нумерацию стрелочных переводов начинают со входных стрелок станции или парка.

Стрелочным переводам каждого парка присваивают номера, начиная от 100, указывающие номер парка (например стрелкам парка I присваивают номера от 100 до 199). Стрелочные переводы, не входящие в состав парка, нумеруют порядковыми номерами от 1 до 100.

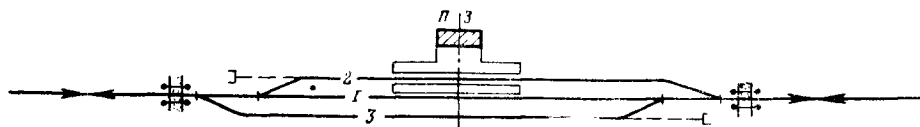
Указанная нумерация обязательна в проектах новых станций, разъездов и обгонных пунктов и при капитальном их переустройстве. При частичном переустройстве станций, разъездов и обгонных пунктов сохраняется существующая нумерация путей и стрелок.

РАЗЪЕЗДЫ, ОБГОННЫЕ ПУНКТЫ

Разъезды

На разъездах проектируют устройства, обеспечивающие: скрещение и обгон поездов; выполнение (в небольшом объёме) грузовых и пассажирских операций; в необходимых случаях — удобный подход толкача к поезду, стоянку его в ожидании толкания, а иногда и его экипировку (если разъезд является начальным или конечным пунктом толкания).

Разъезды или обгонные пункты обычно сооружают однопутными для всей линии или для отдельных тяговых участков (табл. 9).



Фиг. 2. Разъезд, схема I

Исключение допускается по условиям топографии местности, примыкания подъездных путей и т. п.

Разъезды со смещёнными путями устраивают при рассредоточенном расположении погрузочно-разгрузочных площадок, а также при условии удлинения путей до необходимой

Таблица 9

Схемы разъездов и условия их применения

№ схем и фигур	Условия применения разъездов
I (фиг. 2)	На дорогах, проектируемых по нормам II и III категорий, а также на дорогах I категории в трудных топографических условиях
IIa (фиг. 3)	Преимущественно при больших размерах движения, когда устройству длинной станционной площадки не препятствует топография местности, особенно при расположении средней части разъезда в «яме»
IIб (фиг. 4)	При телефонном, телеграфном и электрожелезном способах сношений по движению поездов эта схема даёт сокращение станционных интервалов
IIв (фиг. 5)	При длинной площадке и расположении средней части её на горбе: только при блокировке, а также в тех случаях, когда нет возможности применить другие схемы
III (фиг. 6)	То же, что и при схеме IIa, при ограниченной станционной площадке. Величина смещения должна допускать установку пассажирского поезда в пределах полезной длины путей у пассажирского здания
IV (фиг. 7)	При длинной площадке, когда можно ожидать в ближайший период постройки вторых путей
	В особо тяжёлых топографических условиях горной местности

длины для возможности организации в последующем безостановочных скрещений поездов.

На разъездах число путей, как правило, равно двум, кроме главного; на предузловых разъездах может быть три пути.

Укладка одного разъездного пути допускается при заданной пропускной способности не выше 12 пар поездов параллельного графика.

Обгонные пункты

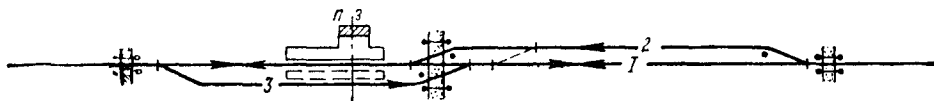
На обгонных пунктах проектируют устройства, обеспечивающие обгон поездов, перевод движения с неправильного пути на правильный и наоборот, посадку и высадку пассажиров; при необходимости — стоянку и экипировку толкачей.

На обгонных пунктах должно быть по одному обгонному пути для каждого направления. При заданной пропускной способности менее 48 пар поездов параллельного графика и наличии обоснований допускается укладка только одного обезличенного обгонного пути.

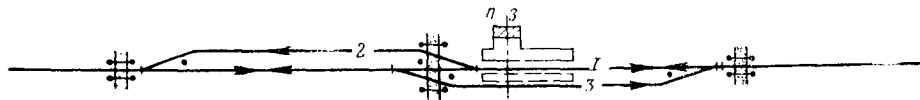
На предузловых обгонных пунктах число путей может быть увеличено на один в зависимости от размеров движения.

Обгонные пункты устраивают применительно к схемам, приведённым на фиг. 8—11.

Схема I обгонного пункта (см. фиг. 8) является основной для всех железных дорог;



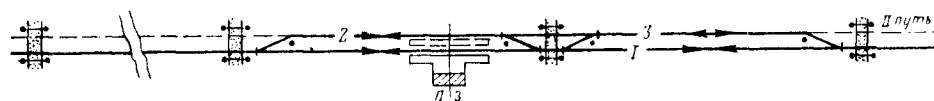
Фиг. 3. Разъезд, схема IIa



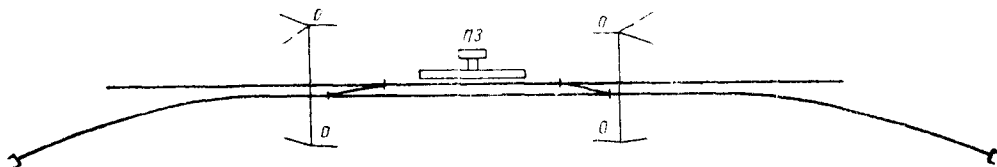
Фиг. 4. Разъезд, схема IIб



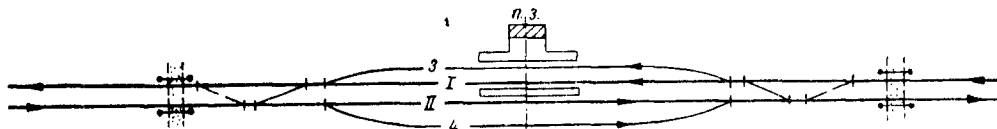
Фиг. 5. Разъезд, схема IIв



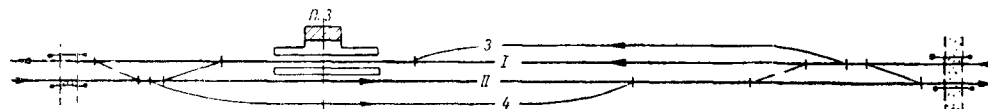
Фиг. 6. Разъезд, схема III



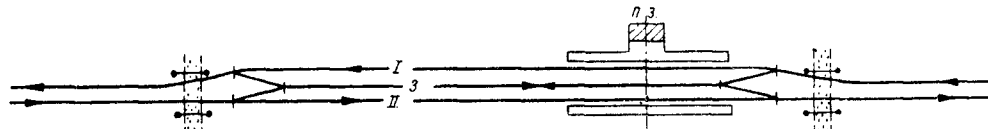
Фиг. 7. Разъезд, схема IV (усовая)



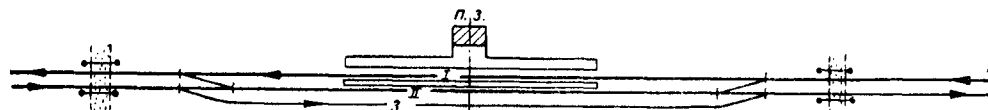
Фиг. 8. Обгонный пункт, схема I



Фиг. 9. Обгонный пункт, схема II



Фиг. 10. Обгонный пункт, схема IIIa



Фиг. 11. Обгонный пункт, схема IIIб

схема II (см. фиг. 9) рекомендуется в тех случаях, когда такое расположение облегчает трогание поезда с места и не требует дополнительных работ по сравнению со схемой I; схемы IIIa и IIIб (см. фиг. 10 и 11) могут применяться при небольших размерах пассажирского движения, когда укладка второго обгонного пути вызывает производство дорогостоящих работ, при этом схему IIIб используют при одностороннем обгоне.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СТАНЦИИ

Промежуточные станции строят по следующим схемам.

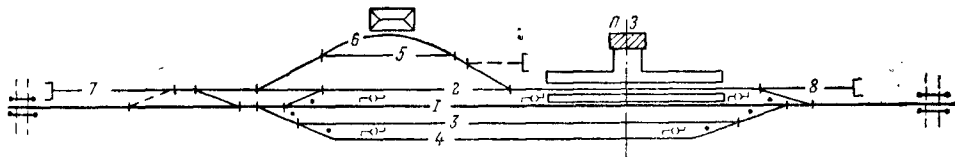
Схему I (фиг. 12, 13) и II (фиг. 14, 15, 16, 17, 18) с поперечным расположением путей применяют в любых топографических условиях; схему II — преимущественно при больших размерах местной работы. Схему III

применимы все приведённые схемы промежуточных станций и разъездов при соответствующем удлинении одного из разъездных путей; при этом схемы со смещёнными путями являются более целесообразными.

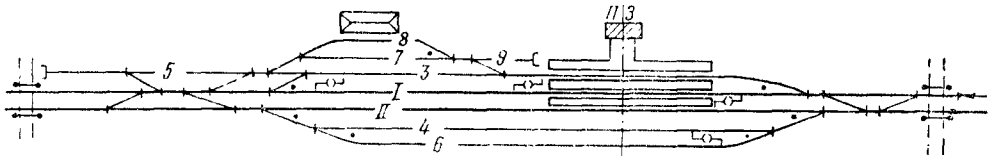
Таблица 10

Число приёмо-отправочных путей на промежуточных станциях

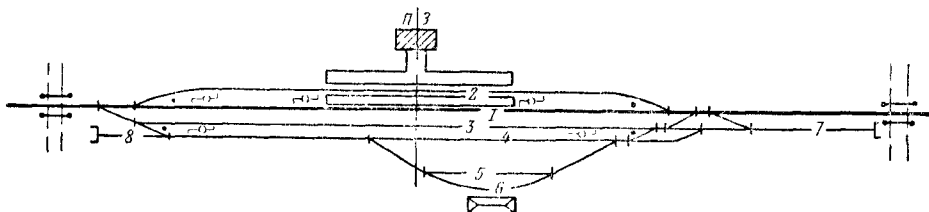
Размеры заданной пропускной способности в парах поездов параллельного графика на второй год эксплуатации	Число приёмо-отправочных путей, кроме главного, на станциях	
	без водоснабжения	с водоснабжением
До 12	2	2
От 13 до 24	2	3
» 25 » 30	2-3	3-4
Более 30	3	4



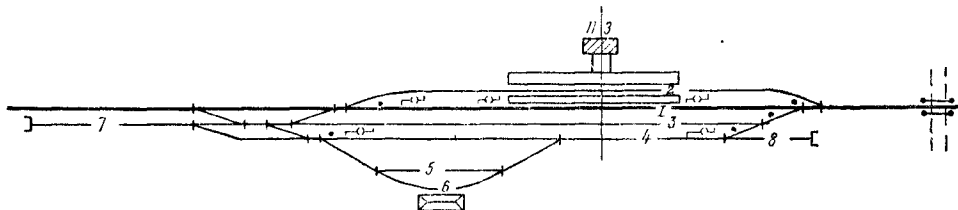
Фиг. 12. Промежуточная станция, схема I



Фиг. 13. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема I



Фиг. 14. Промежуточная станция, схема II



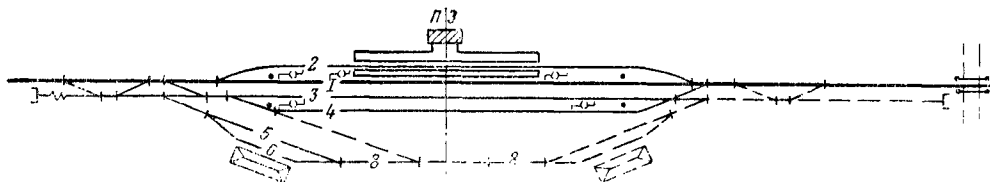
Фиг. 15. Промежуточная станция, схема II

(фиг. 19, 20, 21) с продольным расположением путей используют при необходимости сооружения на станции большого фронта поручочно-разгрузочных устройств, а на двухпутных участках также при больших размерах пассажирского движения. Схему IV (фиг. 22, 23) с частично смещённым расположением путей применяют, когда полное смещение путей по условиям топографии местности затруднительно.

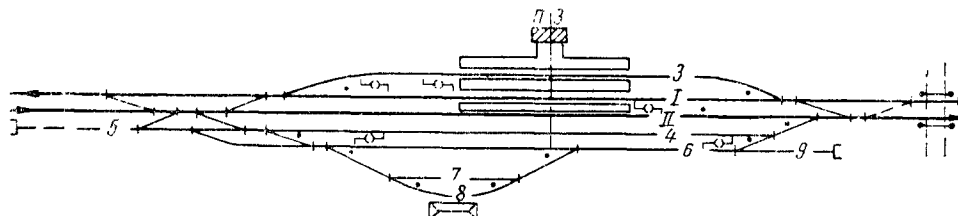
При безостановочном скрещении поездов

Число путей в табл. 10 указано для обоих направлений и может быть в зависимости от графика движения поездов и размеров местной работы увеличено по расчёту. На предельных станциях число путей может быть увеличено на один в зависимости от размеров движения.

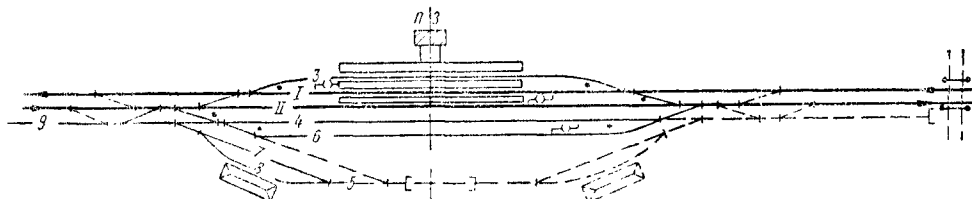
В пунктах подмены поездных бригад число приёмо-отправочных путей увеличивают против норм табл. 10 на один путь для каждого направления. При устройстве на промежуточ-



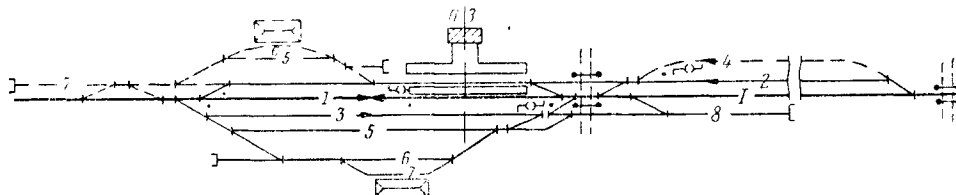
Фиг. 16. Промежуточная станция, схема II



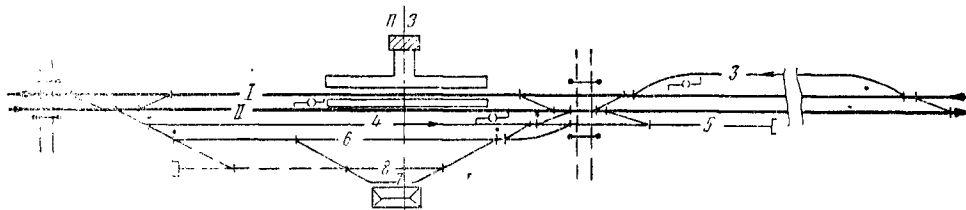
Фиг. 17. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема II



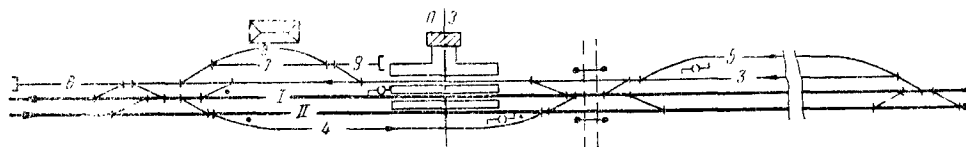
Фиг. 18. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема II



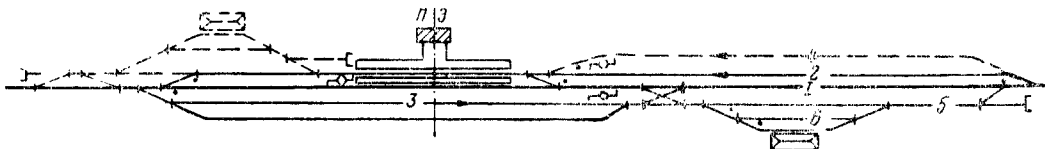
Фиг. 19. Промежуточная станция, схема III



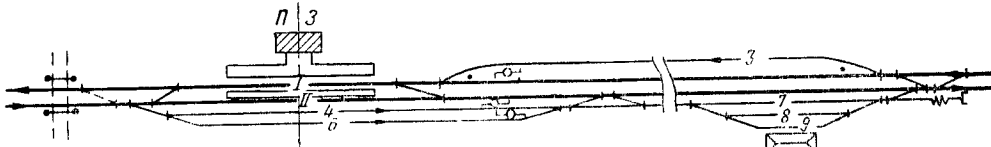
Фиг. 20. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема III



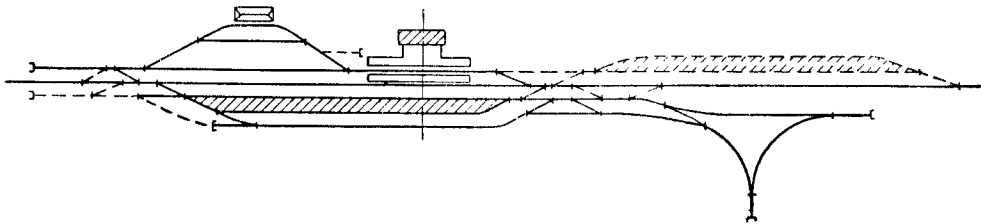
Фиг. 21. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема III



Фиг. 22. Промежуточная станция, схема IV



Фиг. 23. Промежуточная станция на двухпутной линии, схема IV



Фиг. 24. Схема станции оборота локомотивов на однопутной линии

ных станциях пунктов оборота локомотивов (фиг. 24) число приёмо-отправочных путей принимается такое же, как на участковых.

УЧАСТКОВЫЕ СТАНЦИИ

Участковые станции строят по схемам, приведённым на фиг. 25—28. Условия их применения указаны в табл. 11.

Таблица 11

Схемы участковых станций и условия их применения

№ схем и фигур	Условия применения
I (фиг. 25, 26)	На однопутных дорогах, а также на двухпутных с небольшими размерами движения или в трудных топографических условиях, вызывающих значительные объёмы работ при развитии станции в длину и в особенности при кольцевой езде.
II (фиг. 27)	На двухпутных и однопутных дорогах, с большими размерами движения, при благоприятных топографических условиях
III (фиг. 28)	В случаях, указанных для схемы II, когда по топографическим условиям нельзя без больших земляных работ получить достаточную по длине для схемы II площадку

Схемы II и III являются наиболее целесообразными при необходимости иметь рассредоточенное расположение погрузочно-разгрузочных площадок, а также при электрической тяге.

При кольцевой езде на станциях с основным депо предусматривают устройства для безотцепочной экипировки локомотивов на приёмо-отправочных путях.

Количество приёмо-отправочных путей на участковых станциях зависит от размеров и

характера движения и определяется с учётом размеров движения по примыкающим направлениям. Ориентировочно число приёмо-отправочных путей для грузового движения, кроме главных и ходовых, принимают по табл. 12.

Таблица 12

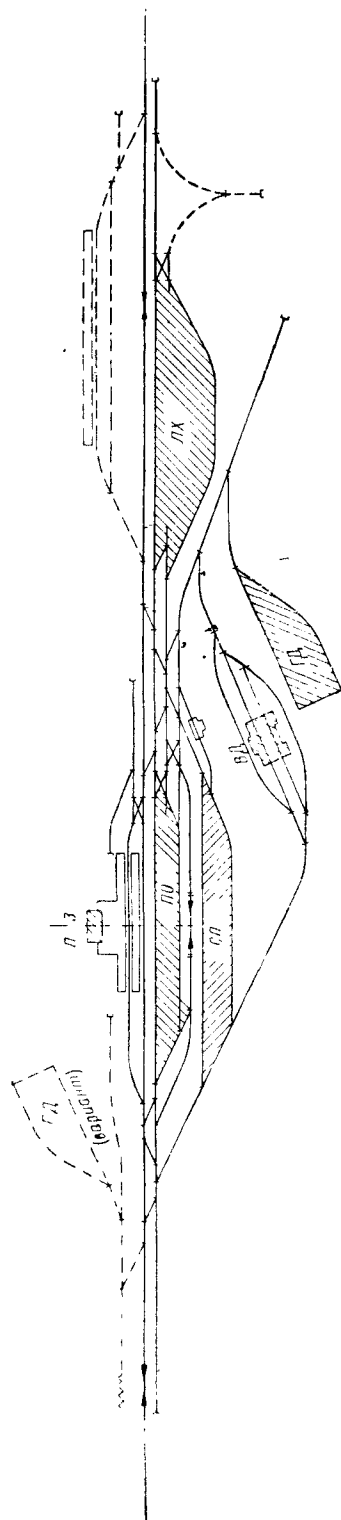
Число приёмо-отправочных путей для грузового движения

Пропускная способность в парах поездов параллельного графика	Число приёмо-отправочных путей для обоих направлений, не считая главных и ходовых
До 6	3
От 7 до 12	4
» 13 » 18	5
» 19 » 24	6
» 25 » 30	6—7
» 31 » 48	8—10
Свыше 48	10—12

Для пропуска локомотивов на станциях двухпутных линий обычно укладывают два ходовых пути, а на станциях с основным депо при кольцевой езде — один ходовой путь; на однопутных линиях при размерах движения 12 и более пар поездов — один ходовой путь; при меньших размерах движения особый ходовой путь можно не укладывать.

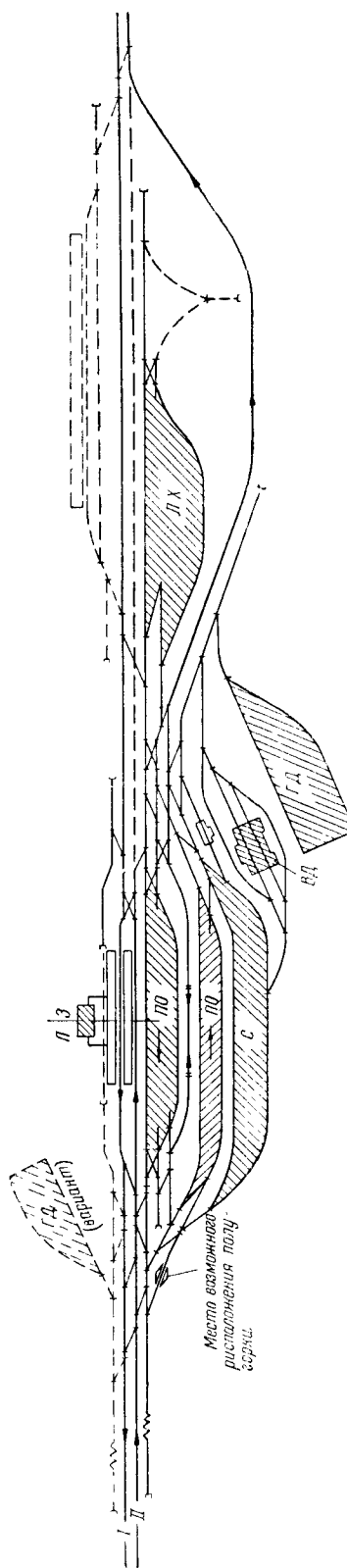
Число сортировочных путей на участковых станциях зависит от числа перерабатываемых составов, плана формирования и организации сортировочной работы.

Конструкция горловин участковых станций должна обеспечивать одновременное выполнение всех операций по технологическому процессу работы станций, наиболее быстрый пропуск локомотивов на ходовые пути или

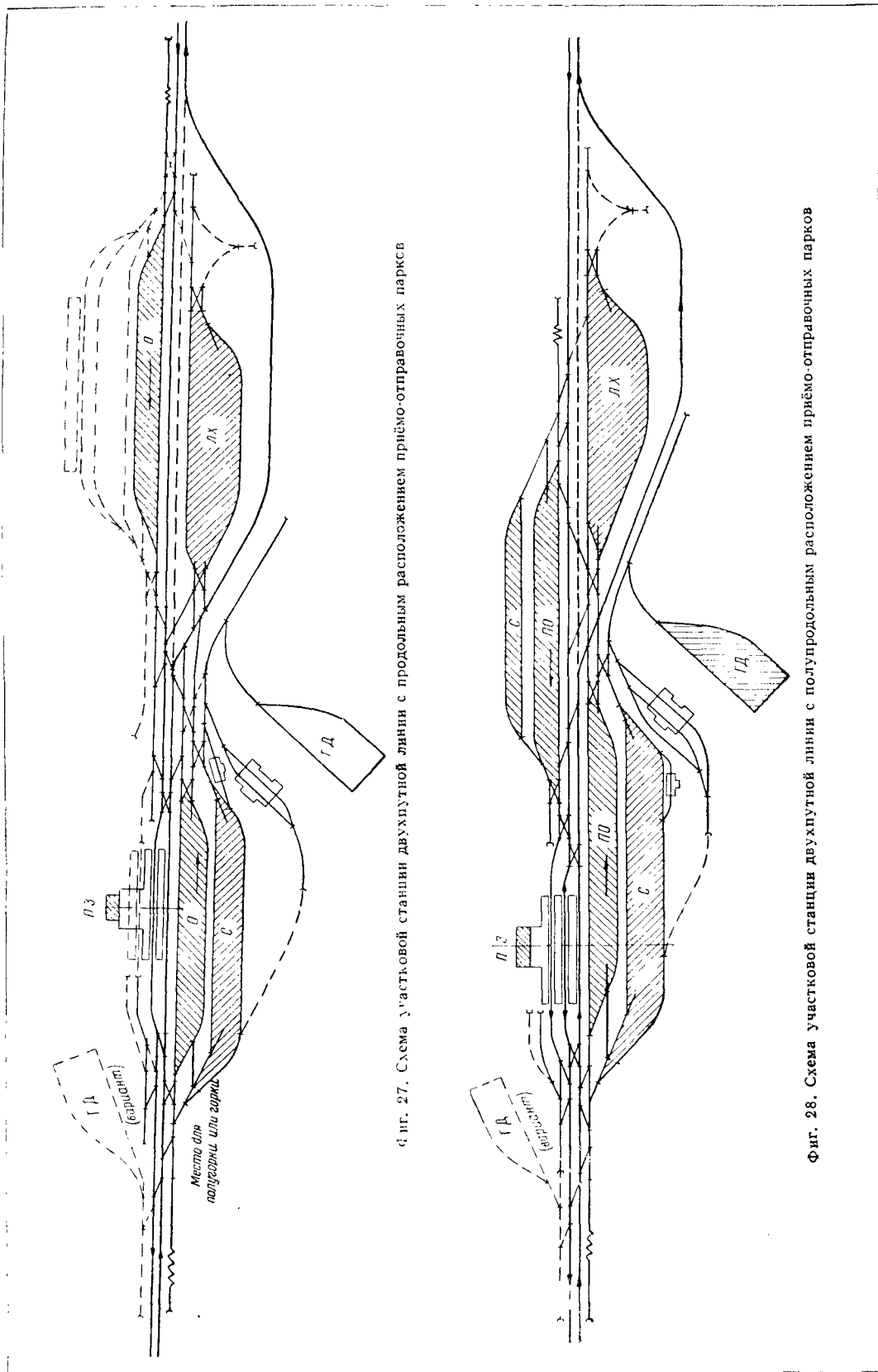


Фиг. 25. Схема участковой станции однопутной линии

Условные обозначения: ПО — приёмно-отправочный парк; СП — сортировочный парк; ВД — вагонное депо; ЛХ — локомотивное хозяйство; ГД — грузовой двор; ПЗ — пассажирское здание



Фиг. 26. Схема участковой станции двухпутной линии с поперечным расположением парков



непосредственно (при тепловозной и электрической тяге) к составам поездов встречного направления, а также безопасность движения поездов и производства маневровой работы.

СОРТИРОВОЧНЫЕ СТАНЦИИ

В зависимости от характера и размеров работы, а также от местных условий сортировочные станции сооружаются односторонние, с одним комплектом сортировочных путевых устройств (фиг. 29, 31, 32), или двусторонние, с двумя комплектами путевых сортировочных устройств (фиг. 30), с последовательным (фиг. 29, 30), комбинированным (фиг. 31) или поперечным расположением парков (фиг. 32).

Выбор схемы станции должен быть обоснован технико-экономическим сравнением вариантов.

Главные пути в пределах сортировочных станций наиболее целесообразно располагать с одной стороны станции или делать их объемлющими.

Парки приёма, сортировки и отправления рекомендуется располагать последовательно с учётом схем, приведённых на фиг. 29 и 30. Парки для транзитных поездов предпочтительнее укладывать параллельно парку отправления. В отдельных случаях в зависимости от местных условий парк для транзитных поездов можно размещать параллельно сортировочному или парку приёма.

На односторонних сортировочных станциях парки приёма и отправления поездов обоих направлений по возможности следует проектировать соответственно объединёнными.

На односторонних сортировочных станциях приёмно-отправочный парк для направления движения, противоположного направлению сортировки, желательно размещать рядом с сортировочным парком с таким расчётом, чтобы пути этого приёмно-отправочного парка в случае устройства второй горочной системы могли быть использованы в качестве сортировочных.

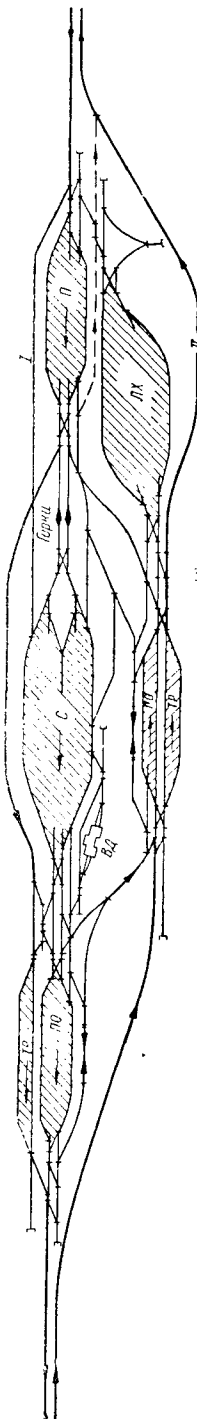
Конструкция сортировочного парка и его связь с главными путями должны обеспечивать возможность отправления сформированных поездов непосредственно со всех или с части путей сортировочного парка по направлению сортировки (через хвост парка), а при необходимости и в направлении, противоположном сортировке (только с крайних путей парка).

Приём поездов на крайние пути сортировочного парка должен производиться в обход горки.

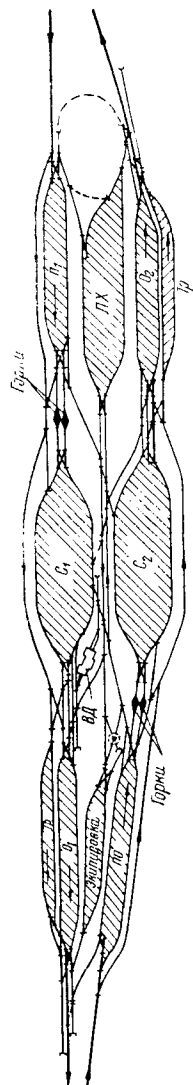
На двусторонних станциях должна быть обеспечена удобная передача вагонов углового направления. При больших размерах углового потока, когда невозможна непосредственная передача вагонов на горку с путей сортировочного парка противоположной стороны, или на случай резкого изменения направления потока сортируемых вагонов устраивают между сортировочными системами соединительные петли радиусом не менее 250 м.

Поезда можно формировать как с сортировочной горки (преимущественно), так и на вытяжных путях (в хвостовой части горловины сортировочного парка). Для ускорения под-

борки вагонов по группам в групповые поезда и по назначениям в сборные поезда целесообразно при надлежащем обосновании устройство полугорок и вытяжных путей специального профиля.



Фиг. 29. Схема односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков
Условные обозначения: ПД — парк отправления; П — парк приёма; ЛД — локомотивное хозяйство; С — парк сортировки; Тр — транзитный парк; ВД — вагонное депо; ЛХ — локомотивное хозяйство



Фиг. 30. Двусторонняя сортировочная станция с последовательным расположением парков

При проектировании горловины приёмно-отправочных парков в зависимости от технологического процесса следует предусматривать одновременное выполнение необходимых опе-

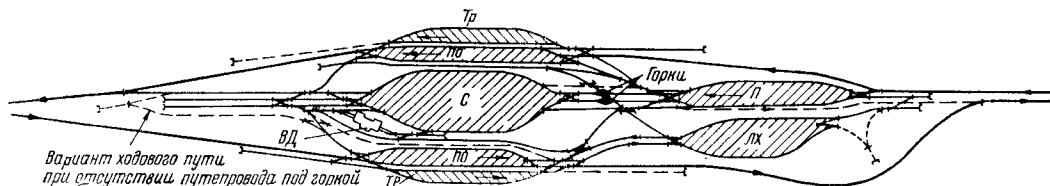
раций по приёму и отправлению поездов, пропуску отдельных локомотивов маневровых составов и пр. с тем, чтобы пропускная способность горловин не лимитировала общей пропускной способности станции.

Число путей в сортировочном парке определяется специализацией путей парка,

которая устанавливается специальными расчётами.

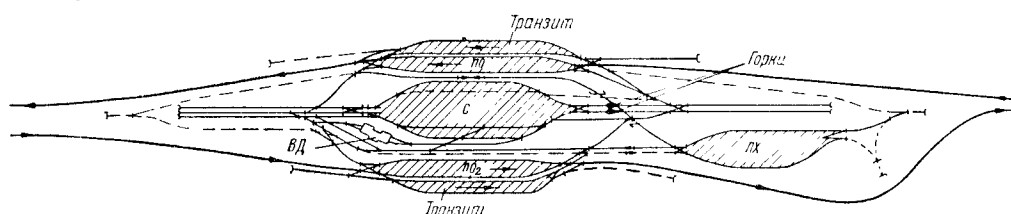
Число и длина путей сортировочного парка ориентировочно могут определяться по табл. 13.

В сортировочных парках горочных станций может быть уложено 24, 32, 36 и больше путей.



Фиг. 31. Односторонняя сортировочная станция с комбинированным расположением парков

Примечание. Главные пассажирские пути не показаны.



Фиг. 32. Сортировочная станция (односторонняя) с поперечным расположением парков (пунктиром показан вариант пропуска локомотивов в парк ПД)

Таблица 13

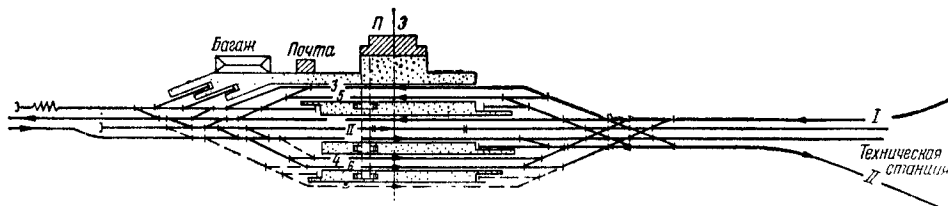
Число и длина путей сортировочного парка

Назначение путей	Число путей (ориентировочно)	Длина путей
Для формирования составов участковых, сквозных, маршрутных и передаточных	В соответствии с планом формирования и числом вагонов в сутки по каждому назначению, в том числе порожних: а) до перехода на сплошную автосцепку для назначений, на которые формируют 2 и более составов в сутки, — 2 пути на каждое назначение и в стеснённых условиях 3 пути на 2 назначения и 4 пути на 3 назначения (по методу станции Брянск); б) для остальных однотруппных назначений по одному пути на каждое назначение; в) для назначений, из которых формируются групповые поезда, — по одному пути на каждое назначение (группу). По одному пути на каждое направление, примыкающее к станции. Один путь	Длина путей для назначений, указанных в п. «а» и «б», должна соответствовать длине формируемых поездов, увеличенной на 10% для назначений, указанных в п. «в», — не менее длины половины состава, увеличенной на 10%; при этом на каждое назначение группового поезда должно быть не менее одного пути длиной на полный состав, увеличенной на 10% (например для трёхгруппного поезда — 3 пути, из них не менее одного длинного). Длина формируемого поезда, увеличенная на 10%. В зависимости от местных условий. В зависимости от местных условий.
Для формирования сборных поездов	По расчёту, в зависимости от числа назначений (пунктов выгрузки) и числа вагонов в сутки на каждое назначение. Один путь	В зависимости от числа вагонов угловых назначений в сутки.
Для вагонов в адрес данной станции	Один путь	В зависимости от количества ремонтируемых в сутки вагонов, применительно к типовым схемам ремонтного пункта. Не менее 300 м.
Для вагонов углового потока, требующих повторной сортировки	Один путь для выкидки неисправных вагонов и остальные — в соответствии с типовыми схемами ремонтных пунктов.	В зависимости от размеров вагонопотока и условий формирования порожних поездов. Не менее 300 м.
Для вагонов, подлежащих ремонту	Один путь	В зависимости от местных условий.
Для вагонов, подлежащих перегрузке, сортировке, взвешиванию и пр.	В зависимости от характера порожнего вагонопотока, но не менее одного пути.	То же.
Для порожних вагонов	Один путь	То же.
Для специальных вагонов	Один путь	То же.
Обходной путь для передачи вагонов или локомотивов в обход сортировочного парка	Один путь (этот путь может быть и ходовым для поездных локомотивов).	То же.
Для перестановки вагонов на время очистки парка от снега	Один путь	То же.

ПАССАЖИРСКИЕ СТАНЦИИ

Пассажирские станции могут иметь схему: 1) с к в о з н у ю (фиг. 33) для проходных станций.

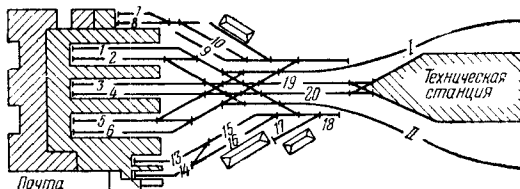
Для вновь строящейся станции, где пассажирские поезда заканчивают движение, принимаются сквозная схема и последовательное расположение технического парка (технической станции) за перронными путями по ходу следования поездов, заканчивающих движение;



Фиг. 33. Схема пассажирской станции (сквозная)

2) т у п и к о в у ю (фиг. 34) с тупиковым расположением перронных путей и преимущественно поперечным расположением пассажирских зданий. В настоящее время по этой схеме строят пассажирские станции, только там, где пассажирские поезда заканчивают путь следования;

3) к о м б и н и р о в а н н у ю (фиг. 35) для пунктов, имеющих сквозное движение дальних поездов и конечное движение местных, в особенности пригородных поездов с моторвагонной тягой.



Фиг. 34. Схема пассажирской станции (тупиковая)

Горловины пассажирской станции должны обеспечивать наибольшую манёвренность и наименьшее число враждебных маршрутов; подаваемые заблаговременно под поезда локомотивы в горловинах не должны мешать движению других проходящих через них локомотивов и поездов.

При небольшом пассажирском движении для технических операций с пассажирскими составами поездов, начинающих и заканчивающих движение на данной станции, устраивают технические парки с необходимыми устройствами для ремонта и экипировки пассажирских вагонов.

Взаимное расположение основных элементов технических станций должно обеспечивать поточное следование составов при выполнении всего технологического процесса с минимальным числом обратных заездов (фиг. 36).

Техническую станцию и технические парки размещают между главными путями, а при невозможности такого расположения — со стороны отправления поездов.

При сквозной схеме пассажирской станции технические станции следует строить, если этому не препятствуют местные условия (см. фиг. 36), за перронными путями по ходу следования большей части поездов, заканчивающих на данной станции своё следование.

На зонных станциях пригородных участков (фиг. 37) предусматривают путевые устройства для приёма и отправления тех поездов, которые заканчивают или начинают движение на данной станции, и для стоянки составов и локомотивов, а в необходимых случаях

также устройства для экипировки и поворота локомотивов.

Пассажирские здания проектируют с учётом общей планировки станции и пристанционной территории. Размещают их, как правило, с внешней стороны путей, т. е. со стороны населённого пункта.

Число и расположение пассажирских платформ определяют в зависимости от расположения пассажирского здания и числа путей для приёма и отправления пассажирских поездов.

Пассажирские платформы устраивают низкие, высотой над головкой рельса 200 мм, и высокие — 1 100 мм. Последние строят на крупных пассажирских станциях и на пригородных участках с электрифицированным моторвагонным движением.

Длина пассажирских платформ должна соответствовать наибольшей длине пассажирского состава, установленного к обращению на первый период эксплуатации. При этом должна быть предусмотрена возможность удлинения платформы в последующем до 400 м, а платформ, обслуживающих только пригородное движение, при моторвагонной тяге — до 240 м и при паровой — до 300 м.

На некоторых особо важных направлениях с разрешения Министерства путей сообщения может проектироваться длина пассажирских платформ, соответствующая составам дальних пассажирских поездов, установленным на перспективу.

Ширину пассажирских платформ определяют, учитывая интенсивность пассажиропотоков, размеры устройств, которые могут быть размещены на данной платформе (лестницы, павильоны и т. п.).

Размеры ширины платформ приведены в табл. 14.

Если платформа непосредственно связана с тоннелями, мостиками, павильонами и другими сооружениями, то расстояние между крайними точками сооружений и бортом платформы оставляют не менее 2 м.

При выборе типа переходов в разных уровнях преимущество следует отдавать тоннелям.

Таблица 14

Ширина пассажирских платформ

Наименование платформ	Минимальная ширина в м
Основная боковая в пределах пассажирского здания	6
На остальном протяжении при вместимости вокзала 200 чел. и более	4
То же при вместимости вокзала менее 200 чел.	3
Промежуточная на вокзалах:	
вместимостью от 300 до 900 чел.	6
» » 900 » 1 500 »	7
свыше 1 500 чел.	8

Ширину тоннеля и пешеходного мостика определяют в зависимости от величины пассажиропотока, но не менее 3 м. Ширина сходов с пешеходного мостика должна соответствовать ширине мостика и быть не менее 3 м при одном сходе и не менее 2 м при двух сходах на платформу.

Высоту тоннеля до выступающих конструктивных элементов устанавливают не менее 2,5 м.

ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ

Вновь строящиеся грузовые станции, как правило, располагают отдельно от пассажирских, обеспечивая при этом удобную подачу вагонов с сортировочной станции и удобные автодороги между грузовой станцией, городом и промышленными предприятиями.

Грузовые станции в зависимости от местных условий подразделяют на тупиковые (фиг. 38) и сквозные (фиг. 39).

Грузовые станции проектируют по схемам: с последовательным расположением парков и складских помещений и с параллельным расположением парков приёма, отправления, сортировки и складских устройств.

Погрузочно-разгрузочные пути у крытых складов и платформ следует располагать таким образом, чтобы подача вагонов и их уборка не нарушали погрузочно-разгрузочных работ, выполняющихся у соседних секций отдельных складских помещений.

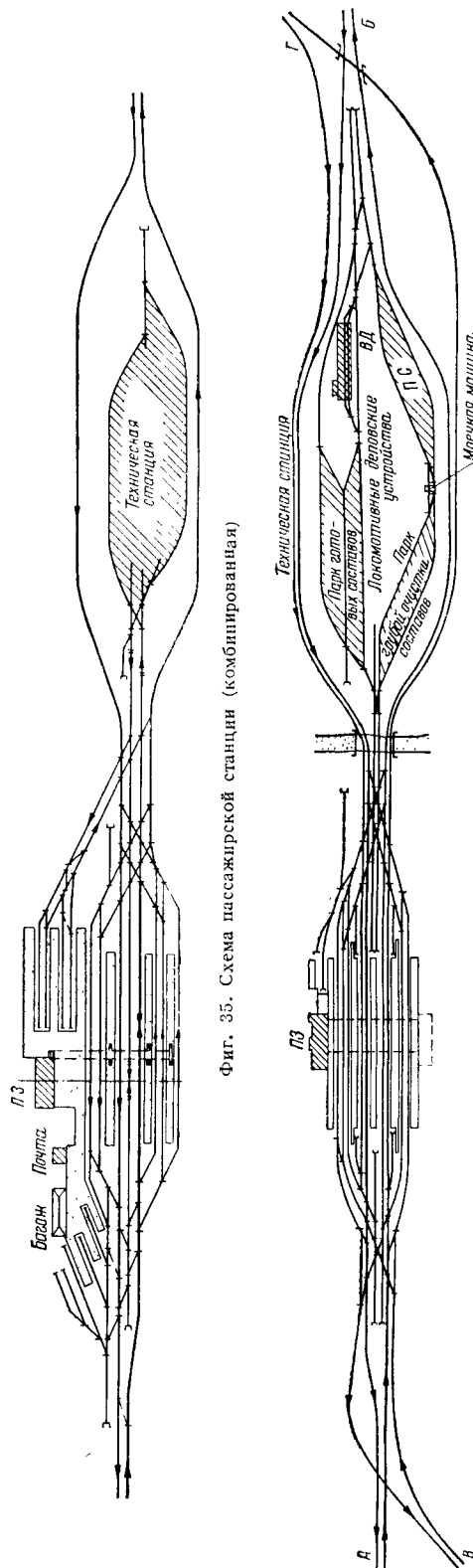
Погрузочно-разгрузочные пути в зависимости от принятого расположения крытых складов, платформ и площадок устраивают тупиковыми длиной на 10—15 вагонов или сквозными, разделёнными съездами.

Весовой путь и весы следует располагать со стороны навалочных площадок отправления.

Складские помещения (крытые склады, площадки, платформы и др.) оборудуют механизированными устройствами для погрузочно-разгрузочных работ. Устройства специализируют по роду грузов (для штучных грузов, тяжеловесных, контейнеров, навалочных, жидких и т. д.), а на крупных грузовых станциях — по роду операций (прибытие и отправление).

Погрузочно-разгрузочные пункты, предназначенные для однородных грузов и оснащённые одинаковыми механизмами, должны концентрироваться в специализированных районах.

Грузовой двор должен иметь хорошую связь с промышленными и сельскохозяйствен-



Фиг. 35. Схема пассажирской станции (комбинированная)

Фиг. 36. Схема пассажирской и технической пассажирской станций. Пунктиром показана поперечная часть вокзала над платформами и путями, если она предусматривается

ными предприятиями и населёнными пунктами, а расположение складских помещений—обеспечивать поточность движения гужевого и автомобильного транспорта внутри двора.

(по родам основных грузов, требующих отдельного хранения) для грузов прибытия и отправления и от средней нагрузки на 1 м^2 и продолжительности хранения грузов.

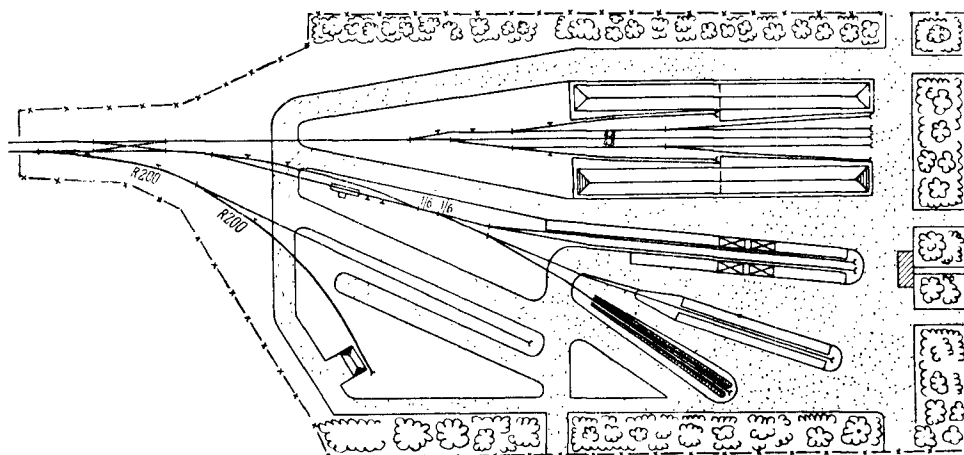


Фиг. 37. Зонная станция

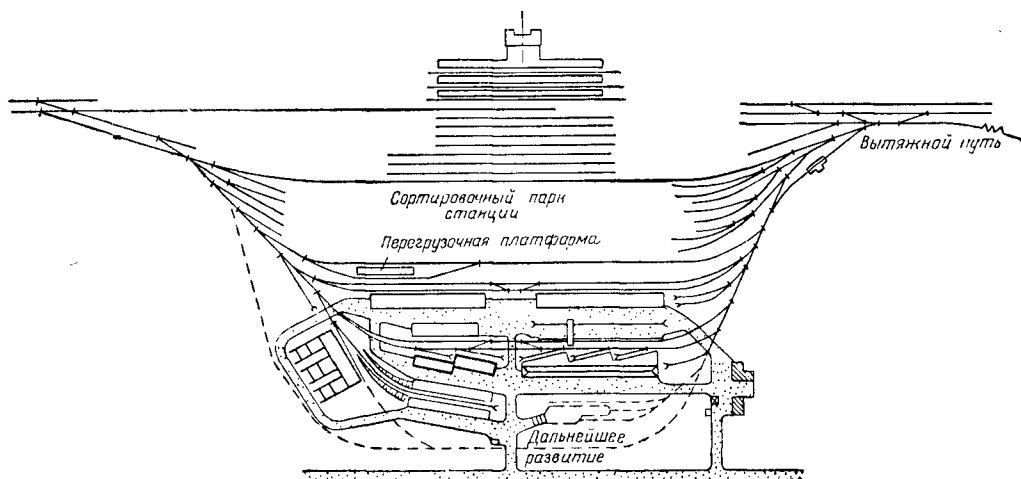
При расположении проездов и мест стоянок авто-гужевого транспорта в пределах грузового двора расстояние между складскими помещениями устанавливают в зависимости от интенсивности работы, но не менее 30 м; расстояние от крытых складов или

Суточный грузооборот станции устанавливается технико-экономическим заданием.

Средняя нагрузка на 1 м^2 складской площади устанавливается в зависимости от рода грузов, способа укладки, прочности тары, средств механизации.



Фиг. 38. Схема грузовой станции (тупиковая)



Фиг. 39. Схема грузовой станции (сквозная)

платформ до забора должно быть не менее 20 м.

Взаимное расположение грузовых устройств и путей показано на фиг. 40.

Площади складов определяют в зависимости от расчётного суточного грузооборота

Для быстрой и удобной подачи и уборки вагонов и беспрепятственного выполнения работ склады делят на секции длиной не более 100 м.

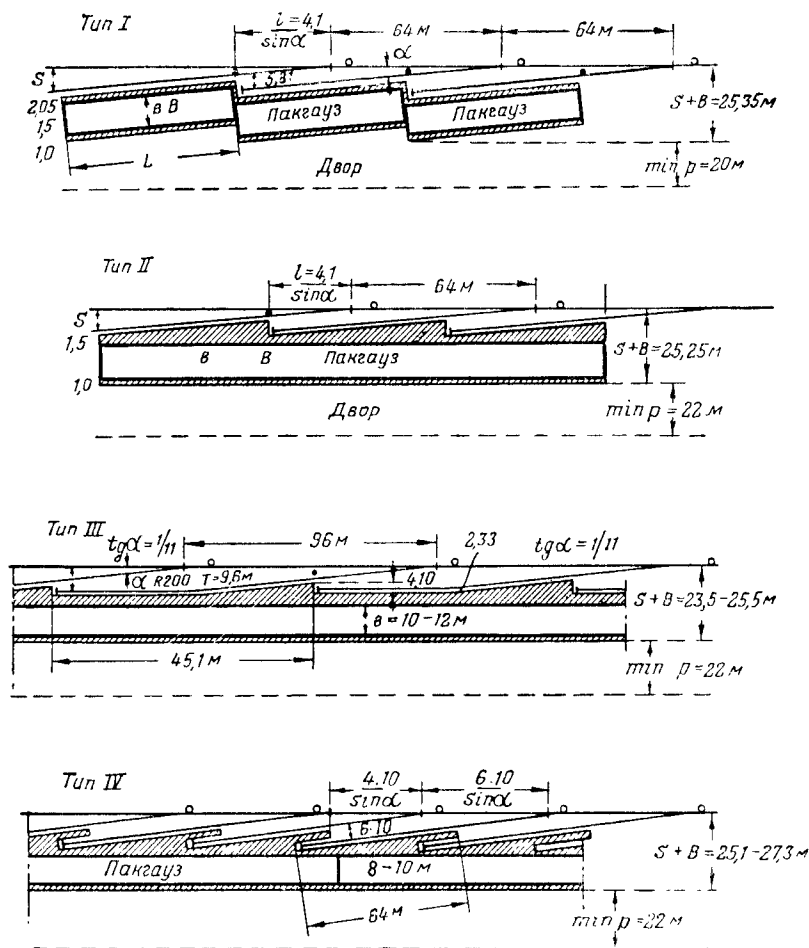
Крытые склады с зубчатой платформой состоят из двух, трёх и более секций.

Размеры крытых складов, открытых площадок для контейнеров приведены в разделе «Склады и механизация погрузочно-разгрузочных работ».

Ширину сортировочных платформ проектируют в соответствии с технологическим процессом сортировки грузов и средствами механизации; она должна быть не менее 9 м при боковом и не менее 16 м при островном расположении платформ.

Льдопункты следует располагать так, чтобы были обеспечены удобная подача и уборка

территорию расположения бунтов льда телефонными, электрическими и другими проводами и прокладывать под ними водопроводные и канализационные трубы и электрические кабели, за исключением обслуживающих производственные нужды льдопункта. Ширину площадки пункта льдоснабжения предусматривают не менее 50 м и лишь в особо трудных условиях уменьшают до 30 м; длину устанавливают в зависимости от размеров и способа заготовки льда, но не менее 200 м.



Фиг. 40. Взаимное расположение грузовых устройств и путей

вагонов-ледников со станционных путей на льдопункты и к местам погрузки скоропортящихся грузов. Путевое развитие пунктов льдоснабжения на транзитных станциях основных потоков скоропортящихся грузов должно допускать непосредственный приём и отправление холодных поездов к пунктам льдоснабжения; при этом длину эстакады для погрузки льда в вагоны нужно рассчитывать на полную длину холодного поезда.

Не рекомендуется устраивать пункт льдо-снабжения на территории, находящейся вблизи депозитных устройств, угольных складов, заводов или фабрик, близость которых вызывает загрязнение льда; нельзя пересекать

Погрузочно-разгрузочные платформы для живности и дворы с загонами и вспомогательными постройками проектируют в соответствии с типовыми проектами и санитарно-ветеринарными требованиями.

На станциях погрузки живности и сырых продуктов животного происхождения предусматривают пункты для очистки, промывки и дезинфекции вагонов; на станциях с большой погрузкой — дезинфекционно-промывочные станции. Последние следует располагать от прочих железнодорожных устройств и населённых пунктов на расстоянии не менее 500 м.

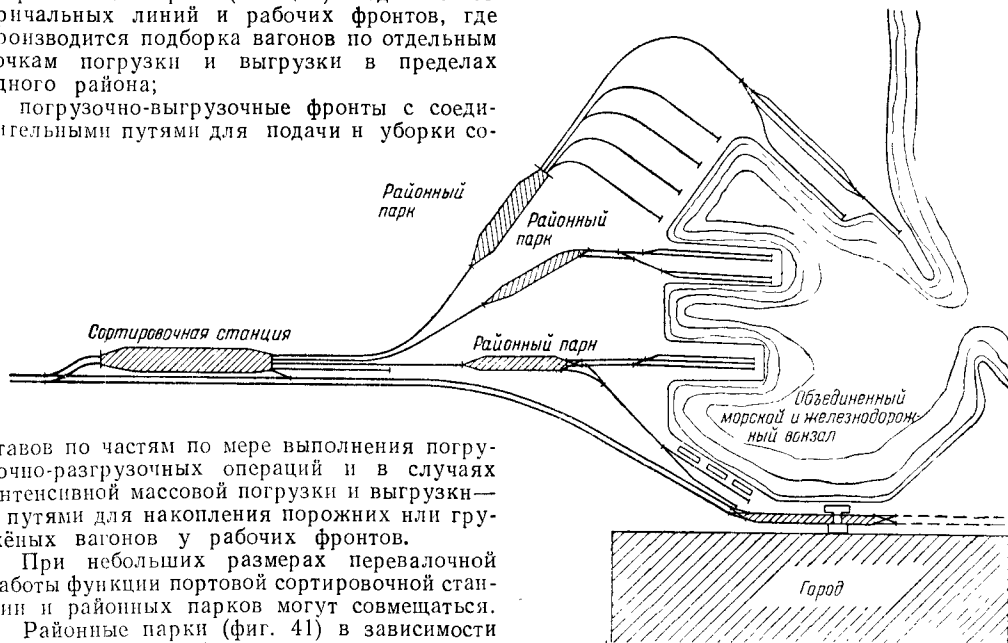
ПОРТОВЫЕ СТАНЦИИ

При значительном объеме грузопотока, передаваемого с водного транспорта на железнодорожный и обратно, устраивают специальные грузовые станции, называемые портовыми.

В зависимости от размеров работы и местных условий в районе порта и прилегающей к нему территории могут проектироваться: парки приема и отправления или целые портовые сортировочные станции для сортировки вагонов по отдельным районам и причалам порта, а также для формирования поездов (подач);

районные парки (станции) недалеко от причальных линий и рабочих фронтов, где производится подборка вагонов по отдельным точкам погрузки и выгрузки в пределах одного района;

погрузочно-выгрузочные фронты с соединительными путями для подачи и уборки со-



ставов по частям по мере выполнения погрузочно-разгрузочных операций и в случаях интенсивной массовой погрузки и выгрузки — с путями для накопления порожних или груженых вагонов у рабочих фронтов.

При небольших размерах перевалочной работы функции портовой сортировочной станции и районных парков могут совмещаться.

Районные парки (фиг. 41) в зависимости от местных условий следует располагать как последовательно по отношению к погрузочно-разгрузочным фронтам (что является наиболее желательным), так и параллельно.

При наличии нескольких районов необходимо обеспечивать передачу вагонов между отдельными наиболее деятельными районами без захода на портовую сортировочную станцию.

УЗЛЫ

Путевое развитие узлов должно обеспечивать, кроме операций, обычных для работы станций, входящих в узел, также передачу вагонов между отдельными сходящимися в узел железнодорожными линиями, пропуск транзитных поездов с одной линии на другую и пропуск поездов с переработкой на отдельных станциях узла.

В соответствии с этим в узлах должны быть предусмотрены ветви для соединения отдельных линий и станций узла между собой, с устройством в необходимых случаях спрямляющих и разгружающих обходов.

Железнодорожные узлы строят по схемам, наименование которых приведено в табл. 15.

Применение тех или иных схем железнодорожных узлов зависит от мощности и на-

правления грузовых и пассажирских потоков, топографических и геологических условий, размещения промышленности и жилых районов и других условий.

Число сортировочных станций в узле определяют размерами и направлением грузопотоков, схемой узла и особыми требованиями; при этом их расположение должно обеспечивать концентрацию сортировочной работы в узле на возможно меньшем числе хорошо оборудованных станций.

При устройстве пересечения в одном уровне для безопасности движения и устранения задержки поездов перед закрытым сигналом устраивают так называемые шлюзы, где пере-

секающиеся поезда могут ожидать освобождения занятого пересечения. Схемы устройства путевых шлюзов приведены на фиг. 51.

ОБХОДЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ, СТАНЦИЙ И ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для разделения в железнодорожном узле или на отдельной станции транзитного движения и сортировочной работы, а также для пропуска транзитных поездов без захода на основные станции узла сооружаются железнодорожные обходы.

Железнодорожные обходы предназначаются:

для разгрузки отдельных участков от транзитного грузового движения, а также для устранения перепробегов грузов (спрямляющие обходы);

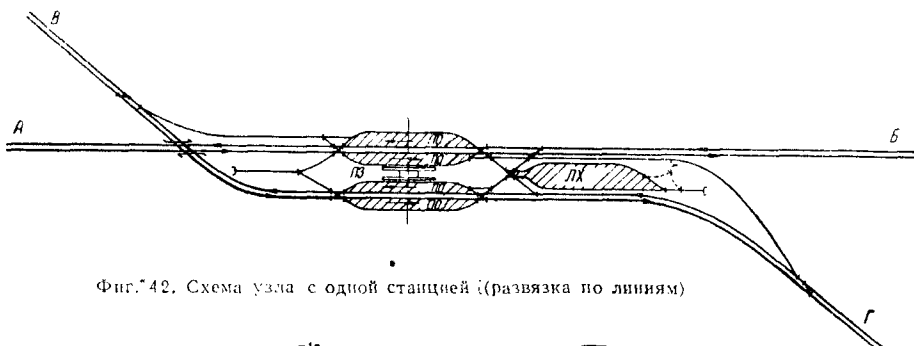
для устранения перестроения составов угловых поездов и беспрепятственной передачи углового потока с одного направления на другое, в обход недостаточно развитых станций; для обслуживания промышленных предприятий, расположенных в районе узла;

в качестве резервных.

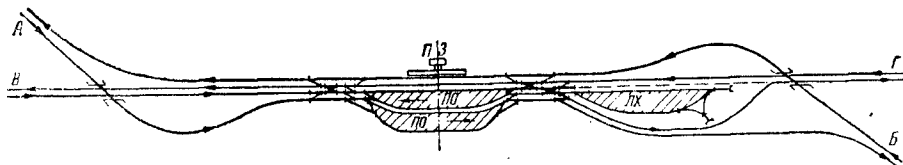
Схемы узлов и условия их применения

Таблица 15

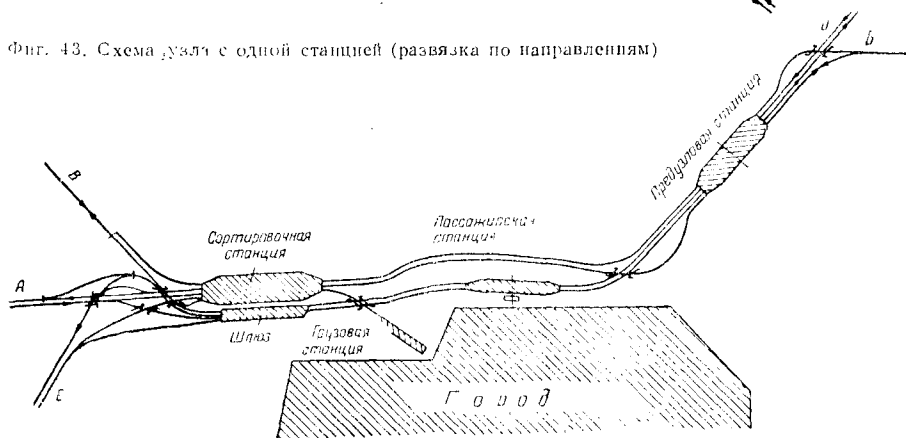
Название схем и № фигур	П р и м е н е н и е	Количество станций
С одной станцией и развязками по линиям или по направлениям движения (фиг. 42, 43) Вытянутая в длину (фиг. 44)	При небольшом числе сходящихся в узле направлений и значительных попутных угловых грузовых потоках	1
Крестообразная (фиг. 45)	При концентрации подходов железнодорожных линий в двух местах, по концам узла, что бывает в стеснённых топографических условиях (долина реки при наличии между узлом и подходами больших мостов), а также в населённых пунктах с развитой промышленностью	2—3
Треугольная (фиг. 46)	На пересечениях двух линий с большими размерами грузопотоков, не корреспондирующимися между пересекающимися линиями, когда заход всех грузовых поездов на какую-либо общую станцию узла вызывает лишней значительный пробег	2—3
С параллельным расположением станций (фиг. 47)	При объединении в узле трёх и более направлений, имеющих грузопотоки между всеми направлениями	2—3
Кольцевая (фиг. 48)	Когда по условиям топографии, плана и профиля подходов к узлу площадка для устройства станций жёстко ограничена по длине	2
Комбинированная (фиг. 49, 50)	В больших городах и при наличии в узле крупных рек, когда необходимо дублирование мостовых переходов, а также когда в узле сходятся 6, 7, 8 и более направлений железнодорожных линий	Не менее трёх
	Когда в одном узле сочетается две или больше указанных выше схем узлов (крестообразной, кольцевой, вытянутой в длину и т. д.), когда в столичных или в других крупных городах требуется создать железнодорожное кольцо (окружная дорога) и один или несколько диаметров для подвода на них пассажирских поездов ближе к центральным районам города	Не менее трёх



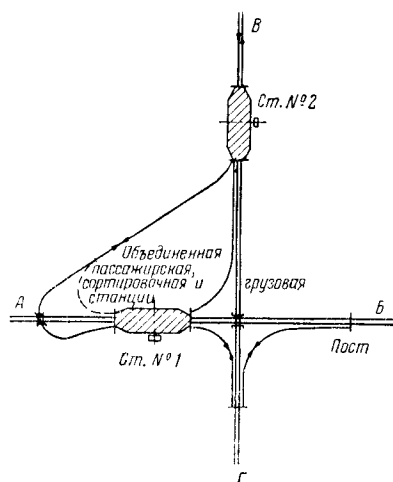
Фиг. 42. Схема узла с одной станцией (развязка по линиям)



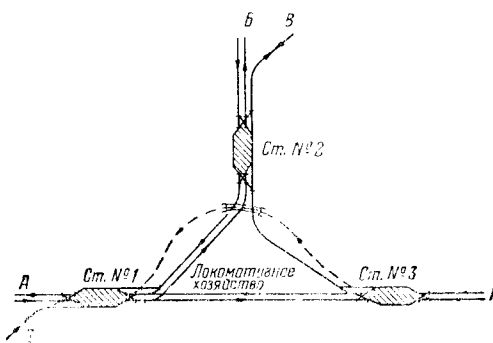
Фиг. 43. Схема узла с одной станцией (развязка по направлениям)



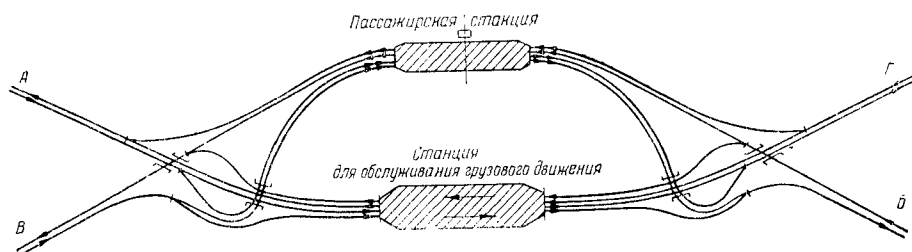
Фиг. 44. Схема узла, вытянутого в длину



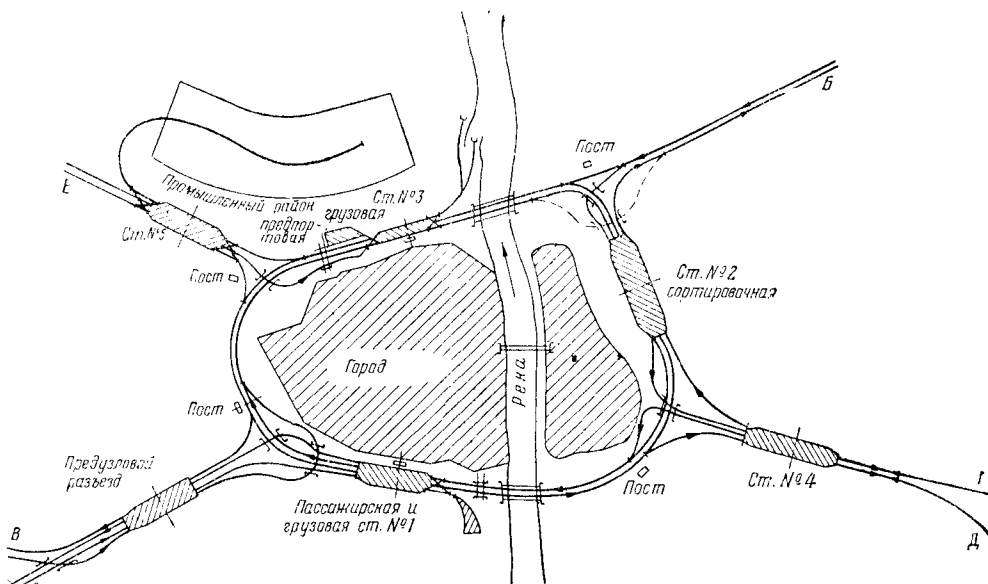
Фиг. 45. Схема узла крестообразного типа



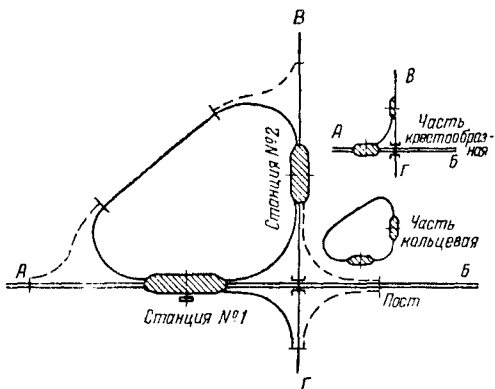
Фиг. 46. Схема узла треугольного типа



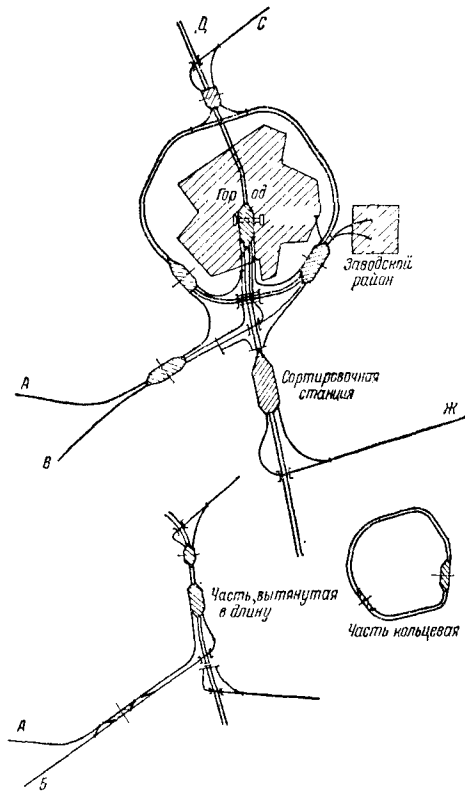
Фиг. 47. Схема узла с параллельным расположением станций



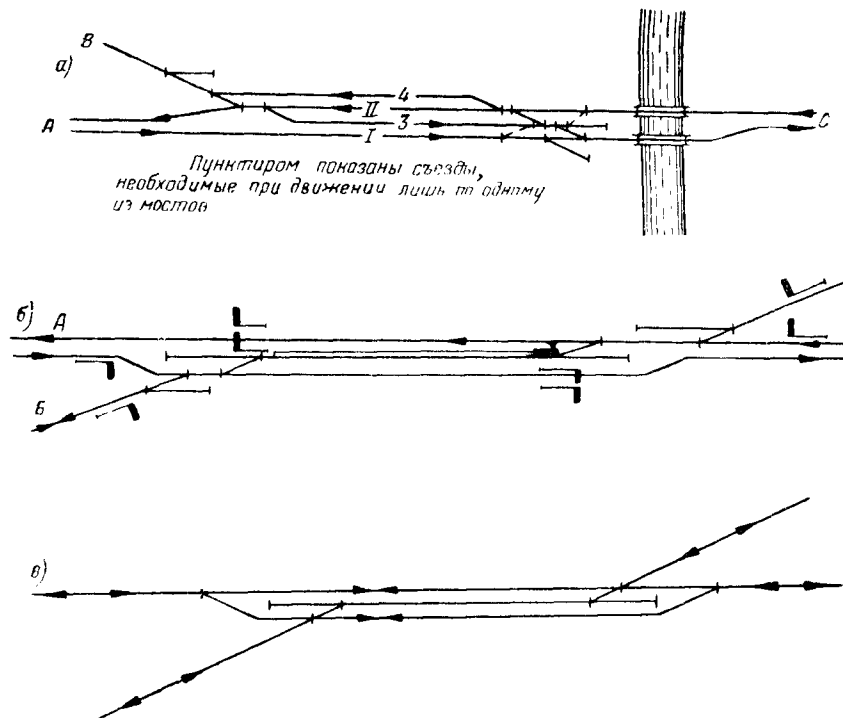
Фиг. 48. Схема узла кольцевого типа



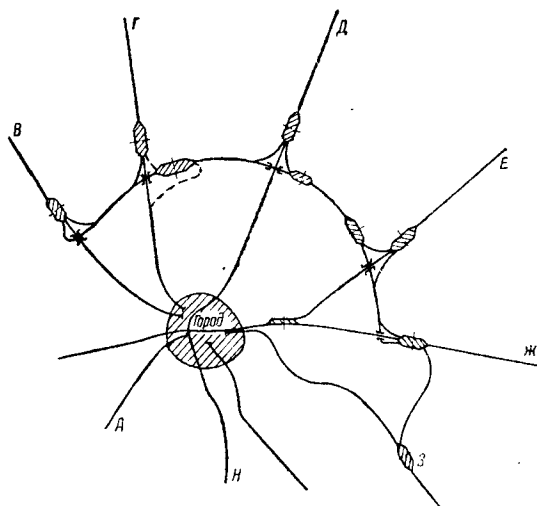
Фиг. 49. Схема узла комбинированного типа



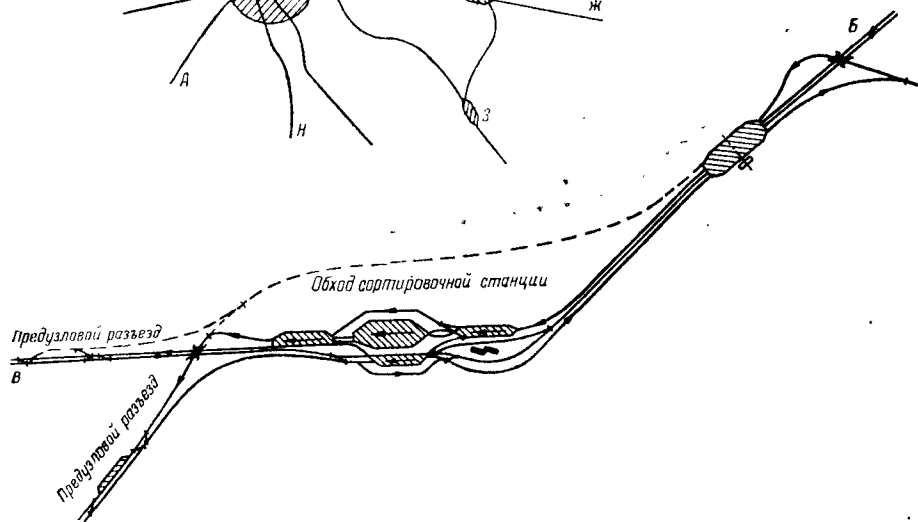
Фиг. 50. Схема узла комбинированного типа



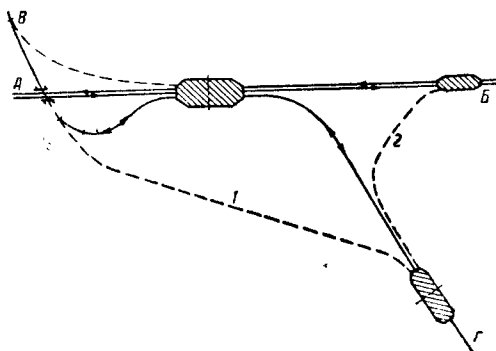
Фиг. 51. Схема устройства путевых шлюзов



Фиг. 52. Схема глубокого обхода

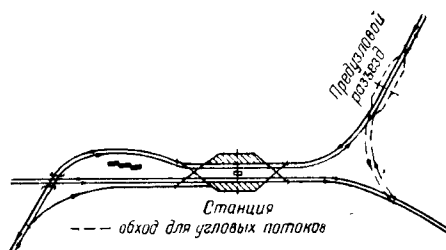


Фиг. 53. Схема обхода сортировочной станции

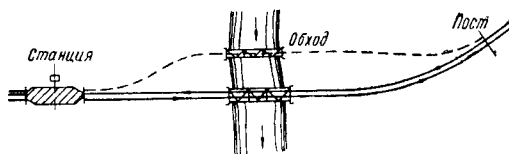


Фиг. 54. Схема обходов на узловой станции

Примечания. 1. Обход узловой станции.
2. Обход узловой станции для угловых потоков при развязке по линиям.



Фиг. 55. Схема обхода на узловой станции



Фиг. 56. Обход моста

Глубокие обходы крупных узлов устраивают в виде самостоятельных новых железнодорожных линий небольшого протяжения, соединяющих отдельные направления (фиг. 52).

В состав узла могут входить:

обходы всех или некоторых станций в узле или отдельных крупных станций (фиг. 53);

обходы для пропуска угловых потоков, соединяющие отдельные направления, примыкающие к узлу или узловой станции (фиг. 54 и 55);

местные обходные пути;

резервные обходы путепроводных развязок и мостов (фиг. 56).

РАСЧЁТЫ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ

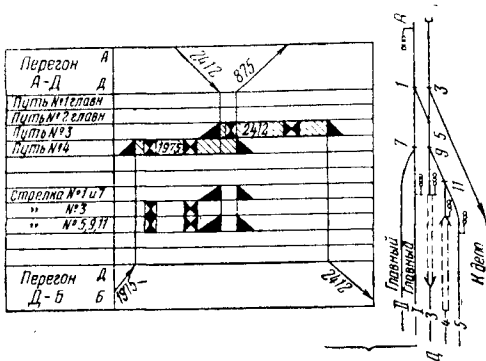
Расчёты путевого развития станций имеют целью:

а) установить размеры путевого развития, требующегося для обеспечения возрастающих перевозок;

б) определить пропускную способность существующего путевого развития.

Значительная часть путевого развития станций (число путей сортировочного парка и т. д.) устанавливается в соответствии со специализацией путей. Расчётом определяются в основном размеры путевого развития, предназначенного для приёма и отправления поездов на участковых и сортировочных станциях.

Для расчётов путевого развития используют аналитический и графический методы. В последние годы выдвинут графо-аналитический метод, приближающийся по точности к графическому методу.



Фиг. 57. Пример графического расчёта горловины

Сущность аналитического метода расчёта заключается в определении размеров требуемого путевого развития по формулам, учитывающим типовые условия работы парка. При первой разновидности этого метода число путей m_{no} , требуемое для приёма и отправления поездов, определяется делением общей загрузки T данного парка работой по приёму, обработке и отправлению поездов за какой-то период (сутки, час интенсивного движения) на объём работы t , который может быть выполнен на одном пути за тот же период.

При этом

$$T = \sum N_i t_i + \sum t_{пост}, \quad (2)$$

где N_i — число поездов каждой категории в отдельности (транзитные, прибывающие в разборку, отправляющиеся после формирования и т. д.), проходящих через данный парк;

t_i — полное время занятия пути одним поездом данной категории в мин.;

$\sum t_{пост}$ — общая продолжительность всех постоянных операций, выполняемых на приёмо-отправочных путях, в мин.

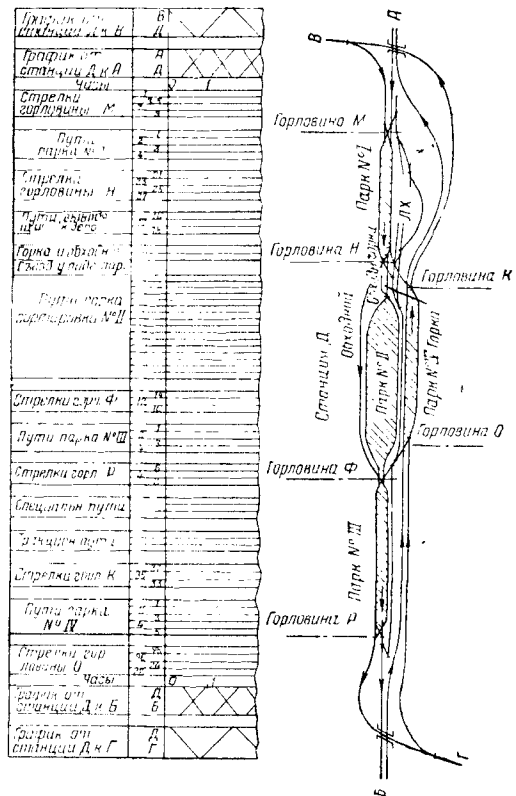
Если расчёт ведётся на суточный период, то $t = 1440$ мин., и

$$m_{no} = \frac{\sum N_i t_i + \sum t_{пост}}{1440}, \quad (3)$$

а общее число путей в парке m будет равно $m = m_{no} + m_{пост}$. (4)

Здесь $m_{пост}$ — число постоянных путей в данном парке (ходовых и т. п.).

Аналитический расчёт учитывает лишь количественную сторону работы парка и не учитывает очень важной качественной сторо-

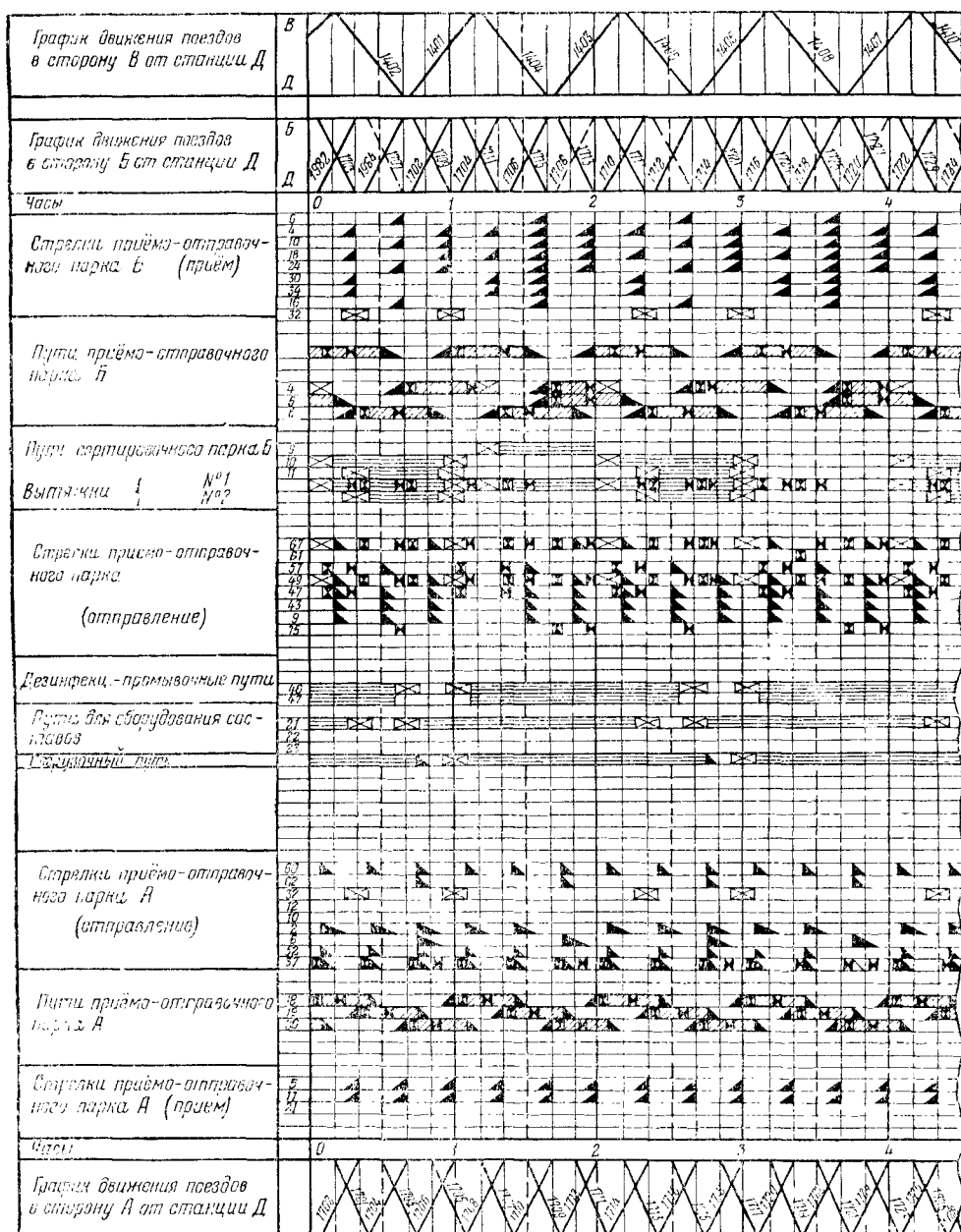


Фиг. 58. Пример построения сетки для графического расчёта односторонней сортировочной станции

ны — влияния графика движения поездов, технической оснащённости примыкающих линий, а также взаимодействия в работе данного парка и других элементов станции.

Влияние технической оснащённости примыкающих к данному парку перегонов учитывается при аналитическом расчёте путевого развития по минимальному интервалу подхода поездов. Число путей m_{no} при таком расчёте принимается равным

$$m_{no} = \frac{t_i}{I} + 1, \quad (5)$$



Условные обозначения.

- ⊠ - перестановка стрелки
- ⊠ - уборка локомотива
- ⊠ - операции прибытия
- ⊠ - операции отправления
- ⊠ - подача локомотива

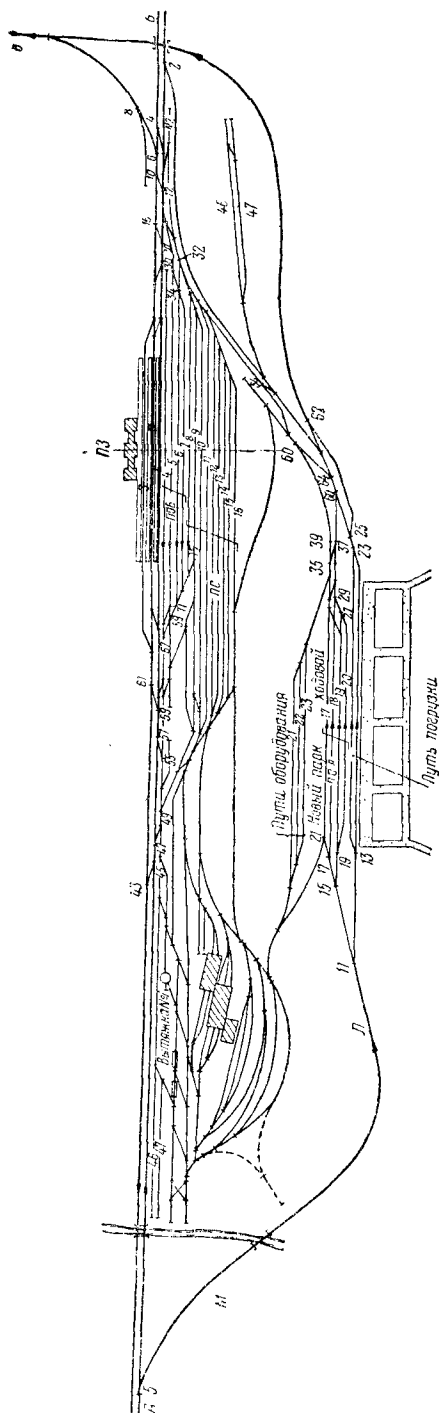
Примечание: загрузка стрелок, для большей наглядности, показана каждой в отдельности.

Фиг. 59. Часть графического расчета путевых устройств

где t_l — продолжительность занятия пути парка одним поездом основной категории в мин.;
 l — минимальный интервал подхода поездов в мин.;
 l — дополнительный путь, который может потребоваться в связи с обгоном грузовых поездов более срочными поездами.

При определении количества путей для пассажирского движения $m_{пасс}$ учитывается также число поездов в пачке $n_{пач}^{пасс}$:

$$m_{пасс} = \frac{t_l^{пасс}}{l} < n_{пач}^{пасс}. \quad (6)$$



участковой станции

Этот способ расчёта не учитывает влияния размеров движения, поэтому на практике число приёмо-отправочных путей, например на участковых станциях, принимают по таблицам ТУПС¹.

¹ Технические указания по проектированию станций и узлов.

Пропускная способность $N_{\text{пр}}$ приёмо-отправочных парков грузового движения на существующих станциях определяется по формулам:

по приёму

$$N_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{пр}} + n_{\text{расф}}}{k_{\text{но}}}, \quad (7)$$

по отправлению

$$N_{\text{пр}}' = \frac{n_{\text{пр}} + n_{\text{форм}}}{k_{\text{но}}}, \quad (8)$$

где $n_{\text{пр}}$ — количество транзитных поездов данного направления, проходящих через парк (принимается по действующему графику движения поездов, а на перспективу — по заданию);

$n_{\text{расф}}$, $n_{\text{форм}}$ — соответственно количество перерабатываемых поездов данного направления, принимаемых в парк и отправляемых из него;

$k_{\text{но}}$ — коэффициент использования пропускной способности приёмо-отправочных путей.

Коэффициент $k_{\text{но}}$ определяется по формуле

$$k_{\text{но}} = \frac{\sum N_i t_i}{1440 m_{\text{но}} - \sum t_{\text{носм}}}. \quad (9)$$

Сущность графического метода заключается в построении графика занятия путей приёмо-отправочных парков и примыкающих к ним горловин при заданном конкретном графике движения поездов. При этом полностью учитывается как влияние графика движения поездов, так и взаимодействие смежных элементов станций, поскольку при прокладке каждого поезда на графике отмечается занятие путей и стрелок, что позволяет учесть враждебность отдельных маршрутов и т. д. Графический метод даёт возможность не только определить соответствие имеющегося путевого развития объёму и характеру предстоящей работы, но и выявить резервы пропускной способности. На основании графического расчёта можно разработать и мероприятия по улучшению графика движения поездов, обеспечивающие овладение перевозками при имеющемся путевом развитии станций.

Графический расчёт для проверки существующих и проектируемых устройств применяют обязательно: при загрузке элементов станции, превышающей 1 000 мин. в сутки по аналитическому подсчёту; для всех пассажирских станций; при наличии на линии резко выраженного пачечного следования пассажирских поездов; при горловинах со сложными параллельными маршрутами, затрудняющими правильное суждение о действительной загрузке элемента¹.

При графическом расчёте и графической проверке (фиг. 57, 58, 59) для нанесения на график времени выполнения отдельных операций используются нормы технологических процессов.

¹ Графический расчёт может производиться в ряде случаев лишь для интенсивного периода суток продолжительностью в 2—3 часа.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЕРЕУСТРОЙСТВА СТАНЦИЙ ПРИ ТЕПЛОВОЗНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ

Проектирование новых железнодорожных линий и переоборудование существующих под тепловозную или электрическую тягу имеет ряд особенностей.

Особенностью проектирования профиля станционных путей при электрической тяге является обеспечение разгона полногрузного поезда (рассчитанного на наибольшую силу тяги, ограничиваемую сцеплением) до выхода на автоматическую характеристику электроваза к моменту вступления хвоста поезда на руководящий (или близкий к нему) подъём.

Необходимая длина пути разгона l_p от оси станции до начала руководящего подъёма может быть ориентировочно определена по формуле

$$l_p = 4,17 \frac{v_p^2}{k i_p - i_{cp}} \text{ м}, \quad (10)$$

где v_p — скорость электроваза при выходе на автоматическую характеристику (или, что то же, расчётная скорость на руководящем подъёме) в км/час;

i_p — руководящий уклон в ‰ (если перед уклоном кратной тяги поезд разгоняется двумя локомотивами, в знаменателе формулы вместо i_p должен быть подставлен уклон кратной тяги $i_{кр}$);

i_{cp} — средний уклон на пути разгона в ‰;

k — множитель, учитывающий повышение коэффициента сцепления, а также уменьшение основного сопротивления движению при малых скоростях.

Примерная величина множителя k для разных руководящих уклонов может быть принята следующей:

i_p ‰	4	6	8	10	12	15
k	1,2	1,7	1,14	1,12	1,11	1,08

Расположение раздельных пунктов при электротяге более предпочтительно на возвышениях (горбах).

Специальных ограничений радиуса кривых для раздельных пунктов при тепловозной и электрической тяге не имеется, но размещение раздельных пунктов на кривых при электрической тяге, помимо обычных неудобств, приводит к увеличению количества опор, утяжелению их конструкции, повышению стоимости контактной сети и ухудшению видимости путей и сигналов.

Полезная длина приёмно-отправочных путей проектируется в соответствии с технико-экономическими расчётами.

На новых линиях с электрической тягой длину станционных площадок целесообразно проектировать с учётом возможности последующего удлинения станционных путей.

При проектировании новых и переустройстве существующих станций на линиях с электрической тягой необходимо предусматривать уширенные междупутья для установки опор контактной сети. На новых станциях уширенные междупутья проектируются из расчёта перекрытия при подвеске контактной сети не более 8 путей. При электрификации существующих станций, когда уширение междупутий связано со значительными работами по переустройству путей, допускается, при соответствующем технико-экономическом обосновании, увеличение числа перекрываемых путей.

Расстояние между осями смежных путей для установки в междупутье опор контактной сети должно быть равно 6 500 мм. При электрификации существующих станций в трудных условиях с разрешения Министерства путей сообщения допускается изменять указанную ширину междупутия применительно к ширине устанавливаемых опор с обязательным соблюдением габарита приближения строений.

При наличии в парке свыше восьми путей, электрифицируемых не на всю их длину (например в парке отправления поездов на электрифицированные участки), следует предусматривать через каждые 3—4 пути междупутье шириной не менее 5 500 мм для установки анкерных опор (с внутренней подвеской грузов). Уширение междупутий на существующих станциях следует проектировать по возможности за счёт рихтовки соседних путей с большими междупутьями.

При выборе схем путевого развития станций на линиях с тепловозной и электрической тягой необходимо учитывать следующее.

Схемы разъездов и промежуточных станций с продольным или смещённым расположением приёмно-отправочных путей имеют перед схемами с поперечным расположением путей ряд преимуществ, значение которых особенно сказывается при обращении тяжёлых длинно-составных поездов. При продольной схеме разъездов скрещение длинносоставных поездов возможно обеспечить без удлинения приёмно-отправочных путей (фиг. 60).

На участковых станциях продольная схема путевого развития обеспечивает прямой переход тепловоза или электроваза из-под прибывшего поезда одного направления под отправляющийся поезд встречного направления, без захода локомотива в депо и без сложных угловых заездов.

В целях сокращения стоимости строительства и содержания контактной сети при электрической тяге необходимо стремиться к компактному расположению стрелочных переводов.

Входные светофоры на станциях с электрической тягой должны устанавливаться со стороны перегона перед воздушными промежуточными, разделяющими контактную сеть перегонов и станций. На станциях железных дорог, подлежащих переводу на электрическую тягу, входные сигналы устанавливаются на расстоянии не менее 300 м от первого входного стрелочного перевода, если проектом не предусмотрено другое их размещение. На отдельных станциях линий с электрической тягой предусматривается размещение устройств электроснабжения — тяговых подстанций, дежур-

ных пунктов контактной сети и участков энергоснабжения. Площадки, где размещены названные устройства, должны быть соединены со станцией подъездным путём. При наличии на станции (главным образом участковой) всех перечисленных устройств энергоснабжения для них целесообразно выбрать одну общую площадку и использовать общий подъездной путь.

ездах, обгонных пунктах и станциях устанавливается в зависимости от размеров движения и рода поездов, переводимых на электрическую тягу, а также от типа локомотива, выполняющего маневровую работу. При этом пути, предназначенные только для отправления поездов на участки с электрической тягой, оборудуются контактной сетью лишь в головной своей части, на 150—200 м полезной длины.



Фиг. 60. Скрещение длинносоставных поездов при стандартной полезной длине станционных путей в продольном их расположении

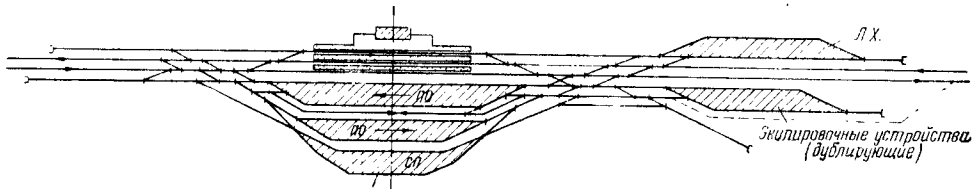
На участках станций при тепловозной и электрической тяге локомотивное депо, как правило, должно располагаться относительно главных путей со стороны, противоположной пассажирскому зданию. При расположении локомотивного депо со стороны пассажирского здания (в особенности при переустройстве существующих станций) в целях уменьшения числа пересечений главных путей экипировочные устройства могут проектироваться отдельно от ремонтной базы депо, вблизи горловины парков (фиг. 61). При этом следует учитывать возможность постройки в последующем второго главного пути, объемлющего территорию экипировочного хозяйства.

На станциях оборота локомотивов, проектируемых с поперечным расположением парков, территорию для экипировки электро-

КРАТКИЙ ОЧЕРК ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

Зарубежная практика проектирования и развития станций и узлов характеризуется большим разнообразием принимаемых решений. Это разнообразие объясняется действием весьма большого числа факторов, и в первую очередь — условий конкурентной борьбы различных транспортных предприятий и военно-стратегическими требованиями.

В эксплуатационном отношении железнодорожный транспорт США характеризуется движением грузовых поездов тяжёлого веса с высокими скоростями и относительно большими интервалами между поездами, большой протяжённостью сети (около



Фиг. 61. Расположение вспомогательных экипировочных устройств на участковой станции при тепловозной и электрической тяге

зов или тепловозов можно располагать между приёмо-отправочными парками; при этом должна быть учтена возможность увеличения в дальнейшем числа путей в парках.

На двусторонних сортировочных станциях с последовательным расположением парков прибытия, сортировочного и отправочного, помимо электровозного (тепловозного) депо, следует предусматривать экипировочные устройства в противоположном конце станции (см. фиг. 30).

В пунктах стыка разных видов тяги должны быть предусмотрены экипировочные, а в необходимых случаях и депо-ские устройства для этих видов тяги. Указанное требование относится и к депо-ским станциям с одним видом тяги поездов, если маневровая работа на станции и прилегающих участках выполняется локомотивами другого вида тяги.

При электрической тяге число и назначение оборудуемых контактной сетью путей на разъ-

ездах (360 тыс. км) и по сравнению с железными дорогами СССР малой грузонапряжённостью. Общее протяжение станционных путей составляет 45—55% к эксплуатационной длине сети. Отличительные особенности развития отдельных типов станций и узлов сводятся к следующему.

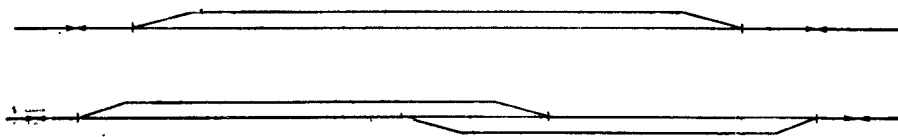
Полезная длина приёмо-отправочных путей малых станций (разъездов, обгонных пунктов и промежуточных станций) в соответствии с большими составами обращающихся поездов доходит на некоторых линиях до 1 400—1 500 м, хотя в массе своей составляет 1 000—1 200 м. При безостановочном скрещении поездов, которое применяется на дорогах США (на однопутном участке Бекерсфилд — Калва дороги Санта Фе, например, 80% скрещений поездов производится без остановки, причём скорости движения поездов при скрещении достигают 60 км/час), длина путей на разъездах доходит до 3,2 км. *

В связи с затруднительностью сооружения площадок столь большой длины на американских дорогах допускается расположение разьездных и обгонных путей на уклонах вплоть до руководящего.

Основная часть индустриальных грузов в США прибывает маршрутами в адрес крупных промышленных предприятий и оптовых тор-

в которой сортировочный комплект располагается перпендикулярно главным путям, причём приём всех поступающих в разборку поездов со всех направлений производится в общий предгорочный парк (фиг. 64).

Число путей в парках прибытия и отправления на станциях железных дорог США обычно большое (достигает 18—20 и более).



Фиг. 62. Типичные схемы разьездов американских железных дорог

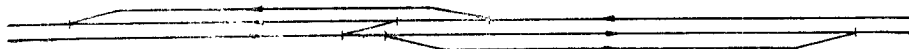
говых баз. Мелкой клиентуре выгоднее доставлять грузы с крупной оптовой базы автотранспортом, чем обзаводиться своими подъездными путями. Поэтому разьезды и обгонные пункты на дорогах США выполняют в основном технические операции, редко и в небольшом объёме — коммерческие.

При необходимости сооружения подъездного пути вдали от крупных станций его примыкание часто осуществляется не к путям разьездов и обгонных пунктов, а на перегоне, что при значительных интервалах в движении поездов не считается большим неудобством.

Отличительной особенностью американ-

Сооружение столь значительного числа путей вызвано стремлением максимально приспособить станции к большим колебаниям размеров и направлений перевозок.

Число путей в сортировочном парке американской горочной станции доходит до 50—60 и более (на станции Маркхем-Ярд оно равно 67, на станции Гамлет-Ярд — 58 сортировочных путей). Это вызвано большой дробностью сортировки как гружёных, так и специализированных порожних вагонов. Характерно, что в сортировочном парке только часть путей может вместить целый состав. На некоторых даже новых станциях



Фиг. 63. Типичная схема обгонного пункта американских железных дорог

ской практики проектирования станций является редкое применение поперечной схемы путевого развития разьездов и промежуточных станций.

Значительная часть разьездов на американских дорогах имеет всего по одному разьездному пути. В тех случаях, когда укладывается два или более разьездных путей, применяется схема со сдвижкой путей. На фиг. 62 приведены характерные для дорог США схемы расположения путей на разьездах Конехо и Шефтер дороги Санта Фе.

Обгонные пункты американских дорог имеют немного путей, но оборудованы достаточным числом съездов, обеспечивающих высокую манёвренность.

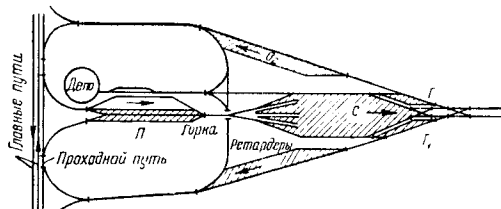
На фиг. 63 показаны характерная схема путевого развития обгонного пункта на дорогах США.

Горочные сортировочные станции имеют, как правило, две системы с последовательным расположением парков приёма, сортировки и отправления в каждой системе и большое путевое развитие.

В последние годы более широкое применение находят односторонние схемы горочных сортировочных станций. В целях устранения перепробегов и перестановок поездов негрузового направления из приёмо-отправочного парка в предгорочный маневровый порядком американская Ассоциация инженеров железнодорожного транспорта рекомендовала в качестве типовой односторонней станции схему,

все сортировочные пути по длине вмещают лишь половину наиболее длинного состава.

Общая длина сортировочной станции часто превышает в США 8 км, а ширина — 0,8 км. Для лучшего приспособления к местным условиям широко практикуется размещение парков приёма и отправления на кривых.



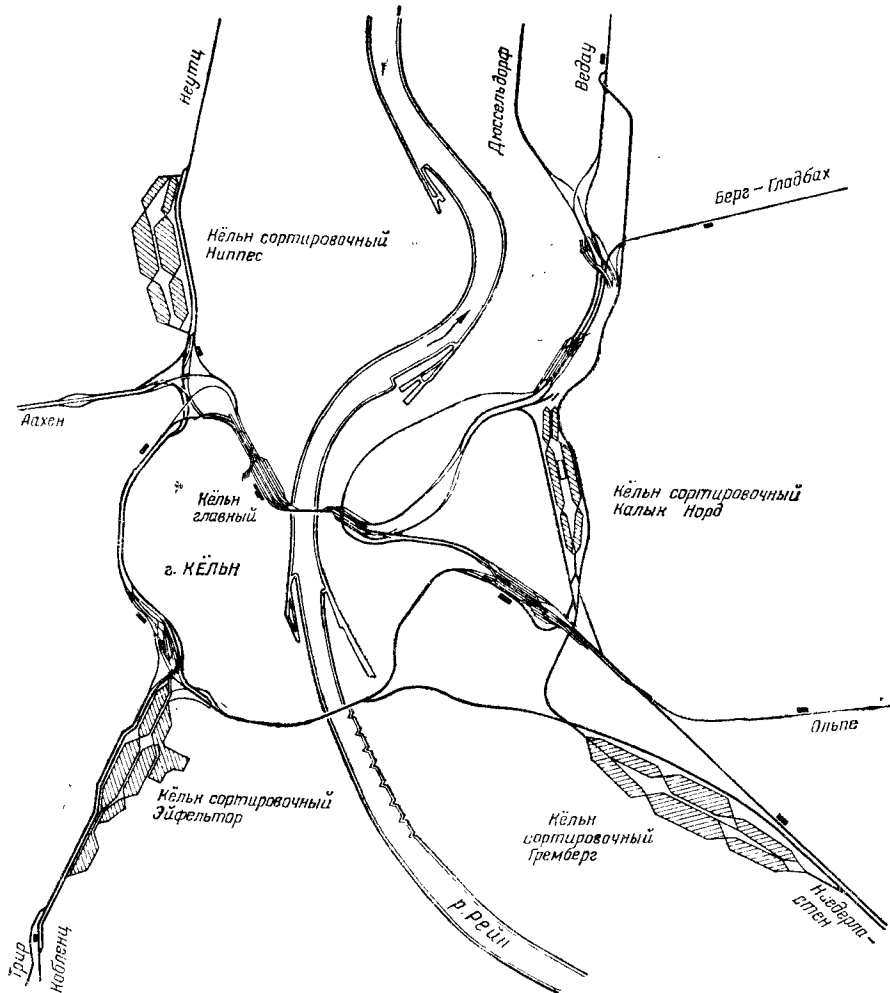
Фиг. 64. Схема односторонней сортировочной станции американских железных дорог

Кроме основных парков, предназначенных для приёма, сортировки и отправления поездов, на американских сортировочных станциях обычно имеются вспомогательные парки для отстоя, ремонта вагонов и т. п., также обладающие очень большим путевым развитием.

Пассажирские станции в крупных американских городах имеются как сквозные, так и тупиковые. Для повышения пропускной способности тупиковых станций

на них сооружаются петли, в ряде случаев подземные. Некоторые пассажирские станции в Нью-Йорке расположены целиком под землей, в непосредственной близости от центральных районов города. Технические пассажирские станции оборудованы либо вагономоечными машинами либо платформами с подводом горячей воды, пара и сжатого воздуха.

ких грузовых поездов с высокими скоростями и небольшими интервалами между поездами. Общее протяжение станционных путей составляет от 65 до 75% эксплуатационной длины сети, а на наиболее важных направлениях это отношение превышает 90%. Станции и узлы обладают, как правило, высокой пропускной способностью и маневренностью. Отли-



Фиг. 65. Размещение сортировочных станций в Кельнском узле (ФРГ)

Крупные железнодорожные узлы США являются обычно пунктами слияния линий многих железнодорожных компаний. В большинстве случаев на таких узлах отсутствует четко выраженная схема путевого развития. Узлы характеризуются большим дублированием путей и других устройств. В состав одного лишь Чикагского узла, являющегося пунктом слияния 32 железнодорожных линий, входит свыше 40 сортировочных, около 30 крупных и более 200 мелких грузовых станций. Общее протяжение путевого развития узла превышает 12 тыс. км.

Железнодорожный транспорт Европы в эксплуатационном отношении характеризуется движением относительно лег-

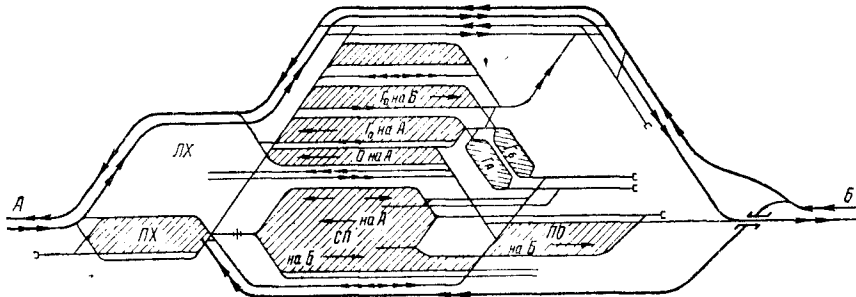
чительные особенности развития отдельных типов станций и узлов в странах с европейским типом транспорта сводятся к следующему.

Разъезды, обгонные пункты и промежуточные станции не рассчитаны на безостановочное скрещение поездов, поэтому полезная длина приемо-отправочных путей установлена в соответствии с относительно небольшой длиной обращающихся составов (в Германии, например, 600, 650 и 750 м). На промежуточных станциях, как правило, производятся в значительном объеме грузовые и пассажирские операции. В связи с необходимостью остановки поездов и производства маневров с группами вагонов станции располагают на площадке или на

уклоне не более 2‰ . Поэтому станционные площадки во избежание больших земляных работ выбираются короткие, что вызывает наиболее широкое применение поперечных схем путевого развития. Большая частота движе-

сортировочными станциями или узлами, включающими сортировочные и пассажирские станции.

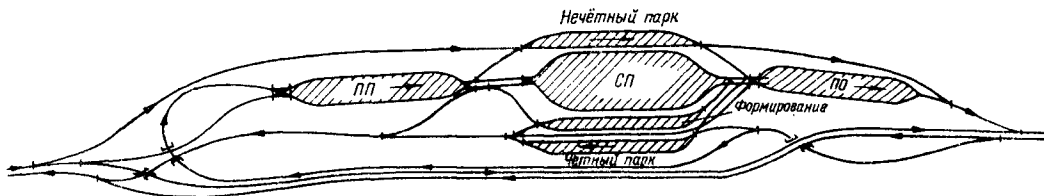
По мнению немецких специалистов, сортировка вагонов с использованием силы тяже-



Фиг. 66. Схема односторонней горочной сортировочной станции германских железных дорог

ния поездов и значительный объем маневровой работы требуют укладки достаточно большого числа станционных путей. На станциях, в особенности немецких, большое внимание уделяется отделению транзитной работы от местной.

сти экономически целесообразна уже при небольших размерах переработки. Поэтому на сети железных дорог Германии много горочных сортировочных станций. В довоенный период был наиболее распространен двусторонний тип горочной сортировочной



Фиг. 67. Схема односторонней горочной сортировочной станции французских железных дорог

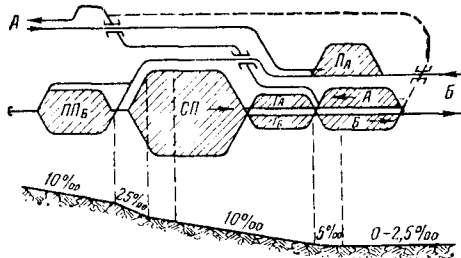
На европейской сети, где топографические условия менее благоприятны для железнодорожного строительства, при проектировании малых станций для сокращения длины станционных площадок широко применяются перекрёстные стрелочные переводы, глухие

станции с последовательным расположением парков приёма, сортировки и отправления в каждой системе. Как видно из фиг. 65, в Кёльнском узле, например, имеется несколько двусторонних горочных сортировочных станций. В послевоенные годы совершенствование горочной техники позволило более широко применять односторонние схемы. Наиболее совершенными в Германии считаются такие схемы односторонних горочных станций, которые обеспечивают непосредственный приём поступающих в разборку поездов со всех направлений в предгорочный парк (фиг. 66). Подобные схемы были предложены и во Франции (фиг. 67).

Типичным для немецких сортировочных станций (как односторонних, так и двусторонних) является наличие специальных группировочных парков с вспомогательной горкой или вытяжкой для формирования сборных и многогруппных поездов.

Значительная часть немецких сортировочных горок механизирована.

Наряду с горочными сортировочными станциями, в Германии и в ряде других стран с успехом эксплуатируются сортировочные станции, расположенные на сплошном уклоне (Дрезден — Фридрихштадт, Дуйсбург — Хоффельд и др.). На фиг. 68 приведена схема станции на сплошном уклоне. Повышение мощности вагонных замедлителей способствует более

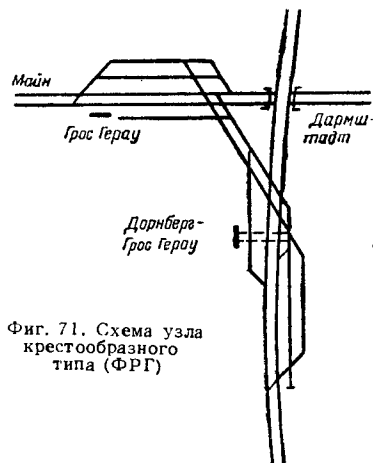


Фиг. 68. Схема односторонней сортировочной станции на сплошном уклоне германских железных дорог

пересечения и перекрёстные съезды. Это позволяет даже при короткой площадке иметь достаточно длинные станционные пути.

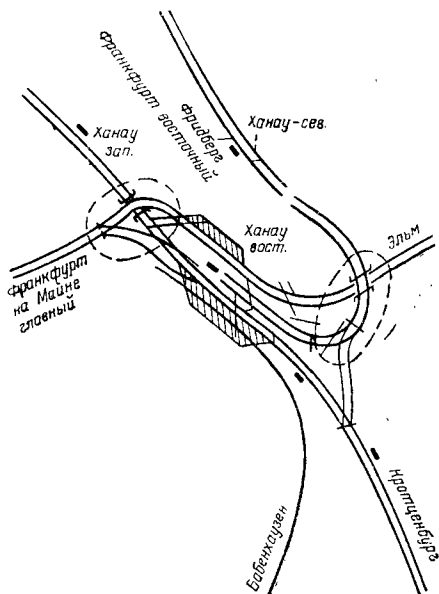
В связи с большой густотой железнодорожной сети и небольшими расстояниями между узловыми пунктами на железных дорогах Германии и Англии участковые станции в нашем понимании почти отсутствуют. Пункты слияния нескольких линий обычно являются или

требования. Значительная часть старых узлов Германии имеет крестообразную схему с небольшим количеством соединительных ветвей (фиг. 71). Во многих узлах ветви рассчитываются на полный поворот потока с одной линии на другую без дробления его между сходящимися в узле направлениями и потому



Фиг. 71. Схема узла крестообразного типа (ФРГ)

устанавливаются двухпутными с пересечениями в одном уровне (фиг. 72 и 73). В тех случаях, когда такое дробление потока необходимо, предусматриваются сложные развязки подходов при помощи путепроводов (фиг. 74).



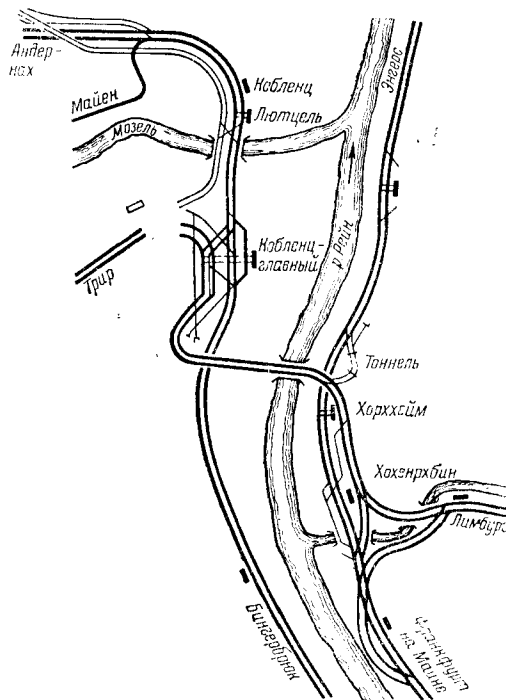
Фиг. 72. Соединительные ветви в узле крестообразного типа (ФРГ)

Широкое распространение на немецких и особенно на французских железных дорогах нашли железнодорожные узлы треугольного типа, являющиеся небольшими, но достаточно гибкими и маневренными в условиях резких колебаний размеров и направления

поездотоков на примыкающих направлениях.

Для наиболее крупных узлов в этих странах (Берлинского, Парижского и др.) характерна кольцевая схема в разных её видах. На фиг. 75 показана схема Парижского узла, в котором имеются два кольца.

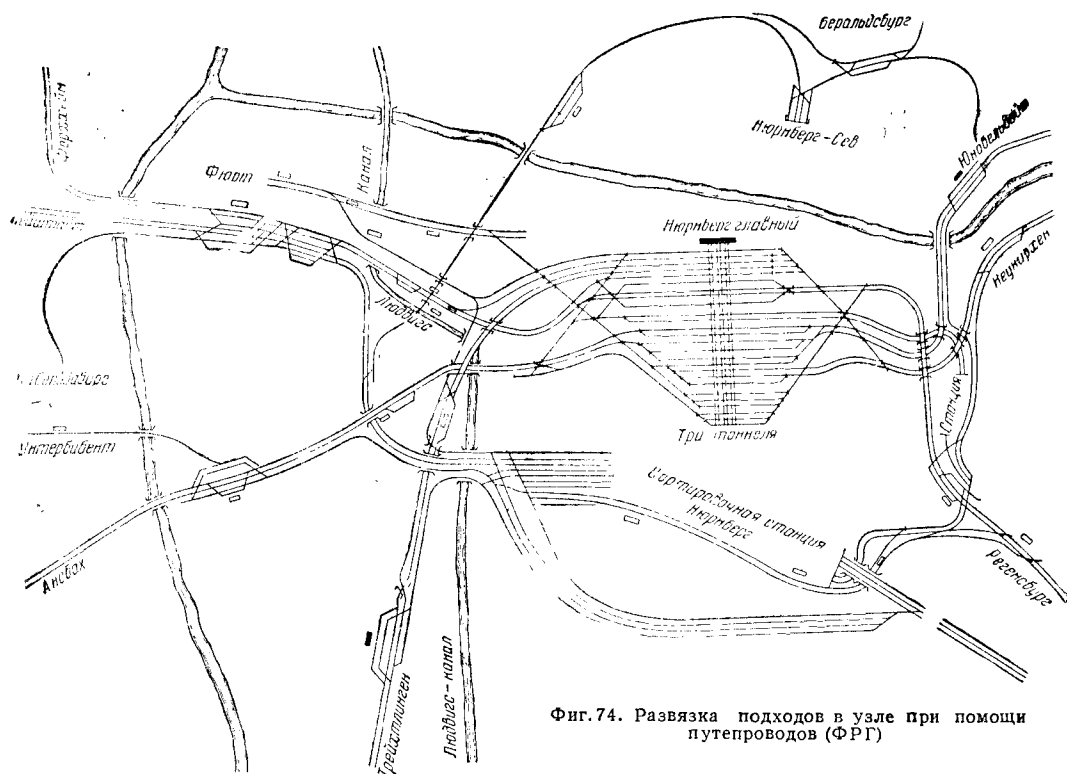
В некоторых крупных узлах отчётливо проявляется тенденция к устройству глубоких вводов и диаметров, позволяющих пропускать пригородные пассажирские поезда в центральные районы города. Так, в Берлинском узле (фиг. 76) малое кольцо сочетается с двумя пересекающимися диаметрами, из которых один является четырёхпутным и имеет несколько остановок для дальних и пригородных поездов, удобно связанных со станциями метро.



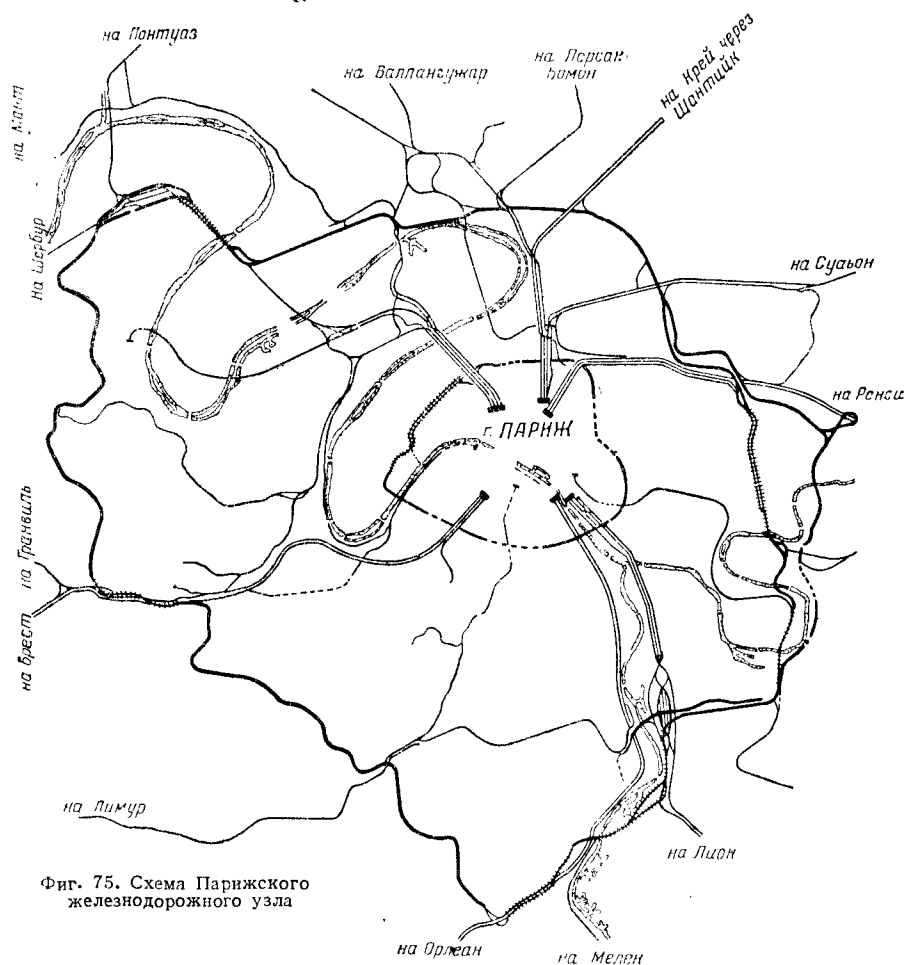
Фиг. 73. Соединительные ветви в узле крестообразного типа (ФРГ)

В зарубежной практике часты случаи сооружения сразу всего комплекса устройств крупной станции или узла. В связи с тем, что строительным работам при этом не мешает движение поездов, они могут выполняться быстро и с наименьшими затратами.

В целом для станций, и в особенности узлов, в США и главных западно-европейских странах характерно наличие больших резервов путевого развития, пропускной и перерабатывающей способности, вызванное, с одной стороны, условиями конкуренции, а с другой, — стратегическими соображениями. Уровень технического оснащения станций и узлов достаточно высок, однако, как и в других отраслях капиталистического хозяйства, наряду с последними образцами станционной техники широко распространены ручной труд и примитивное оборудование,



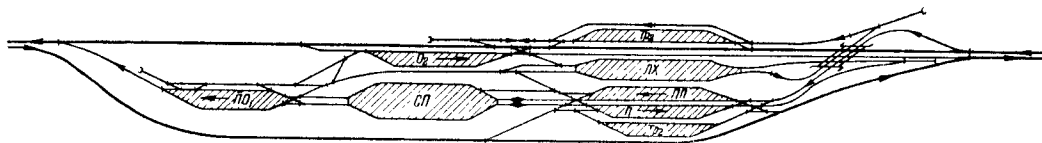
Фиг. 74. Развязка подходов в узле при помощи путепроводов (ФРГ)



Фиг. 75. Схема Парижского железнодорожного узла

дует иметь в виду, что при подобной схеме путепровод должен допускать удлинение парков в будущем).

В некоторых районах СССР, где имеется возможность использовать благоприятный рельеф местности при наличии мягкого климата, могут оказаться целесообразными сортировочные станции на сплошном уклоне.



Фиг. 77. Новая схема односторонней сортировочной станции

Этот вывод подтверждается как исследованиями наших советских учёных (например работой доктора техн. наук проф. В. М. Гургенидзе), так и практикой немецких, польских и американских железных дорог. В частности, большой эффект даёт переустроенная в 1953 г. горочная станция Миннесота (США) в станцию на сплошном уклоне.

В области грузовых станций особенно заслуживают внимания схемы специализированных угольных и других станций, обеспечивающие полную обработку вагонов в пункте выгрузки без участия локомотивов, с использованием силы тяжести вагонов.

В области пассажирских станций представляет интерес опыт превращения тупиковых станций в сквозные, рационального размещения и оборудования технических станций, а также планировки вокзалов и привокзальных площадей.

В области железнодорожных узлов заграничная практика показывает невыгодность

сложных схем, связанных с примыканием большого числа линий в одном пункте. При проектировании новых линий целесообразнее предусматривать их примыкание к существующим небольшим узлам, где это не связано с большими работами по их реконструкции. В других случаях целесообразно трассировать новые линии так, чтобы они образовали глубокие обходы загруженных сложных узлов.

Заслуживает внимания сооружение в крупных узлах пассажирских диаметров и глубоких вводов, а в соответствующих случаях вывод линий метро на пригородные участки железных дорог.

СОРТИРОВОЧНЫЕ ГОРКИ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

Сортировочная, или маневровая, горка является важным техническим устройством сортировочных станций для сортировки вагонов и формирования грузовых поездов.

Устройство сортировочной горки в плане и профиле показано на фиг. 78.

Сортировочная горка представляет собой искусственное возвышение, состоящее из:

на д в и ж н о й (или п о д а ю щ е й) части, по которой производится продвижение сортируемых составов, обычно имеющей подъём в сторону сортировочного парка;

г о р б а (вершины) горки, с которого начинается спуск вагонов на подгорочные пути под действием их собственного веса (силы тяжести);

с п у с к н о й части, которая вначале имеет крутой, так называемый скоростной, уклон, переходящий далее в более пологие уклоны. На спусковой части располагают стрелки горочной горловины.

Пути сортировочного (подгорочного) парка, расположенного непосредственно за горкой, также должны иметь небольшой уклон в направлении сортировки вагонов.

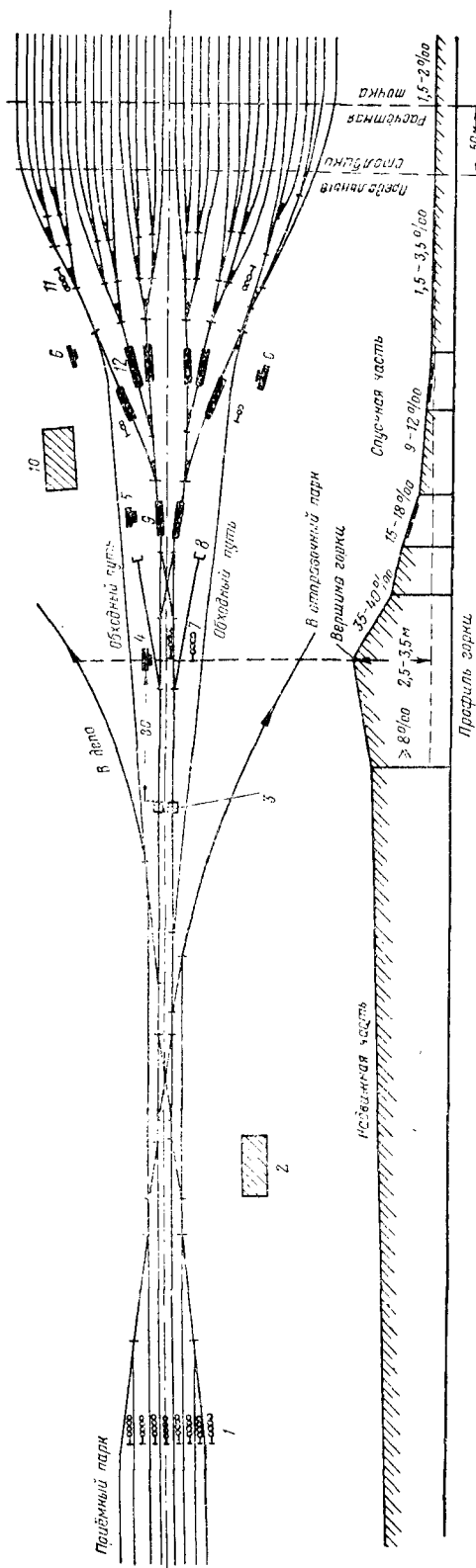
В зависимости от размера и характера вагонопотока, количества назначений сортируемых вагонов и числа путей в сортировочном (подгорочном) парке согласно ТУПС могут сооружаться:

г о р к и б о л ь ш о й м о щ н о с т и с профилем полного очертания (с вершиной, располагающейся на полной расчётной высоте по отношению к подгорочным путям) и мощным техническим оборудованием (вагонозамедлителями, электроцентрализацией стрелок, горочной автоматической централизацией и др.), применяются при большой переработке вагонов и числе сортировочных путей в подгорочном парке не менее 15;

г о р к и м а л о й м о щ н о с т и, которые при незначительном числе сортировочных путей имеют небольшую высоту и более простое оборудование (механизированные или ручные башмаки, электрическое или ручное управление стрелками), хотя профиль их устраивается также с полным очертанием и полной расчётной высотой, применяются при числе сортировочных путей менее 15;

п о л у г о р к и, или горки с неполным профилем (без горба и с неполной высотой), где для передвижения вагонов к действительной тяжести в значительной степени добавляется начальный разгон в результате толчка маневрового локомотива, применяются при числе сортировочных путей, как правило, менее 10, но в отдельных случаях и при большем числе путей, если это оправдывается местными условиями их сооружения.

Тип и мощность сортировочных устройств при проектировании новых и развитии существующих станций устанавливаются и обосновываются технико-экономическими расчётами



Фиг. 78. Общее устройство горки в плане и профиле: 1 — предгорочные светофоры; 2 — контора прибытия; 3 — табаритные педаль; 4 — верхний распределительный пост; 5 — средний пост; 6 — нижний пост; 7 — горочные светофоры; 8 — горочный туник; 9 — вагонные замедлители первой тормозной позиции (4±5); 10 — компрессорная; 11 — маневровый светофор; 12 — вагонные замедлители второй тормозной позиции (5±6)

в зависимости от размеров и характера предстоящей переработки вагонов в течение ближайших 5 лет (для сортировочных станций — 10 лет) эксплуатации этой станции.

Для регулирования скоростей вагонов, скатывающихся с горки, и безопасной остановки их на подгорочных путях применяются специальные тормозные устройства: вагонозамедлители с централизованным управлением (в ближайшей перспективе автоматизированным); механизированные башмаки с централизованным (или автоматизированным) управлением и тормозные башмаки с ручным управлением.

Основным видом торможения вагонов на сортировочных горках СССР является механизированное при помощи вагонозамедлителей, а управление стрелками — электроцентрализованное (механизированные сортировочные горки). Механизация сортировочных горок ускоряет переработку вагонов, значительно облегчает труд горочных работников, повышает их личную безопасность, а также сохранность подвижного состава и общую безопасность движения поездов.

Механизация сортировочных горок началась в 1934 г. Первой была механизирована горка на станции Красный Лиман.

В последнее время горки нашей железнодорожной сети оборудуют новейшими средствами механизации отечественной конструкции: вагонозамедлителями клещевидного типа (модель 1950 г., разработанная Транс-сигнальсвязьпроектом под руководством инж. В. Д. Ратникова), горочной автоматической централизацией стрелок (системы инженеров А. М. Брылсева и Н. М. Фонарева), автоматическими тормозными башмаками и другими новейшими механизмами, а также наиболее совершенными видами сигнализации и связи (радиосвязью, буквопечатающими телеграфными аппаратами, механизированной почтой и др.), прожекторным освещением и т. д. Успешно проводятся подготовительные работы по созданию отечественной весовой системы вагонозамедлителей, сила тормозного нажатия которых регулируется автоматически в зависимости от веса тормозимых вагонов, аппаратуры по автоматическому регулированию движения скатывающихся с горки отцепов и др.

На многих механизированных горках перерабатывается 4,5—5 тыс. вагонов в сутки и более (в двухосном исчислении); вполне реальной является переработка 6—7 тыс. вагонов, а в перспективе на горке большой мощности при полной комплексной механизации и автоматизации всех процессов можно будет перерабатывать 8—10 тыс. вагонов в сутки и более.

КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Механизированные горки большой мощности имеют сложный комплекс устройств, в состав которых входят:

путевые устройства с определенным, точно рассчитанным расположением в плане и профиле; горочные тормозные средства (вагонозамедлители, тормозные башмаки); электриче-

ская централизация стрелок, в том числе на многих горках горочная автоматическая централизация (ГАЦ); устройства сигнализации и связи, включая световую и локомотивную сигнализацию, громкоговорящую проводочную связь, двустороннюю радиосвязь дежурного по горке и машиниста горочного локомотива, телефонную, буквопечатающие телеграфные аппараты для передачи сведений о перерабатываемом вагонопотоке, электроподвесную или пневматическую почту для пересылки документов; горочные посты с оборудованием для централизованного управления горочными устройствами, контрольно-измерительными приборами и помещениями для работы горочного персонала; вспомогательное горочное хозяйство, включающее компрессорные установки для выработки сжатого воздуха, приводящего в действие тормозные средства, установки для энергоснабжения горки, мастерские для ремонта горочного оборудования; прочие служебно-технические здания и помещения; устройства освещения горки; маневровые двигатели и устройства для подачи составов на горку, механизмы или устройства для осаживания вагонов на подгорочных путях и прочее оборудование.

На горках малой мощности с ручным обслуживанием и на полугорках, помимо путевых устройств, должны также быть:

устройства сигнализации и связи (горочные световые, маневровые световые и шиты, громкоговорящая, телефонная и радиосвязь), специальные сбрасыватели и башмаконакладыватели для тормозных башмаков с ручным управлением, устройства освещения, помещение для горочного составителя или дежурного по горке с оборудованием для управления средствами сигнализации и связи, кузница для ремонта горочных тормозных башмаков, маневровые двигатели.

При значительном объеме переработки вагонов как на горках малой мощности, так и на полугорках могут быть дополнительно предусмотрены простейшие устройства для механизированного торможения вагонов, электрическая централизация стрелок с устройством постов управления, установками для энергоснабжения и мастерскими простейшего типа.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Скатывание вагонов с горки происходит под действием их собственного веса, т. е. силы тяжести. Движущая сила зависит от крутизны уклона и тем больше, чем круче уклон i . Для вагона весом Q движущая сила равна $Q i \cdot 10^{-3} \text{ т}$. Она затрачивается на преодоление сопротивлений, возникающих от трения в ходовых частях вагонов, влияния воздушной среды, от прохода по кривым частям пути и стрелкам и т. д. Общее сопротивление вагона равно $Q \omega \cdot 10^{-3} \text{ т}$, где ω — величина удельного сопротивления в кг на 1 т веса вагона.

В зависимости от состояния ходовых частей вагона, его типа, конструкции и на-

грузки, а также от температуры наружного воздуха и состояния смазки в буксах основное удельное сопротивление движению ω_0 (без учета сопротивления воздушной среды и других дополнительных сопротивлений) имеет значительные колебания и не остается одинаковым даже для вагонов одного и того же типа.

По величине основного удельного сопротивления вагоны обычно делят на три группы: хорошие бегуны — вагоны и отцепы с небольшим удельным сопротивлением (от 2,0 до 3,0 кг/т); к ним относят преимущественно одиночные полногрузные четырехосные крытые вагоны и платформы, полувагоны (гондолы), полногрузные нетормозные двухосные вагоны (крытые и платформы) при хорошем состоянии ходовых частей, а также отцепы из нескольких таких вагонов.

Небольшое удельное сопротивление этих отцепов объясняется их относителем большим весом, при котором на единицу веса приходится незначительная доля от полного сопротивления вагонов в целом;

средние бегуны — вагоны и отцепы со средним ходовым сопротивлением (от 3,0 до 4,0 кг/т); они представляют собой основную массу вагонопотока и к ним относят все виды одиночных четырехосных и двухосных вагонов с различной нагрузкой, кроме порожних и малозагруженных, а также отцепы из нескольких нагруженных вагонов;

плохие бегуны — вагоны и отцепы с большим ходовым сопротивлением (от 4,0 до 7,0 кг/т); в эту группу включают одиночные двухосные и четырехосные порожние и легковесные вагоны, а также отцепы порожних или легковесных вагонов.

Большое удельное сопротивление таких вагонов объясняется их малым собственным весом, вследствие чего на каждую тонну веса приходится большее сопротивление.

В зависимости от состояния ходовых частей и температуры наружного воздуха вагоны могут быть переведены из одной группы бегунов в другую.

Встречаются также отдельные очень хорошие бегуны с сопротивлением от 1,5 до 2,0 кг/т ; к ним относят преимущественно четырехосные полувагоны весом брутто 80 т и более. Торможение на горках таких вагонов требует наибольшего количества тормозных средств, поэтому безопасность работы горки требует учета этих бегунов при расчетах обеспеченности горки необходимыми тормозными средствами.

Большое влияние на величину основного сопротивления вагонов оказывает температура наружного воздуха. О влиянии низкой температуры на основное сопротивление вагонов движению см. в разделе «Работа станций зимой».

При расчете горки согласно ТУПС основное удельное сопротивление движению грузовых вагонов рекомендуется принимать в среднем на всем протяжении горки по данным табл. 16.

Сопротивление от воздушной среды определяется по формуле

$$\omega_{cp} = a (v \pm v_a)^2 = 0,067 \frac{S}{q_{6p}} (v_{ca} \pm v_a)^2, \quad (11)$$

где $a = 0,067 \frac{S}{q_{\text{вр}}}$ — коэффициент сопротивления среды;

S — поверхность вагона, подвергающаяся воздействию воздушной среды, в м^2 ;

$q_{\text{вр}}$ — вес вагона брутто в т ;

$v_{\text{ваг}}$ — скорость скатывающегося вагона в м/сек ;

$v_{\text{в}}$ — скорость ветра, принимаемая постоянной на всём протяжении горки (со знаком «+» при встречном и со знаком «—» при попутном ветре), в м/сек .

Поверхность вагона, подвергающаяся воздействию воздушной среды, принимается

$$S = kf, \quad (12)$$

где f — лобовая поверхность вагона с учётом обтекаемости в м^2 ; f принимают для четырёхосного крытого вагона 10,0, для двухосного крытого — 8,5, для двухосной платформы (без выступающего груза) — 5,0, для двухосной платформы, груженной лесом, — 10,5, для четырёхосной цистерны — 7,0, для гондолы — 9,0 и для хоппера — 14,0;

k — коэффициент, учитывающий влияние направления ветра по отношению к движению отцепа.

Средняя скорость скатываемого расчётного плохого бегуна принимается для горок большой мощности 3,5 м/сек , для горок малой мощности — 3,0 м/сек .

При результирующей расчётной скорости (алгебраической сумме средней скорости скатывания отцепа и скорости ветра) в средних условиях не свыше 7,0 м/сек , а при низких температурах не свыше 9,5 м/сек за плохой бегун принимается неполногрузный четырёхосный крытый вагон расчётным весом (брутто) при смешанном вагонопотоке — 37 т , гружёном — 50 т .

При более высоких значениях результирующей расчётной скорости за плохой бегун принимается неполногрузный двухосный крытый вагон расчётным весом (брутто) при смешанном вагонопотоке 12 т , гружёном — 16 т .

Характер вагонопотока определяется в зависимости от процентного содержания порожних и легковесных вагонов (менее 12 т брутто для двухосных и 37 т для четырёхосных вагонов), причём гружёным считается вагонопоток при наличии порожних и легковесных вагонов менее 10% и смешанным — при 10% и более.

Температура считается высокой — выше $+5^\circ$, средней — в интервале $\pm 5^\circ$, средненизкой — в интервале от -5° до -25° и низкой от -25° до -40° .

За расчётную принимается среднесуточная температура, повторяющаяся не менее трёх

Таблица 16

Основное расчётное удельное сопротивление движению грузовых вагонов

Характер вагонопотока	Расчётные бегуны	Основное удельное сопротивление движению в кг/т при температуре воздуха					
		выше $+5^\circ$	-5°	-15°	-25°	-30°	-40°
Гружёный	ОХ	1,5	2,0	2,2	2,2	—	—
	Х	2,0	2,2	2,5	2,5	—	—
	П { при двухосных вагонах	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,5
	П { при четырёхосных вагонах	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0
Смешанный	ОХ	1,5	2,0	2,2	2,2	—	—
	Х	2,2	2,5	3,0	3,0	—	—
	П { при двухосных вагонах	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
	П { при четырёхосных вагонах	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0

Условные обозначения:
ОХ — очень хороший бегун — четырёхосный полувагон весом 80 т брутто;
Х — хороший бегун — четырёхосный крытый вагон весом 72 т брутто;
П — плохой бегун, за который принимается неполногрузный четырёх- или двухосный вагон с наибольшим значением суммы удельных сопротивлений движению — основного и от среды.

При встречном или попутном ветре $k=1$; при косом ветре под углом $15-30^\circ$ k принимают: для двухосных вагонов и платформ 1,10, для четырёхосных вагонов и платформ — 1,15 и для четырёхосных гондол и цистерн — 1,40.

Для отцепов из нескольких вагонов на каждый вагон, кроме первого, добавляется по 15% расчётной поверхности данного вагона.

Скорость и направление ветра принимают (по данным метеорологических наблюдений за последние 5 лет) наиболее неблагоприятные при данных условиях роспуска, не считая особо сильных ветров, наблюдаемых не чаще трёх дней в расчётном месяце.

раз в месяц, которая при совпадении с неблагоприятным направлением ветра даёт наимужшие условия скатывания вагонов с горки.

При проходе отцепов по кривым частям пути они испытывают дополнительное сопротивление, удельная работа которого принимается в среднем равной 12 кгм/т на каждый градус угла поворота.

При проходе отцепа по стрелкам в результате ударов об острия и крестовины возникают дополнительные сопротивления, удельная работа которых принимается равной 20 кгм/т на каждую проходимую стрелку.

ПЛАН И ПРОФИЛЬ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

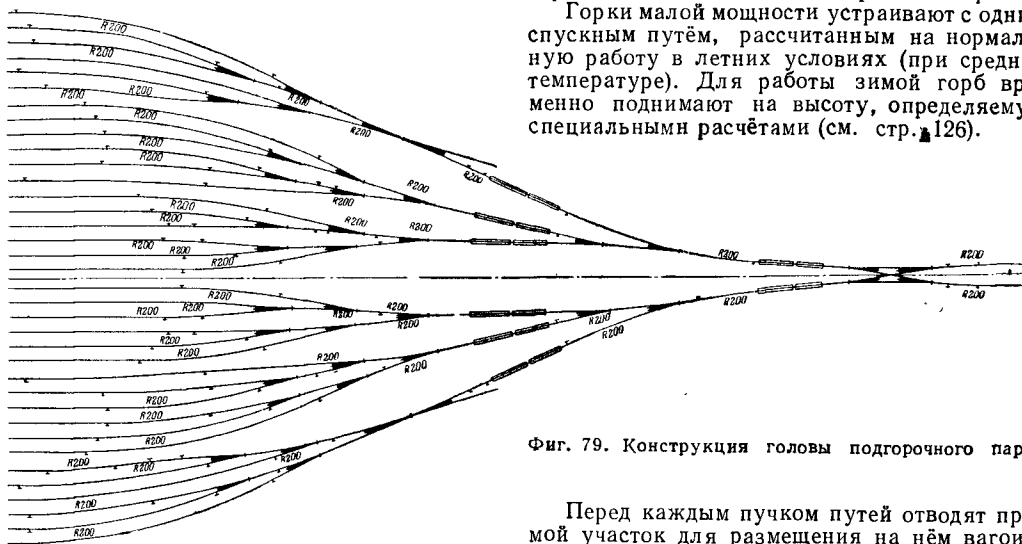
Расположение путей в голове подгорочного парка в плане (план головы подгорочного парка) должно обеспечивать:

наименьшую длину (а следовательно, и время) пробега вагонов от вершины горки до предельных столбиков последних, наиболее удалённых разделительных стрелок подгорочного парка, примерно одинаковую длину пробега от вершины горки до разделительных стрелок при следовании вагонов на различные пути парка;

быстрое разделение вагонопотока на отдельные струи по назначениям (веерообразный роспуск) и тем сокращение длины совмещённого маршрута следования для большей части вагонов;

правильное размещение тормозных устройств в соответствии с потребностями торможения вагонов и конструктивными особенностями этих устройств;

устранение элементов плана (излишних искривлений путей, обратных кривых, излишних стрелочных соединений и т. п.), которые вызывают дополнительные сопротивления дви-



жению, увеличивают длину пробега вагонов, не принося пользы для работы горки в целом.

Этим требованиям отвечает пучкообразная конструкция головы подгорочного парка (фиг. 79), при которой пути объединяются в пучки по 6—8 путей в каждом. Расстояние между осями смежных путей внутри пучков нормально принимается равным 5,3 м (наименьшее допустимое на существующих станциях 4,8 м), между отдельными пучками путей сортировочного парка — 6,5 м. Для наибольшего сокращения длины головы подгорочного парка применяются специальные симметричные стрелочные переводы с крестовинами марки 1/6 и глухими пересечениями (на перекрестных съездах) марки 2/6, а также двоякие несимметричные стрелки и перекрестные стрелочные переводы установленных типов. Радиусы кривых допускается применять до 200 м, а на крайних путях до 180 м.

Горки большой мощности должны проектироваться с двумя путями надвига и двумя спускными путями, что даёт возможность производить выпуск локомотива из подгорочного парка одновременно с подготовкой к роспуску очередного состава, а при необходимости — производить параллельный роспуск двух составов. Эти пути в зависимости от климатических и других местных условий и технологического процесса горки могут быть запроектированы в одном или разных уровнях.

При расположении путей надвига и спуска в разных уровнях, т. е. при наличии двух горбов, более высокий называют зимним и используют главным образом для роспуска составов в зимнее время, когда вагоны имеют повышенное сопротивление движению, а низкий — летним и используют для роспуска составов в остальное время года.

В последних проектах механизированных горок спускные пути располагают на одной высоте, но при этом применяют наплавильники специальной конструкции. Это даёт возможность в летнее время уменьшать высоту горки и экономить этим работу тормозных устройств, а также производить ремонт замедлителей с выключением одного из них без большого торможения вагонов в подгорочном парке.

Горки малой мощности устраивают с одним спускным путём, рассчитанным на нормальную работу в летних условиях (при средней температуре). Для работы зимой горб временно поднимают на высоту, определяемую специальными расчётами (см. стр. 126).

Фиг. 79. Конструкция головы подгорочного парка

Перед каждым пучком путей отводят прямой участок для размещения на нём вагонозамедлителей (тормозная позиция), назначение этой основной тормозной позиции — регулирование интервалов между вагонами при движении их по стрелкам пучка, а также регулирование скоростей входа вагонов в подгорочный парк для остановки их в установленном месте на путях парка, т. е. «целевое» или «прицельное» торможение.

На механизированных горках СССР, как правило, впереди соединённой группы пучков или перед первой разделительной стрелкой устраивается ещё одна тормозная позиция; назначение этой позиции — интервальное торможение для регулирования прохода отцепами разделительных стрелок на участке до основной позиции. В отдельных случаях может устраиваться ещё и третья такая же интервальная позиция между вершиной горки и первой разделительной стрелкой, регулирующая проход вагонов на головных стрелках горки.

По конструктивным требованиям перед каждой позицией механизированной горки необходимо иметь прямой участок пути длиной не менее 2,35 м. На этом участке укладывается контррельс, предназначенный для центрирования колёсных пар при входе их на замедлитель. При укладке замедлителя вслед за острьяком стрелочного перевода длина прямого участка от стыка рамного рельса до замедлителя должна быть не менее 3,00 м. Расстояние от вагонозамедлителя до ближайшего за ним изолирующего стыка, а также до расположенной за ним кривой должно быть не менее 1,53 м. В конце каждой тормозной позиции, состоящей из замедлителей клещевидного типа, должны проектироваться направляющие для постановки выжатого вагона на рельсовую колею.

В зоне централизованных стрелок подгруппного парка должны быть предусмотрены изолированные секции, не допускающие перевода стрелок под отцепами. Расстояние от передних изолирующих стыков стрелочной изолированной секции до острия стрелки l_{np} определяют в зависимости от наибольшей скорости движения вагонов в данном месте v_{max} и времени перевода стрелок $t_{пер. стр}$ по формуле

$$l_{np} = v_{max} \cdot t_{пер. стр} \quad (13)$$

При существующих стрелочных электрических приводах это расстояние должно составлять для головных стрелок 6 м, для остальных стрелок 8 м. При электропневматической централизации это расстояние может быть сокращено примерно вдвое. Задние изолирующие стыки ставят непосредственно за пятой острьяком на расстоянии 1,086 м для стрелок марки 1/6 и 1,206 м для стрелок марки 1/9.

Для первоначального наращивания скоростей скатывания отцепов между вершиной горки и первой разделительной стрелкой должен быть оставлен участок длиной не менее 17—20 м. Если между вершиной горки и головной стрелкой устраивается третья тормозная позиция, то учитывают: длину этой позиции в зависимости от числа замедлителей, длину предстрелочного изолированного участка и расстояние от вершины горки до первого замедлителя, которое должно быть не менее 30 м для начального развития скоростей отцепов и установлено специальным расчётом.

На горках большой мощности предусматривают для постановки вагонов, не подлежащих спуску с горки (с людьми, разрядными грузами, негабаритными, тяжёловесными и другими по специальному перечню), тупики полезной длиной не менее 50 м. Эти тупики располагают на подъёме до 20/00 в сторону упора или в крайнем случае на площадке; остряки стрелок, ведущих в тупики, как правило, размещают до горба горки. Для вагонов, которые нельзя пропустить по замедлителям, горки должны иметь обходные пути (см. фиг. 78).

Длина стрелочной зоны в зависимости от числа сортировочных путей обычно составляет 280—350 м.

Разность уровней между вершиной горба горки и расчётной точкой остановки плохих бегунов, лежащей на расстоянии 50 м за предельным столбиком последней разделительной стрелки (наиболее трудного по сопротивлению пути), называют расчётной высотой сортировочной горки и определяют по формуле

$$H_z = \frac{1}{1000} [L_p (w_0 + w_{cp}) + 12 \Sigma \alpha^\circ + 20 n] - h_0 \quad (14)$$

где H_z — высота горки в м;

L_p — расстояние от горба горки до расчётной точки в м;

w_0 — основное удельное сопротивление движению расчётных плохих бегунов в кг/м, определяемое по табл. 16 при неблагоприятных условиях скатывания;

w_{cp} — сопротивление воздушной среды и ветра в кг/м;

$\Sigma \alpha^\circ$ — сумма углов поворота в градусах на пути следования отцепа (по наиболее трудному, обычно крайнему, пути);

n — число стрелок на пути следования отцепа;

h_0 — энергетическая высота в м, соответствующая скорости v_0 надвига состава на горб горки; на основании известной из механики формулы, определяющей скорость падения тел (поскольку движение по наклонной плоскости совершается по тем же законам, как и падение),

$$v_0 = \sqrt{2g'h_0}$$

или

$$h_0 = \frac{v_0^2}{2g'} \quad (15)$$

Значения g' подсчитываются с учётом коэффициента γ увеличения массы из-за влияния вращающихся частей вагонов по формуле

$$g' = \frac{g}{1 + \gamma} \quad (16)$$

и приведены в табл. 17.

Таблица 17

Значения g' в зависимости от γ и Q_n в м/сек²

Род вагона	Q	γ	g'
Двухосный порожний . . .	7	0,120	8,7
Двухосный гружёный . . .	20	0,042	9,4
Четырёхосный порожний . .	20	0,084	9,0
Четырёхосный гружёный . .	80	0,021	9,6

Обычно высота горок составляет 2,5—3,5 м.

Высота летней горки большой мощности (при устройстве двух горбов в разных уровнях) рассчитывается для условий средней летней температуры воздуха, а зимней горки — для условий среднезимних и низких температур воздуха.

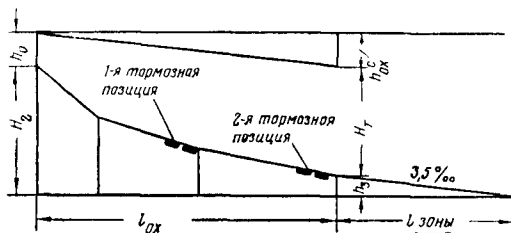
Горки малой мощности рассчитываются для условий высоких и средненизких температур воздуха.

Количество и мощность тормозных средств должны обеспечивать при благоприятных условиях скатывания и полном торможении на всех тормозных позициях, расположенных по ходу отцепа на расчётный путь, полную остановку очень хорошего бегуна весом 80 т на последней тормозной позиции.

Исходя из этого общего требования, полная энергетическая высота (фиг. 80), которую должны погасить у расчётного вагона все замедлители при полном торможении, определяется

$$H_m = H_2 + h_0 - h_3 - h_{ox}^c, \quad (17)$$

где H_2 — расчётная высота горки (для данного маршрута);



Фиг. 80. Установление полной тормозной высоты

h_3 — высота расположения низа последнего замедлителя над расчётной точкой остановки плохих бегунов; эту высоту при первоначальном подсчёте вычисляют с учётом наибольшего допускаемого уклона стрелочной зоны пучка 3,5‰;

h_{ox}^c — высота, эквивалентная величине работы сопротивления очень хорошего бегуна, равная

$$h_{ox}^c = \frac{1}{1000} [(w_{ox} - w_{cp}) l_{ox} + 12 \sum \alpha_{ox}^{\circ} + 20 n_{ox}], \quad (18)$$

где w_{ox} — сопротивление очень хорошего бегуна при благоприятных условиях скатывания;

w_{cp} — сопротивление среды для очень хорошего бегуна в благоприятных для скатывания условиях при попутном ветре;

l_{ox} — длина пробега очень хорошего бегуна на участке от вершины горки до низа последнего замедлителя;

α_{ox}° — сумма углов поворота на этом участке;

n_{ox} — число стрелок, проходимых отцепом при пробеге по этому участку.

Число вагозамедлителей (или иных тормозных средств), последовательно располагаемых на каждом маршруте скатывания отцепов, находят из соотношения

$$m = \frac{H_m}{h_m}. \quad (19)$$

Здесь h_m — энергетическая высота, погашаемая одним вагозамедлителем (или другим тормозным устройством).

Удельная работа торможения вагозамедлителей определяется исходя из величины погашаемой энергетической высоты на полной длине одного замедлителя для 80-т четырёхосного вагона.

На каждом маршруте скатывания отцепов в сумме должно быть количество замедлителей, полученное расчётом. Эти замедлители, как правило, распределяют между двумя тормозными позициями (в отдельных случаях на горках с большой расчётной высотой могут быть и три тормозные позиции, а на горках с малой расчётной высотой при небольшом числе сортировочных путей — одна).

При распределении замедлителей между тормозными позициями следует учитывать, что наибольшая скорость входа вагонов на замедлители существующих в настоящее время конструкций допускается равной 5,5 м/сек; следовательно, на основной — нижней — позиции для полного погашения этой скорости необходимо иметь число замедлителей

$$m_n = \frac{v_{\max}^2}{2g'h_m} = \frac{5,5^2}{2 \cdot 9,6 h_m} = \frac{1,57}{h_m}. \quad (20)$$

На горках малой мощности остановка вагонов на последней тормозной позиции необходима и тормозные средства должны обеспечивать безопасный подход очень хороших бегунов при благоприятных условиях скатывания к стоящим в начале полезной длины подгорочных путей вагонам со скоростью не более 1,5 м/сек.

Важнейшим элементом сортировочной горки является её продольный профиль, от которого непосредственно зависят скорости скатывания, а следовательно, и производительность всей горки в целом.

Крутизна начальных (скоростных) элементов горочного профиля ограничивается максимально допустимыми скоростями скатывания вагонов по условиям безопасности работы горки. Такими скоростями являются:

скорости входа на тормозные позиции, которые не должны превышать при шинных вагозамедлителях существующих конструкций $v_{\max} = 5,5$ м/сек и при тормозных башмаках $v_{\max} = 4,5$ м/сек;

скорости входа на пути подгорочного парка — не более 1,5 м/сек при свободном толчке о стоящие на путях вагоны.

Исходя из этих скоростей рассчитывают наиболее производительный профиль спускной части горки.

Профиль двухпозиционной горки большой мощности с расположением замедлителей по схеме 0—2—2 (фиг. 81) можно рассчитывать в следующем порядке:

разность уровней горба горки и начала (верхнего конца) первой тормозной позиции определяется из условия не превышения при входе на замедлитель максимальной скорости 5,5 м/сек, т. е.

$$h_{ск} = i_{ск. ск} l_{ск. уч}, \quad (21)$$

где

$$i_{ск. ск} = \frac{w_{ox}}{1000} + \frac{v_{\max}^2 - v_0^2}{2g'_{ox} l_{ск. уч}} -$$

$$-\frac{a_{ox}}{1000} \left(\frac{v_{\max} + v_0}{2} - v_0 \right)^2. \quad (22)$$

Здесь $i_{ср. ск}$ — средний уклон между вершиной горки и первой тормозной позицией;

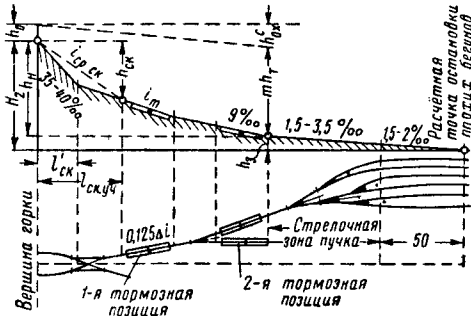
w_{ox} — сопротивление очень хорошего бегуна с добавлением сопротивления от кривых и стрелок в кг/т;

v_0 — расчётная скорость продвижения состава на гребень горки (на механизированных горках 5 км/час или 1,4 м/сек);

$l_{ск. уч}$ — расстояние от вершины горки до начала первой тормозной позиции в м;

a_{ox} — коэффициент сопротивления среды для очень хороших бегунов;

v_0 — скорость попутного ветра в м/сек (наиболее неблагоприятный случай).



Фиг. 81. Продольный профиль двухпозиционной горки и его расчётные элементы

Дополнительное сопротивление от кривых и стрелок на данном участке длиной в $l_{ск. уч}$

$$w_{доп} = \frac{12 \sum \alpha^2 + 20n}{1000 l_{ск. уч}}. \quad (23)$$

Разность уровней гребня горки и нижнего конца второй тормозной позиции h_n определяется из условия наибольшего использования тормозной мощности вагонозамедлителей, т. е. из условия

$$mh_m = H_2 + h_0 - h_3 - h_{ox}^c, \quad (24)$$

откуда

$$h_3 = H_2 + h_0 - mh_m - h_{ox}^c$$

и

$$h_n = H_2 - h_3,$$

где m — расчётное число вагонозамедлителей.

Полученные в результате расчёта опорные точки профиля необходимо соединять друг с другом, соблюдая установленные технические нормы проектирования, в следующем порядке: стрелочная зона ниже последней тормозной позиции проектируется со средним уклоном от 1,5 до 3,5‰; желательно придавать ей наименьший допустимый уклон с более крутым уклоном, прилегающим к тормозной позиции; тормозные позиции должны быть расположены на спуске не менее 9‰, обеспечивающем

трогание плохих бегунов с места в случае их остановки при неблагоприятных условиях; таким образом, нижняя тормозная позиция может быть расположена на уклоне 9‰, продолженном во избежание образования нежелательных ступеней в профиле горки до нижнего конца первой тормозной позиции;

уклон первой тормозной позиции определяется фиксированным положением её начала и положением продолженного уклона второй тормозной позиции;

первый элемент скоростного уклона спускной части горки должен быть возможно более крутым, нормально для зимних горок не круче 40‰ при продвижении составов паровозами и 50‰ при продвижении составов электровозами и тепловозами, а для летних — не ниже 25‰. На горках малой мощности скоростной уклон может быть уменьшен до 20‰. Длину первого элемента $l'_{ск}$ можно найти из условия пересечения его с продолжением уклона первой тормозной позиции l'_m :

$$i_{ср. ск} l'_{ск. уч} = 0,040 l'_{ск} + l'_m (l'_{ск. уч} - l'_{ск}),$$

откуда

$$l'_{ск} = \frac{i_{ср. ск} - l'_m}{0,040 - l'_m} l'_{ск. уч}. \quad (25)$$

Дальнейшее увеличение скоростей скатывания вагонов, а следовательно, и производительности горочного профиля можно достигнуть за счёт:

повышения скорости входа на тормозные позиции, т. е. применения более мощной конструкции вагонозамедлителей;

увеличения крутизны первого элемента профиля более 40‰, что возможно, например, при использовании на горках для продвижения составов тепловозов и электровозов;

уменьшения уклона стрелочной зоны ниже последнего замедлителя.

Наименьшие радиусы ρ вертикальных кривых при сопряжении уклонов на гребнях горки принимаются: в сторону подъёмной части 350 м, а в сторону спускной части 250 м; на остальных элементах спускной части — не менее 250 м. Вследствие этого точки переломов горочного профиля должны отстоять от начала и конца тормозных позиций (вагонозамедлителей), а также от концов рамных рельсов, корня острьяков и концов крестовин стрелочных переводов на расстоянии не менее

$$\frac{\rho \Delta i}{2 \cdot 1000} = \frac{250}{2 \cdot 1000} \Delta i = 0,125 \Delta i,$$

где Δi — разность сопрягаемых уклонов в ‰.

Соответственные коррективы необходимо внести в горочный профиль при его проектировании.

Продольный профиль горки должен проектироваться отдельно для каждого пучка путей подгорочного парка с учётом кривизны путей и характера вагонопотока, следующего на данный пучок.

Детальная проверка профиля горки и скоростей спуска отцепов может производиться графо-аналитическим или графическим методом с построением кривых скоростей и вре-

мени скатывания вагонов. Кривые должны строиться по крайней мере на протяжении от вершины горки до расчётной точки.

Скорости и соответствующее время пробега вагонов необходимо подсчитывать во всех точках перелома профиля, при входе на каждую разделительную стрелку (у стыка рамного рельса), в том числе на последнюю стрелку по расчётному (наиболее трудному по условиям скатывания) пути, при входе на тормозные позиции и при выходе с них, при входе на пути подгорочного парка (у предельных столбиков) и т. д.

За начальную скорость следует принимать расчётную скорость надвига состава на горб горки, равную 1,4 м/сек для механизированных горок и 1 м/сек для немеханизированных.

Средний интервал между отцепами на вершине горки, равный

$$t_0 = \frac{l_n + l_x}{2v_0}, \quad (26)$$

где l_n — длина плохого бегуна в м;
 l_x — длина хорошего бегуна в м;
 v_0 — скорость надвига в м/сек;

по мере скатывания вагонов постепенно уменьшается за счёт нагона хорошими бегунами плохих.

Разницу времени пробега от вершины горки плохих t_n и хороших t_x бегунов обычно называют дифом (дифференция) и обозначают знаком Δt .

Таким образом,

$$\Delta t = t_n - t_x. \quad (27)$$

Условие возможности перевода разделительной стрелки между двумя последовательно спускающимися бегунами П и Х определяется необходимостью, чтобы

$$t_0 - \Delta t \geq t_{cmp},$$

где t_0 — начальный интервал между двумя последовательно скатывающимися отцепами на вершине горки;

$t_0 - \Delta t$ — интервал между отцепами при проходе разделительной стрелки, сократившийся за счёт дифа;

t_{cmp} — время занятия стрелки впереди идущим отцепом, включая и время на её перевод в другое положение.

Время занятия стрелки t_{cmp} может быть определено в зависимости от скорости движения отцепа следующим образом:

$$t_{cmp} = \frac{l_{cmp}}{v_{cmp}}, \quad (28)$$

где l_{cmp} — минимально допустимое расстояние между центрами тяжести отцепов при проходе разделительной стрелки;

v_{cmp} — средняя скорость в пределах стрелки впереди идущего плохого бегуна или хорошего, если он подвергался торможению.

При электрической централизации горочные стрелки во избежание перевода остряков под движущимися отцепами снабжаются рельсовыми цепями, изолирующие стыки которых располагаются перед началом стрелки на расстоянии 8 м (предстрелочный участок)

и за корнем остряков на расстоянии 1—1,2 м. Для свободного перевода остряков стрелки необходимо, чтобы передняя колёсная пара заднего вагона (хорошего бегуна) вступила на подстрелочный участок не раньше, чем последняя колёсная пара переднего вагона (плохого бегуна) оставит изолирующий стык за корнем остряков: в противном случае перевод стрелки не состоится и будет иметь место запуск вагона на несоответствующий путь. Этим определяется (фиг. 82) минимально допустимое расстояние между центрами тяжести отцепов при проходе электроцентрализованной стрелки:

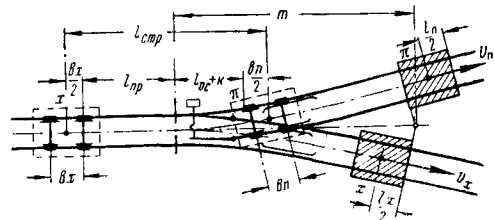
$$l_{cmp} = \frac{b_n + b_x}{2} + l_{np} + l_{oc} + K = \frac{b_n + b_x}{2} + l_u, \quad (29)$$

где b_n — колёсная база плохого бегуна, равная для двухосного вагона 4 м, а для четырёхосного — 9 м;

b_x — колёсная база хорошего бегуна (четырёхосного вагона), равная 9 м;

l_{np} — длина предстрелочного участка — 8 м;

l_{oc} — длина остряков (у симметричной стрелки марки 1/6 — 4,34 м);



Фиг. 82. Минимальное расстояние между отцепами на стрелке

K — расстояние до заднего изолирующего стыка (1 ÷ 1,2 м);

l_u — длина рельсовой цепи, равная 13—14 м;

$$l_u = l_{np} + l_{oc} + K. \quad (30)$$

Удовлетворение условию

$$t_0 - \Delta t \geq \frac{l_u + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{cmp}}$$

позволяет сделать вывод, что при скорости надвига v_0 , соответствующей t_0 , перевод данной разделительной стрелки возможен. Из этого же условия, принимая крайний случай равенства, можно определить наименьший интервал на вершине

$$t_0 = \frac{l_u + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{cmp}} + \Delta t \quad (31)$$

и соответствующую наибольшую скорость надвига состава

$$v_0 = \frac{l_n + l_x}{2t_0} = \frac{l_n + l_x}{2 \left[\frac{l_u + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{cmp}} + \Delta t \right]} \quad (32)$$

которую можно реализовать при расчётом неблагоприятном чередовании бегунов $\Pi - X - \Pi$.

Из этой зависимости видно, что для увеличения скорости роспуска составов необходимо, при прочих равных условиях, увеличивать скорости движения отцепов (плохих бегунов) на стрелках и уменьшать дифы за счёт торможения хороших бегунов.

Условие перевода шин замедлителей из нетормозного в тормозное положение между двумя последовательно спускающимися с горки бегунами Π и X возможно, когда

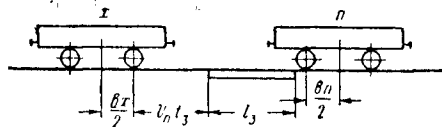
$$t_0 - \Delta t \geq t_{зам}. \quad (33)$$

Здесь

$$t_{зам} = \frac{l_{зам}}{v_{зам}},$$

где $v_{зам}$ — средняя скорость на замедлителе впереди идущего плохого бегуна; $l_{зам}$ — минимально допустимое расстояние (фиг. 83) между центрами тяжести отцепов при проходе через замедлители;

$$l_{зам} = \frac{b_n + b_x}{2} + v_{зам} t_{пер. ш} + l_1, \quad (34)$$



Фиг. 83. Минимальное расстояние между отцепами на замедлителе

где $t_{пер. ш}$ — время, затрачиваемое на перевод шин;

l_1 — длина одного вагонозамедлителя.

Удовлетворение условию

$$t_0 - \Delta t \geq \frac{l_1 + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{зам}} + t_{пер. ш} \quad (35)$$

позволяет сделать вывод, что при скорости надвига v_0 , соответствующей t_0 , перевод шин замедлителя возможен.

Из этого же условия, принимая крайний случай равенства, можно определить наименьший интервал на вершине

$$t_0 = \frac{l_1 + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{зам}} + t_{пер. ш} + \Delta t \quad (36)$$

и соответствующую наибольшую скорость надвига состава

$$v_0 = \frac{l_n + l_x}{2t_0} = \frac{l_n + l_x}{2 \left(\frac{l_1 + \frac{b_n + b_x}{2}}{v_{зам}} + t_{пер. ш} + \Delta t \right)}, \quad (37)$$

которую можно реализовать при расчётом неблагоприятном чередовании бегунов ($\Pi - X - \Pi$).

Профиль горки считается удовлетворительным, если по условиям движения отцепов через все разделительные стрелки и замедли-

тели с использованием всех тормозных средств скорость надвига состава v_0 получается не менее установленной Правилами проектирования горок. В противном случае для получения приемлемых скоростей роспуска составов необходимо улучшить конструкцию плана и размещение тормозных средств, а в связи с ними и форму профиля горки.

Профиль надвигной (подъёмной) части горки следует проектировать с расчётом облегчения подачи составов на горб горки. При этом согласно ТУПС перед горбом горки должен быть подъём не менее 8‰ на протяжении не менее 50 м, обеспечивающий достаточное нажатие вагонов для возможности их расцепки. Должно быть также обеспечено трогание с места полногрузного состава, состоящего из большегрузных вагонов, одним горочным локомотивом установленной серии при нахождении первого вагона на вершине горки.

При расчётах дополнительное сопротивление при трогании с места принимают не менее 4 кг/т с добавлением удельного сопротивления от кривых и стрелок.

В отдельных случаях допускается применение специальных устройств, облегчающих надвиг составов на горку.

Сортировочным путям на протяжении $2/3$ их полезной длины за расчётной точкой, как правило, придаётся уклон, попутный скатыванию вагонов, не ускоряющий движения очень хороших бегунов при благоприятных условиях (не более 2‰).

В последней трети длины подгорочного парка рекомендуется проектировать обратный уклон до 2‰ .

На всех горках в пределах от вершины горки до конца кривых в голове сортировочного парка пути, как правило, укладываются из рельсов типа не слабее Р43 при числе шпал не менее 1 600 на 1 км.

На горках большой мощности пути от вершины горки до хвоста крестовины (включительно) последних стрелок головы сортировочного парка укладываются на щебёночный или гравийный балласт (на подушке); толщину верхнего слоя балласта под шпалой принимают 0,20 м, подушки 0,20 м.

Замедлители укладываются на щебёночный балласт толщиной 0,40 м под подошвой бруса на песчаной подушке.

На подъёмной части горки от места расцепки вагонов до горба для удобства и безопасности работы обслуживающей бригады балластный слой по верху должен быть уширен на 1 м от конца шпал в каждую сторону.

Рельсовые стыки на спускной части горки, на вагонных замедлителях и на первой трети длины сортировочных путей должны быть сварены.

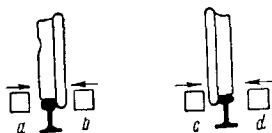
По всей длине головы сортировочного парка должна быть предусмотрена установка противоугонов.

ОБОРУДОВАНИЕ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Вагонные замедлители

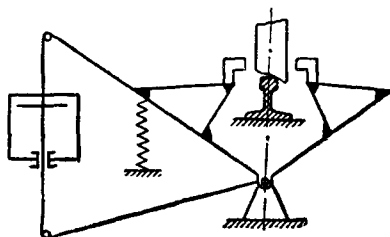
На механизированных горках СССР применяют механические замедлители нажимного типа, которые тормозят вагоны путём соответ-

ствующего нажатия на боковые поверхности бандажей колёс (фиг. 84) при помощи укрепленных на специальных балках тормозных шин, расположенных параллельно ходовым рельсам.



Фиг. 84. Принцип действия нажимного замедлителя

В настоящее время на горках вновь устанавливаются только клещевидные замедлители типа 50. Клещи их, при помощи которых производится торможение вагонов, состоят из двух рычагов: одноплечего и двухплечего, насаженных на общую ось. Концы рычагов соединены с тормозным цилиндром (пневматическим приводом) так, как показано на фиг. 85.



Фиг. 85. Принцип соединения рычагов секции замедлителя с тормозным цилиндром

Торможение производится следующим образом: при заполнении тормозного цилиндра сжатым воздухом соединённые с цилиндром концы рычагов раздвигаются, и короткое плечо двухплечего рычага сближается с плечом одноплечего рычага. При этом обод вагонного колеса зажимается балками с шинами, как клещами. Замедлители «Модель 40» (в настоящее время не изготавливаются, но имеются ещё на многих горках) и типа 50 обладают расчётной тормозной мощностью при давлении в тормозных цилиндрах 6,5 ат, приведённой в табл. 18.

Таблица 18

Расчётная тормозная мощность замедлителей

Вид замедлителя	Поглощение энергетической высоты при торможении 80-т четырёхосного вагона в м
Четырёхзвенный	0,48
Пятизвенный	0,65
Шестизвенный	0,85

На фиг. 86 приведён общий вид клещевидного пятизвенного вагонного замедлителя типа 50 выпуска 1952 г. В замедлителях типа 50 применяются электропневматические

клапаны типа ЭПК-51, регулятор давления воздуха в тормозных цилиндрах—типа РДМ. Замедлители «Модель 40» и типа 50 в собранном виде имеют строительную длину, приведённую в табл. 19.

Таблица 19

Строительная длина замедлителей

Вид замедлителя	Длина в мм
Четырёхзвенный	10 200
Пятизвенный	12 475
Шестизвенный	14 750

Расстояние между торцами крайних балок у смежных замедлителей 400 ± 10 мм для возможности установки между замедлителями тормозной позиции педали. Соответственно этому расстояние между осями крайних секций 1500 ± 20 мм. Зазор между торцами крайних балок и направляющих башмаков $15 \cdot 5$ мм.

При капитальном ремонте замедлителей «Модель 40» в них вносятся изменения, заключающиеся главным образом в усилении некоторых частей и усовершенствовании системы смазки. Таким усиленным замедлителем присвоено наименование «тип 40У».

В настоящее время в СССР построены опытные образцы новых более мощных замедлителей, тормозные усилия которых осуществляются в зависимости от веса скатывающихся отцепов. Указанные замедлители получили название «весовых».

Тормозные башмаки

Различают тормозные башмаки механизированные и ручного действия.

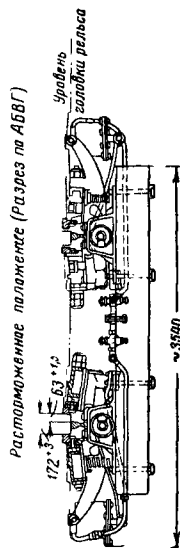
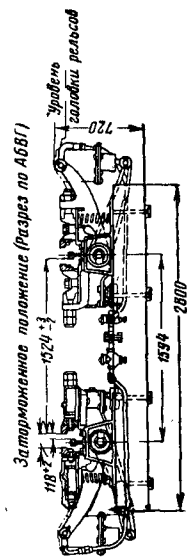
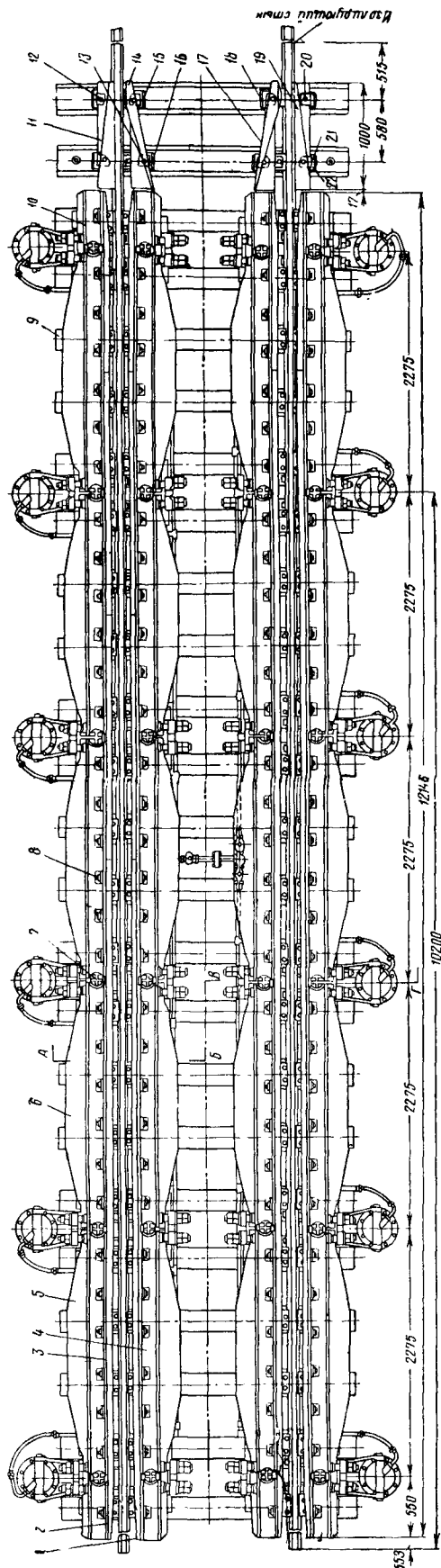
Механизированные башмаки могут применяться как самостоятельное тормозное средство и устанавливаться на спусковой части горки, а также в качестве вспомогательного тормозного средства в подгорочном парке (за предельными столбиками в сторону парка для обеспечения целевого торможения).

По способу управления башмаки различают:

централизованные, накладываемые на рельсы оператором из центрального поста при помощи электромотора и сбрасываемые затем самим отцепом на обычных сбрасывателях или из поста оператором; автоматические, устанавливаемые и снимаемые автоматически электромотором, приводимым в действие самим движущимся отцепом при помощи рельсовых цепей или педалей; полуполуавтоматические, действующие частично автоматически, а частично управляемые с центрального поста.

Из числа автоматических башмаков наиболее успешно зарекомендовали себя башмаки системы А. М. Долаберидзе, которыми оборудована сортировочная горка на ст. Основа.

Тормозные башмаки ручного действия имеют двух типов: двухбортные и однобортные (правобортные и левобортные).

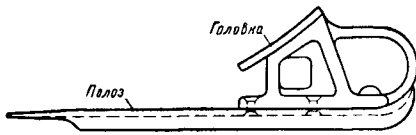


Фиг. 86. Общий вид (плаи и разрезы) пятизвенного клещевидного вагонного замедлителя типа 50 выпуска 1952 г:

1 — шина концевая правая; 2 — шина концевая левая; 3 — шина концевая средняя длинная; 4 — балка концевая правая; 5 — балка концевая левая; 6 — балка концевая средняя; 7 — болт для крепления балок; 8 — болт для крепления балок; 9 — брус; 10 — дистанционная прокладка; 11 — башмак направляющий наружный концевой; 12 — болт к башмакам M36x265; 13 — планка стопорная к башмакам короткая; 14 — башмак направляющий внутренний левый; 15 — подкладка к рельсам левый; 16 — подкладка к внутренним башмакам длинная; 17 — башмак направляющий внутренний правый; 18 — подкладка к рельсам короткая; 19 — башмак направляющий наружный правый; 20 — планка стопорная к башмакам длинная; 21 — подкладка к наружным башмакам короткая; 22 — подкладка к рельсам длинная

Однобортные башмаки пригодны для торможения на рельсах всех размеров и сбрасывателях любого типа. Однако применение их затрудняется тем, что каждый из них может быть уложен лишь на определённой рельсовой нити — правой или левой и требует наличия вдоль рельсов направляющих контррельсов; однобортные башмаки при укладке их на рельс менее устойчивы.

Наибольшее распространение в настоящее время получили двухбортные башмаки, являющиеся более устойчивыми и применяемые для торможения как на постоянных, так и на переменных тормозных позициях и на любой (правой или левой) рельсовой нити. Общий вид ручного тормозного башмака (двухбортного) показан на фиг. 87. Вес башмака около 6—6,5 кг.



Фиг. 87. Общий вид двухбортного башмака

Тормозное действие башмаков основано на замене трения качения колёс вагона (коэффициент трения около 0,002) трением скольжения башмака по рельсу (коэффициент трения около 0,15—0,20) и второго колеса заторможенной (заклиненной) башмаком колёсной пары по второму рельсу. Благодаря сильному трению, развиваемому после наезда колеса на башмак, вагон быстро теряет скорость и через некоторое время останавливается, если только башмак не попадает раньше на сбрасыватель, отводящий его в сторону с рельса.

Длина скольжения вагона на башмаке l_m (длина тормозного пути) называется юзом и зависит от коэффициента трения f , числа подложенных башмаков (тормозных осей) n_m , общего числа осей в отцепе n_o , от скорости наезда отцепа на башмак v_n и конечной скорости движения v_k , при которой должно закончиться торможение.

Длину юза определяют по условию равенства работы сил сопротивления, развивающихся при торможении отцепа башмаками, соответствующему сокращению энергии (живой силы) двужущихся вагонов, следующим образом:

$$Q \left(\frac{n_m}{n_o} f + \frac{w_c - i}{1000} \right) l_m = \frac{M (v_n^2 - v_k^2)}{2}, \quad (38)$$

где Q — вес вагона (отцепа) в t ;

w_c — суммарное основное удельное сопротивление отцепа от действия воздушной среды и от кривой, если она имеется на месте торможения, в kg/t ;

i — уклон пути в месте торможения в тысячных;

M — масса вагона с учётом вращающихся частей.

Заменяя $M = \frac{Q}{g}$, получим

$$l_m = \frac{v_n^2 - v_k^2}{2g' \left(\frac{n_m}{n_o} f + \frac{w_c - i}{1000} \right)}. \quad (39)$$

Для торможения больших отцепов требуется подкладывание башмаков не только под передние, но и под промежуточные оси, что соответственно увеличивает значение n_m . Для обеспечения безопасности труда тормозильщиков при подкладывании башмаков под средние оси вагонов следует применять специальные вилки или башмаконакладыватели.

Для отцепов из нескольких вагонов разного веса, когда нагрузки на оси нельзя принять одинаковыми, вместо отношения $\frac{n_m}{n_o}$ следует подставлять в приведённых формулах величину $\frac{Q_m}{Q}$, где Q_m — часть веса отцепа, приходящаяся на тормозимые оси.

Коэффициент трения башмака по рельсу f колеблется в значительных пределах (практически от 0,07 до 0,22 и больше), он регулируется при низких значениях (скользкие, мокрые рельсы при дожде, гололёде и т. п.) подсыпанием на головку рельсов сухого песка, а при очень высоких значениях (так называемое «жёсткое торможение») — смазыванием подошв башмаков графитной смазкой или, изгарью с примесью мазута и керосина.

Расчётное значение коэффициента тормозного действия башмаков можно принять равным 0,17.

Применительно к четырёхосному вагону весом брутто 80 t тормозное действие одного башмака эквивалентно действию подъёма величиной $\frac{1}{4} 0,17 = 0,0425$ (42,5‰) или дополнительного сопротивления 42,5 kg/t . На длине юза, равной длине одного рельсового звена (за вычетом длин стыков — 11,7 m), при этих же условиях один тормозной башмак может погасить энергетическую высоту (кинетическую энергию) четырёхосного вагона весом 80 t брутто величиной

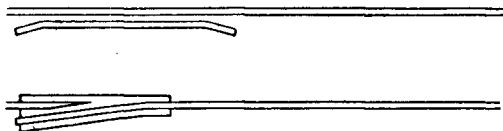
$$h_m = h_n - h_k = \frac{v_n^2 - v_k^2}{2g'} = \frac{n_m}{n_o} f l_m = \frac{1}{4} 0,17 \cdot 11,7 = 0,0425 \cdot 11,7 \approx 0,5 \text{ м.}$$

На механизированных горках следует предусматривать устройство, позволяющее осуществить временный переход на торможение ручными башмаками, для чего в качестве резервных средств останавливают сбрасыватели на спускной части горки и на каждом пути подгорочного парка не ближе 50 m за предельными столбиками.

Для сбрасывания двухбортных башмаков используют сбрасыватель типа полукрестовины, состоящей из рельса-усовика и приболоченного к нему рельса-остряка (фиг. 88).

Жёлоб между усовиком и остряком обеспечивает прохождение бортов башмака. На противоположной рельсовой нити против сбрасывателя ставится контррельс, обеспечивающий безопасность прохода колёсной пары через сбрасыватель.

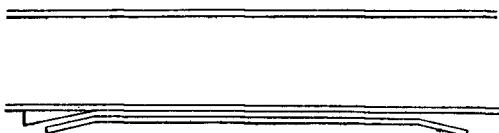
Клинообразный сбрасыватель применяют только для однобортных тормозных башмаков. Он состоит из выкидного клина и контррельса, направляющего однобортный башмак по рабочему рельсу во время торможения (фиг. 89).



Фиг. 88. Сбрасыватель типа полукрестовины

Централизация стрелок

При механизации сортировочных горок все стрелки головы подгорочного парка, а также непосредственно примыкающие к горбу горки стрелки путей надвига включаются в электрическую централизацию.

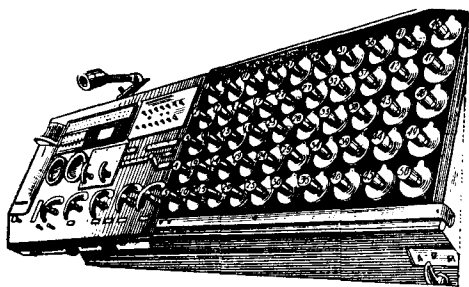


Фиг. 89. Клинообразный сбрасыватель

Горочная автоматическая централизация

Горочная автоматическая централизация (ГАЦ), применяемая на железных дорогах СССР, разработана сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта Брылеевым и Фонарёвым.

Впервые на наших горках горочная автоматическая централизация была внедрена в 1946 г. на станции Брянск-сортировочный Московско-Киевской ж. д.



Фиг. 90. Маршрутный накопитель

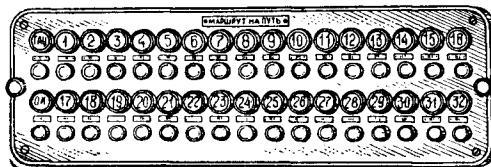
Система ГАЦ позволяет производить роспуск вагонов с горки одним из следующих трёх способов: с предварительным набором маршрутов (автоматически), с набором маршрутов во время роспуска (полуавтоматически) и при помощи индивидуального управления.

Переключение с одного режима работы на другой производится поворотом специальной рукоятки (РАП), имеющей соответствующие положения.

Маршрутный накопитель (фиг. 90), устанавливаемый на верхнем горочном посту, предназначен для предварительного набора маршрутов; на нём расположено 40 или 50 рукояток для набора маршрутов и одна или две рукоятки управления. Каждая из рукояток для набора маршрутов имеет 28 или 36 положений по количеству маршрутов горки (по числу путей в сортировочном парке). Над каждой рукояткой имеется лампочка с линзой, указывающая номер очередного отцепа, подходящего к головной стрелке. Эта лампочка гаснет при вступлении отцепа на головную стрелку, после чего загорается лампочка, указывающая номер следующего отцепа.

Любой из набранных маршрутов может быть изменён до вступления отцепа на изолированный участок головной стрелки.

Маршрутный передатчик (фиг. 91), устанавливаемый на пульте управления стрелками и замедлителями верхнего горочного поста, предназначен для задания маршрута следования отцепов во время роспуска до занятия ими изолированной секции головной стрелки без предварительного набора маршрутов; маршрут следования для каждого отцепа задаётся нажатием маршрутной кнопки (по числу маршрутов горки) с момента вступления предыдущего отцепа на головную стрелку



Фиг. 91. Маршрутный передатчик

до момента вступления на неё данного отцепа; маршрутным передатчиком оператор пользуется при отсутствии сортировочного листка на распускаемый состав (угловой поток, роспуск вагонов местной погрузки и т. д.).

Релейные ячейки, устанавливаемые на постах управления и связанные с движущимся отцепом через педали и рельсовые цепи, осуществляют работу по передаче маршрутного задания, идущего от маршрутного накопителя или передатчика к приводу стрелок.

Педаль¹ и рельсовые цепи предназначены для увязки работы ГАЦ с движущимися отцепами. Педаль устанавливают одну от другой на расстоянии, равном расчётному интервалу между двумя скатывающимися отцепами; этот интервал определяется длиной стрелочной изолированной секции и пути, который отцеп проходит за время срабатывания путевого реле. В пределах отрезка пути между двумя смежными педалями или в пределах длины одного изолированного участка рельсовой цепи не должно одновременно находиться более одного отцепа; в противном случае второй отцеп пойдёт по маршруту первого отцепа.

¹ Из-за наличия вагонозамедлителей головная часть горки оборудуется педалями, так как здесь нельзя применить сплошь по всей горке рельсовые цепи.

Применение ГАЦ позволяет ускорить процесс сортировки вагонов, освободить горочных операторов от непосредственного управления стрелками и тем самым сосредоточить всё внимание на торможении вагонов, что повышает безопасность манёвров, уменьшает число тормозильщиков (башмачников) на подгорочных путях и снижает себестоимость переработки вагонов.

Устройства сигнализации и связи на горках

Сигнализация. Для передачи сигналов на горках устанавливают светофоры.

Для регулирования надвига служат светофоры:

горочные, устанавливаемые перед вершиной горки; при двух спускных путях эти сигналы ставят перед вершиной каждой горки; предгорочные, устанавливаемые перед горочными у каждого из путей надвига и разрешающие надвиг состава из парка до горочного светофора.

Кроме этих сигналов, при плохой видимости их с локомотива, надвигающего состав на горку, устанавливают повторители или локомотивную светофорную сигнализацию.

Для разрешения или запрещения манёвров на подгорочных путях вблизи вершины горки у стрелок, ведущих на соответствующие пучки путей подгорочного парка, устанавливают групповые двусторонние маневровые светофоры.

Такие же светофоры устанавливают при передвижении по обходным и с обходных путей.

Для обнаружения подвижного состава, не соответствующего габариту замедлителя, устанавливаются специальные педали на путях надвига не ближе чем за 80 м от горба горки.

Специальная сигнализация даёт возможность определять вагоны с высоким электрическим сопротивлением колёсных пар.

Управление всеми сигналами, установленными на горке, осуществляется с верхнего (распорядительного) поста при помощи отдельных сигнальных рукояток и кнопок красного огня, расположенных на пульте управления.

Связь. Телефонную связь устраивают для переговоров дежурных по постам с дежурными по станции, конторой прибытия, стрелочными постами и компрессорной; кроме того, телефонами местной связи оборудуют: помещение начальника горки, компрессорной, узел громкоговорящей связи и посты дежурных по станции.

Двусторонняя межпостовая громкоговорящая связь предназначена для переговоров дежурных по постам и операторов между собой; для двусторонней связи на пультах управления верхнего и нижнего постов устанавливают микрофоны и репродукторы, а для включения в сеть при разговоре — диспетчерские (ножные) педали. Составитель и башмачники включаются в двустороннюю связь через колонки, устанавливаемые на надвигной части и в междупутьях пучков, которые также оборудуют микрофонами и репродукторами, а для вызова — кнопками.

Односторонняя громкоговорящая связь с параллельным подключением микрофонов всех постов служит для связи дежурных этих постов и операторов с работниками, находящимися на путях подгорочного парка, горловинах горки, путях надвига и парка прибытия.

Двусторонней радиосвязью дежурного по горке с машинистами горочных локомотивов оборудованы в настоящее время все горки крупнейших станций сети.

Для передачи из конторы прибытия на посты сортировочных листов применяют буквопечатающие телеграфные аппараты.

Для подачи сигналов от дежурного по горке в компрессорную при остановке компрессоров предусматривают соответствующую сигнализацию.

Механическая почта для пересылки сортировочных листов

Для ускорения передачи поездных документов и сортировочных листов, а также для сокращения штата рассыльных устраивают механизированную почту.

Пневматическая почта. Она состоит из следующих основных частей:

приёмо-отправочных аппаратов, расположенных в местах отправки и приёма документов; трубопровода, соединяющего эти аппараты и имеющего длину 2—3 км; воздухопровод, подающих сжатый воздух в трубопровод при работе на нагнетание или забирающих воздух из трубопровода при работе на всасывание; патронов для пересылки документов и устройств сигнализации и блокировки.

Скорость движения патрона в трубопроводе достигает 40 км/час и весь путь 2—3 км патрон проходит за 3—4 мин.

Электроподвесная. Она состоит из следующих частей: приёмо-отправочных устройств (нейтральные вставки, тормозные приспособления); двух проводов, подвешенных при помощи специальных кронштейнов к столбам друг над другом, подающих электроэнергию и являющихся направляющими для тележки; самой тележки, передвигающейся по верхнему проводу на двух роликах, с мотором переменного или постоянного тока (мотор постоянного тока мощностью 200 вт), на валу которого находится воздушный винт (пропеллер). Скорость движения тележки 15—20 км/час.

Отправляемые документы вкладывают вначале в специальный патрон, который затем помещают в тележку и закрывают крышкой. После этого поворотом переключающего устройства, помещённого на тележке, устанавливают направление, по которому должна двигаться тележка, и включают ток. Ток поступает по верхнему проводу через ролики, а по нижнему — через специальный рычаг, расположенный в нижней части тележки с укрепленным на конце роликом; при работе мотора вращается винт, который тянет или толкает тележку.

При подходе к месту приёма тележка поступает на нейтральный участок (где ток отсутствует), по инерции проходит некоторое расстояние и при помощи тормозного устройства останавливается.

Двигатели и устройства для осаживания вагонов

Для осаживания вагонов наиболее часто используют горочные локомотивы.

Чтобы освободить горочные локомотивы от потери времени на осаживание вагонов и повысить производительность горок, для осаживания вагонов применяют мотовозы, тракторы-тягачи, практикуют подтягивание вагонов при помощи электролебедок и электрошпилей.

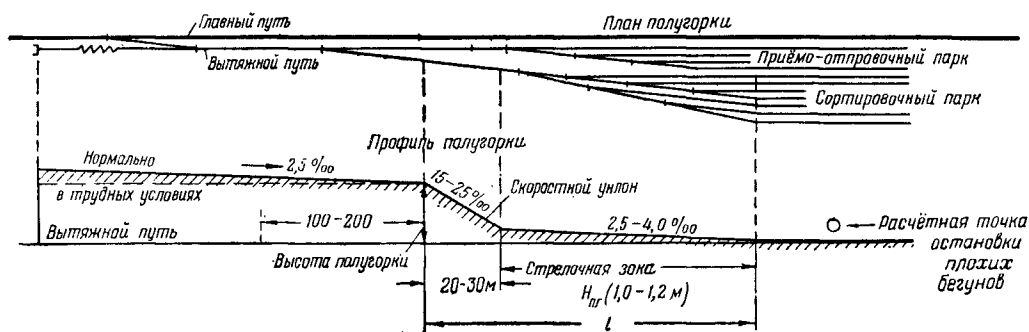
Для перемещения одиночных вагонов вручную применяют обыкновенные ломы и ручные или механизированные вагонотолкатели.

Вместо осаживания вагонов с головы горки применяют и подтягивание их со стороны вытяжек сортировочного парка.

ГОРКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ И ПОЛУГОРКИ

Горки малой мощности проектируют так же, как и горки большой мощности, с упрощениями, приведёнными выше при рассмотрении соответствующих вопросов расчёта и проектирования горок большой мощности.

Полугорка (фиг. 92) представляет собой вытяжку, несколько приподнятую (на $1,0 \div 1,2$ м) над уровнем горизонтально расположенных путей сортировочного парка; это даёт возможность устроить короткий, но довольно крутой ($15 \div 25\%$) скоростной уклон, на котором скатывающиеся вагоны приобретают скорость в дополнение к первоначальному толчку маневрового локомотива. Дальность пробега вагонов и место остановки их на сортировочных путях регулируются силой толчка



Фиг. 92. План и профиль полугорки

ШТАТ ГОРОЧНЫХ РАБОТНИКОВ

На механизированных горках штат работников состоит из начальника горки, дежурного по горке, горочного составителя, одного или двух сцепщиков (расцепщиков), операторов механизированной горки и башмачников-тормозильщиков во главе со старшим башмачником.

В штат на немеханизированных горках входят: составитель, один или два сцепщика, оператор горки, башмачники-тормозильщики во главе со старшим башмачником и стрелочники со старшим стрелочником. При большом объёме работы на некоторых немеханизированных горках имеется дежурный по горке.

ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ГОРКИ

Перерабатывающая способность горки N_a определяется числом вагонов, которые горка может распустить за сутки, и зависит от времени работы горки за сутки T_p (мин.), времени роспуска одного состава t_p (мин.), интервалов между роспуском двух очередных составов t_u (мин.) и величины состава поезда m (вагонов) следующим образом:

$$N_a = \frac{T_p m}{t_p + t_u} \text{ ваг./сутки.} \quad (40)$$

При устранении всех видов бесполезных простоев горки для осмотра и ремонта механизмов следует резервировать из суточного времени (1 440 мин.) до двух часов (120 мин.).

маневрового локомотива с учётом температуры воздуха, нагрузки и типа вагонов и корректируются на сортировочных путях башмаками ручного действия.

Длина вытяжки должна иметь нормальную полезную длину, равную длине состава поезда. В отдельных случаях длину вытяжки допускается уменьшить, но не менее чем до 400 м.

Высота и профиль полугорок должны рассчитываться для условий работы скоростными методами сортировки вагонов.

Высота полугорки, т. е. разность уровней начала скоростного уклона и расчётной точки наиболее трудного по сопротивлению сортировочного пути, лежащей на расстоянии 50 м за предельным столбиком, должна обеспечивать проход отцепов при неблагоприятных условиях скатывания и при совместном действии силы тяжести и толчка маневрового локомотива. Она может быть определена по формуле (14) для условий скатывания хороших бегунов при наименьшей скорости толчка ($0,5$ м/сек) и плохих бегунов при наибольшей, применяемой при скоростной сортировке, но не более $4,5$ м/сек, т. е. наибольшей скорости, допустимой при торможении отцепов башмаками. Целесообразно устанавливать высоту полугорки из условия её работы летом как горки с непрерывным надвигом состава, зимой — с дополнением толчков маневрового локомотива, т. е. расчёт производят на плохой бегун в летних условиях. Профиль полугорки должен обеспечивать необходимые интервалы на разделительной стрелке, безопасность и бесперебойность сортировочной работы.

Профиль полугорки рекомендуется проектировать следующего вида:

вытяжной путь до начала спускной части должен иметь спуск до $2,5^\circ/00$ в сторону сортировочного парка. В трудных условиях только первый элемент длиной 100—200 м, непосредственно прилегающий к спускной части, располагают на спуске до $2,5^\circ/00$. Остальная часть вытяжки может проектироваться на площадке;

первый элемент спускной части — скоростной уклон — проектируют спуском $15-25^\circ/00$ на протяжении 20—30 м до первой разделительной стрелки;

стрелочную зону проектируют на спуске от $2,5$ до $4^\circ/00$.

На горках малой мощности и полугорках при торможении ручными башмаками в общей сумме работы торможения следует учитывать также и торможение в подгорочном парке для остановки вагонов; при этом полной остановки их на тормозных позициях в пределах стрелочной зоны не требуется.

ПРОФИЛИРОВАНИЕ ВЫТЯЖЕК

Кроме сортировочных горок большой и малой мощности, а также полугорок, где действие силы тяжести дополняется толчками маневрового локомотива, для сортировки вагонов и формирования поездов применяются вытяжные пути (со стрелочными горловинами) специального профиля. Последние устраиваются при небольшом количестве сортировочных путей, как правило, менее 10; сортировка вагонов на вытяжках специального профиля (или профилированных вытяжках) осуществляется за счёт толчка локомотива с дополнением действия силы тяжести вагонов.

Стрелочной зоне придаётся уклон в сторону сортировочного парка, как и на полугорках, в пределах $2,5-4^\circ/00$, а перед первой стрелкой устраивается небольшой скоростной уклон для начального развития скоростей движения отцепов в дополнение к толчку маневрового локомотива.

Высота и профиль вытяжных путей этого типа должны рассчитываться с учётом широкого применения скоростных методов сортировки вагонов. Чем больше высота этих вытяжек (т. е. разность уровней места начала свободного движения отцепов после толчка маневрового локомотива и расчётной точки наиболее трудного по сопротивлению сортировочного пути), тем более широкое применение могут получить скоростные методы сортировки: меньше необходимая скорость толчка, больше количество отцепов, направляемых в сортировочный парк за один полурейс, и тем выше производительность всего устройства.

Если по местным условиям эта высота не может быть доведена без больших капитальных затрат хотя бы до уровня горки малой мощности или полугорки, недостаток высоты может быть компенсирован большей скоростью начального толчка локомотива. При всех условиях, особенно при неблагоприятных (зимой, при встречном ветре), совместное действие толчка локомотива и силы тяжести должно обеспечивать проход отцепов (плохих бегунов) до расчётной точки (50 м за предельными столбиками), т. е. должно удовлетворять

условию, приведённому в формуле (14), как и на обычных горках.

Наибольшая начальная скорость v_0 плохого бегуна принимается равной $4,5$ м/сек (наибольшая скорость приёма на башмак); при известной высоте профилированной вытяжки h_g (ограниченной местными условиями) необходимая наибольшая скорость начального толчка в трудных условиях определяется из выражения

$$v_0 = \sqrt{2g' \left\{ \frac{1}{1000} [L_p (\omega_0 + \omega_{cp}) + \dots + 12 \sum \alpha^\circ + 20 n] - h_g \right\}}, \quad (41)$$

откуда видно, что эта скорость будет тем меньше, чем больше h_g .

Наименьшее значение h_g получается при максимальной скорости v_0 , равной $4,5$ м/сек.

Крутизна и длина скоростного уклона определяются из условия

$$i_{ск} l_{ск} = h_g - i_{стр. з} l_{стр. з}, \quad (42)$$

где

$i_{ск}$ — крутизна;

$l_{ск}$ — длина скоростного уклона;

$i_{стр. з}$ и $l_{стр. з}$ — соответственно крутизна и длина уклона стрелочной зоны.

Скоростной уклон проектируется не круче $25^\circ/00$ (по ТУПС), длину его следует принимать не менее длины двух четырёхосных вагонов в пределах 25—65 м. Задаваясь минимальной длиной скоростного уклона, устанавливают и его крутизну в пределах допустимой нормы.

Сортировочным путям в пределах первой трети полезной длины придаётся уклон (спуск) не более $2,5^\circ/00$.

Профиль части вытяжек специального профиля от упора до начала скоростного уклона составляется из двух элементов:

а) вмещающего длину маневрового состава с локомотивом,

б) разгонного участка, на котором обеспечивается развитие необходимой начальной скорости толчка v_0 .

Первый элемент для сокращения времени на разгон и замедление состава при толчках целесообразно располагать на среднем уклоне $1,5-2^\circ/00$, второй — на уклоне $3-3,5^\circ/00$ (среднее удельное сопротивление отцепов) длиной 100—150 м в зависимости от веса состава, расчётного числа толчков и средней скорости толчка^{*}.

Для регулирования скоростей и интервалов следования отцепов устанавливаются сбрасывающие башмачные тормозные позиции в начале и конце скоростного уклона, в начале каждого сортировочного пути (на расстоянии 50 м от предельных столбиков), а при необходимости и в пределах стрелочной зоны (при длине её более 200 м).

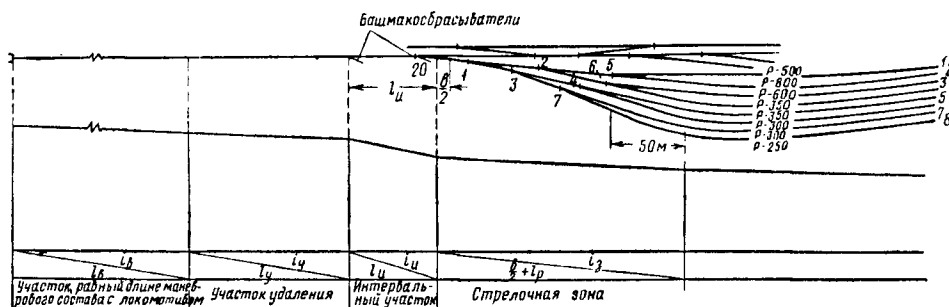
Как и горки, вытяжки специального профиля должны иметь хорошее освещение, сигнализацию, громкоговорящую связь и радио-

* Обозначения приведены на стр. 46.

И. И. Страковский, А. М. Варанов. Сортировка вагонов на вытяжных путях, М. Транспорт, 1954.

связь (или звуковую локомотивную сигнализацию), местное управление централизованными стрелками (при электрической централизации). Примерный план и профиль такого сортировочного устройства приведены на фиг. 93.

Особое место занимают сортировочные устройства, рассчитанные на применение метода составителя станции Стрый Львовской ж. д. И. И. Чернелевского, т. е. сортировки состава с минимальным участием маневрового локомотива.

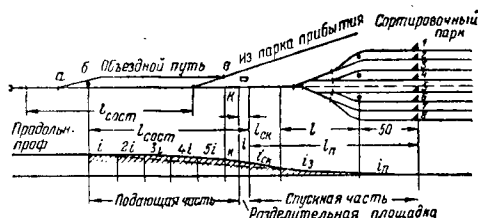


Фиг. 93. Примерный план и профиль вытяжки специального профиля

Эти устройства (фиг. 94) состоят из:

а) подающей части в виде наклонного вытяжного пути со средним уклоном в сторону сортировки, равным $3-3,5\text{‰}$, т. е. соответствующим среднему ходовому удельному сопротивлению состава;

б) спускной части, обеспечивающей пробег вагонов на сортировочные пути, как и у обычной горки малой мощности;



Фиг. 94. План и профиль вытяжки для сортировки вагонов с минимальным участием маневрового локомотива по методу И. И. Чернелевского

в) разделительной площадки, обеспечивающей сжатие пружин упряжных приборов вагонов и расцепку состава в процессе сортировки.

Высота и профиль спускной части рассчитываются и проектируются, как и для горки малой мощности.

Подающая часть может быть оформлена либо в виде однообразного уклона либо в виде вертикальной кривой с постепенным увеличением крутизны уклонов от 0 до $6-7\text{‰}$, что обеспечивает лучшие условия движения для плохих бегунов, находящихся в последней части состава.

Длина разделительной площадки принимается в зависимости от длины отцепов равной 10—50 м, но может быть заменена и тормозным устройством.

Тормозные позиции предусматриваются на скоростном уклоне и сортировочных путях, как и в предыдущем случае; при большой длине стрелочной зоны (более 200 м) потребуются также тормозные позиции и в пределах этой зоны.

Такой вид сортировочного устройства хотя и требует определённого объёма земляных работ, зато даёт большую производительность, улучшает использование маневровых локомотивов и позволяет автоматизировать весь сортировочный процесс на вытяжке.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ УСТРОЙСТВА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Механизированные, а в ряде случаев и автоматизированные сортировочные горки имеют значительное распространение в странах Западной Европы (Германия — ГДР и ФРГ, Франция, Англия, Бельгия и др.), США и частично Азии (Япония). Механизированные горки в этих странах значительно отличаются от наших механизированных горок вследствие различия в типах и конструкции подвижного состава, конструкции тормозных средств, климатических и других условий.

Механизированные горки на зарубежных железных дорогах можно разделить на три группы.

Германский тип, применённый как в самой Германии, так и в Англии, а частично и во Франции; горки этого типа с 24—32 сортировочными путями имеют, как правило, два пути надвига, одну тормозную позицию, состоящую из одного вагонозамедлителя весового типа с гидравлическим приводом на каменном фундаменте — системы Фрелиха (Тиссенхюте) — длиной 19—20 м с расположением вагонозамедлителей на каждом пучке (т. е., как правило, около 4 замедлителей на каждую горку).

Замедлитель рассчитан на торможение в основном двухосных вагонов весом до 30 т и по условиям конструкции и габаритов не может быть использован для торможения большегрузных четырёхосных вагонов на тележках с низко опущенными ходовыми частями.

Профиль горок этого типа состоит из двух элементов: скоростного уклона крутизной $40-60\text{‰}$ от вершины горки до низа тормозной позиции и стрелочной зоны, расположенной на горизонтальной площадке. Допускается скорость входа отцепов на замедлитель до $8-9\text{ м/сек}$. Сортировочные пути имеют уклон $2-2,5\text{‰}$.

В автоматическое действие, как правило, включаются только головные разделительные стрелки.

Французский тип, применённый во Франции и частично в Бельгии: число сортировочных путей до 56—60, два пути надвига оборудованы механизированными и во многих случаях автоматизированными башмаками (системы Кади, Делуазона и др.), размещёнными по всей длине стрелочной зоны и в подгорочном парке и рассчитанными на торможение вагонов небольшого веса (до 30—40 т), и шинными замедлителями.

По данным на 1953 г., 18 станций Франции, главным образом на большом Парижском кольце, имели горки с полным автоматическим управлением как стрелками, так и тормозными устройствами с электрическим контролем свободности путей и фотоэлементами для регистрации прохода вагонов; на ряде станций оборудована радиосвязь с горочными локомотивами.

Профиль горок этого типа имеет ряд элементов с постепенно уменьшающейся крутизной.

Тип США—горки с 60, а иногда и более сортировочными путями. Чаще они имеют один путь надвига и 3—4 тормозных позиции по 2—3 вагонозамедлителя на каждой позиции, всего 30—35, а иногда и более замедлителей на каждую горку. Вагонозамедлители нажимного (невесового) типа электропневматической системы рассчитаны на торможение тяжёловесных четырёхосных вагонов с нагрузкой до 100 т и более.

Профиль горок состоит из большого числа элементов различной крутизны — от 30‰ в

начале, 12—20‰ в пределах тормозных позиций, 3—3,5‰ на стрелочных зонах, 1,5—2‰ в пределах сортировочного парка. На первых от вершины горки элементах профиля располагаются автоматические весы для взвешивания вагонов на ходу, в процессе роспуска.

Некоторые горки оборудованы автоматической централизацией стрелок с электропневматическими приводами, радарными установками для контроля и регулирования скоростей скатывания вагонов, радио и другими видами связи, электрическим контролем занятости подгорочных путей. Надвиг составов в США на многих горках производится тепловозами. Количество перерабатываемых вагонов, как правило, не превышает в сутки 2 500—3 000 (четырёхосных) при большом количестве назначений сортировки.

Сопоставляя все три типа зарубежных сортировочных горок, можно сделать вывод, что ни один из них не может быть полностью применён в условиях СССР вследствие наличия в вагонном парке СССР значительного числа двухосных вагонов, наряду с тяжёловесными четырёхосными вагонами весом брутто 80 т, а в перспективе и шестиосными вагонами весом брутто 120 т, разницы габаритных, климатических и других условий. Однако отдельные устройства автоматизации управления и контроля за работой механизированных горок, в том числе торможения отцепов, контроля занятости путей и т. п., могут быть учтены при разработке соответствующих элементов технического оборудования механизированных сортировочных горок СССР.

МАНЕВРОВАЯ РАБОТА

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Маневровая работа заключается в передвижениях подвижного состава по станционным путям, выполняемых с целью формирования или расформирования поездов, расстановки вагонов по местам производства погрузки, выгрузки и других операций. Маневровая работа занимает большое место в общей работе железных дорог; на манёврах используется около 20% всего эксплуатируемого парка локомотивов. На сортировочных и участковых станциях сети ежедневно формируются тысячи грузовых поездов. Большая маневровая работа выполняется также на грузовых и пассажирских станциях.

Ускорение маневровых работ, совершенствование техники и улучшение организации манёвров оказывают большое влияние на ускорение оборота вагонов.

Решающую роль для ускорения маневровой работы и сокращения простоя вагонов на станциях играет внедрение передовых методов, предложенных новаторами — составителями поездов и маневровыми машинистами. Совершенствование технологии манёвров является одним из важнейших вопросов теории эксплуатации железных дорог.

ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Маневровая работа на станциях производится по установленному технологическому процессу и по плану, что обеспечивает своевременное формирование и отправление поездов; бесперебойный приём поездов на станцию; своевременную подачу вагонов под грузовые операции и своевременную уборку их после окончания этих операций; наименьшую затрату времени на переработку вагонов на станции; наилучшее использование маневровых средств и устройств; безаварийность передвижений; сохранность подвижного состава и личную безопасность работников, связанных с манёврами.

Манёвры на станционных путях выполняются по распоряжению дежурного по станции, станционного диспетчера, дежурного по парку или путям. Распределение между ними обязанностей по руководству маневровой работой устанавливается технико-распорядительным актом станции. Движением маневрового локомотива распоряжается только один работник, ответственный за правильное производство манёвров.

Порядок производства маневровых работ устанавливается при разработке технологи-

ческого процесса работы станции и преподается исполнителям в виде инструкции, являющейся приложением к техническо-распорядительному акту (см. «Положение о железнодорожной станции» — приказ № 268/Ц от 25 декабря 1951 г.).

На станциях с большой маневровой работой и значительным путевым развитием станционные пути делят на маневровые районы, за которыми закрепляют маневровые локомотивы и бригады. Количество маневровых районов зависит от объема работы. На горочных сортировочных станциях обычно выделяют в отдельные районы: парки прибытия и горки, вытяжки сортировочного парка, транзитные приемо-отправочные парки, пути, где производятся грузовые операции.

На грузовых станциях в отдельные маневровые районы выделяют станционные пути, где производится расформирование и формирование поездов (передач); пути, на которых выполняются грузовые операции; подъездные пути.

Для маневровой работы на сортировочных, крупных участковых и грузовых станциях организуются станционные комплексные бригады.

МАНЕВРОВЫЕ СРЕДСТВА

К маневровым средствам относятся маневровые двигатели (подвижные и стационарные) и устройства (горки, полугорки, вытяжные пути, стрелочные улицы и др.).

Основным маневровым двигателем является локомотив. Для маневров используются паровозы, тепловозы, мотовозы и электровагоны. Подавляющая часть всей маневровой работы сети в настоящее время выполняется паровозами. Тепловозы с электрической передачей, применение которых для сортировочной работы даёт большой эффект, используются на манёврах главным образом на линиях с электрической и тепловозной тягой поездов.

Электровагоны магистрального типа с питанием от сети в настоящее время используются только для перестановки составов из парка в парк. Аккумуляторные электровагоны и электровагоны смешанного питания на железных дорогах широкой колеи в настоящее время не применяются.

Преимущества электрической и тепловозной тяги на манёврах по сравнению с паровозами заключается в сокращении продолжительности и числа экипировок и увеличении в связи с этим полезного времени работы локомотива (тепловозы типа ТЭ1, например, при использовании их на сортировочной работе могут снабжаться горючим один раз в 10—12 суток);

реализации более высоких ускорений при разгоне маневрового состава (обеспечивающем сокращении эксплуатационных расходов за счёт значительно меньшего, чем при паровой тяге, расхода топлива (горючего или электроэнергии);

улучшении условий труда локомотивных бригад;

облегчении перемены хода локомотива (большая лёгкость управления).

Сравнительно большое распространение имеют в настоящее время мотовозы (тепловозы с механической передачей), используемые на промежуточных станциях. Применение мотовозов, работающих на сжиженном газе (пропанобутановой смеси), обеспечивает значительное снижение эксплуатационных расходов.

Стационарные маневровые двигатели (электровозы, электролебёдки и т. д.) применяются главным образом для манёвров у погрузочных, разгрузочных и других пунктов, где требуется передвижка вагонов без перемены направления движения.

Для вспомогательных работ (осаживания вагонов в подгорочных парках и др.) используются тракторы-тягачи и вагонотолкатели.

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Технологическим элементом маневровой работы является полурейс, т. е. передвижение одиночного локомотива или маневрового состава без перемены направления. Передвижение маневрового состава или одиночного локомотива с изменением направления движения называется маневровым рейсом.

Маневровый полурейс в общем виде включает: разгон маневрового состава; движение со скоростью, не превышающей допускаемую в данных условиях, и замедление движения маневрового состава до остановки.

Допускаемые при манёврах скорости составляют:

40 км/час — при передвижениях локомотивов с вагонами, прицепленными сзади, по свободным путям;

25 км/час — при движении вагонами вперёд по свободным путям и при движении по стрелочным переводам на боковые пути, независимо от того, с какой стороны находится локомотив;

10 км/час — при манёврах с вагонами, занятыми людьми, загруженными опасными грузами (по перечню, устанавливаемому МПС) или негабаритными грузами 3-й и 4-й степени;

7 км/час — при роспуске вагонов на сортировочных горках по зелёному огню горочных светофоров;

3 км/час — при роспуске вагонов на сортировочных горках по жёлтому огню горочных светофоров; при подходе локомотива к вагонам и при передвижении вагонов по вагонным весам¹.

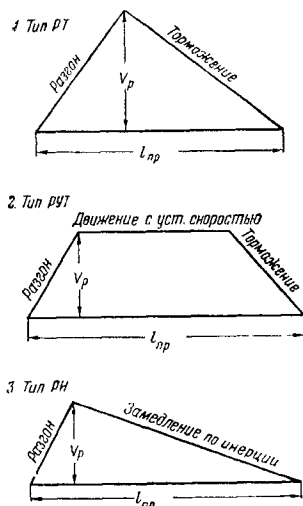
В зависимости от длины передвижения, мощности локомотива, величины маневрового состава и скорости, допускаемой или требуемой по условиям выполнения работы, маневровые передвижения осуществляются полурейсами следующих трёх типов (фиг. 95)

разгон — торможение (сокращённо РТ), при котором состав разгоняется до определённой (но не выше допускаемой) скорости и затем тормозится (1-й тип);

разгон — движение с установившейся скоростью — торможение (сокращённо РУТ), применяемый при полурейсах большой длины (2-й тип);

¹ § 363 Правил технической эксплуатации железных дорог СССР.

разгон — движение по инерции (РИ), при котором состав разгоняется до требуемой скорости, которая погашается работой сил сопротивления при дальнейшем движении маневрового состава по инерции (3-й тип).



Фиг. 95. Типы полурейсов

Средняя скорость и время полурейса:

1) типа РТ:

$$v_{cp} = \frac{v_p}{2}; \quad t_{np} = \frac{2l_{np}}{v_p};$$

2) типа РУТ:

$$v_{cp} = \frac{l_{np} v_p}{l_{np} + l_{pz}}; \quad t_{np} = \frac{l_{np} + l_{pz}}{v_p};$$

3) типа РИ:

$$v_{cp} = \frac{v_p}{2}; \quad t_{np} = \frac{2l_{np}}{v_p}.$$

Обозначения: v_{cp} — средняя скорость движения; v_p — конечная скорость разгона; l_{np} — длина полурейса; l_{pz} — длина разгона и замедления.

На коротких расстояниях наиболее эффективна работа полурейсами типа РТ, обеспечивающая более высокую среднюю скорость маневрирования. Этот тип полурейса применяется также при работе толчками. При передвижениях на большое расстояние применяется полурейс РУТ. При надвигании состава на горб горки передвижение осуществляется полурейсом РИ.

Маневровая работа по сортировке вагонов при расформировании и формировании поездов производится на сортировочных горках (или полугорках) и на вытяжных путях.

Процесс сортировки через горку вагонов, взятых в парке приёма, состоит из заезда локомотива с горба горки в парк приёма для сцепки к составу, надвига на горб горки (до момента отрыва от маневрового состава первого отцепа) и роспуска. При параллельном расположении парков приёмного и сортировочного перед надвигом производится вытягивание маневрового состава за разделительную стрелку пути надвига.

Процесс сортировки через горку вагонов, взятых в подгорочном парке, складывается

из заезда локомотива с горба горки в подгорочный парк; сцепки вагонов и снятия башмаков; вытягивания маневрового состава на надвижную часть горки и роспуска.

При достижении передним вагоном надвигаемого состава вершины (горба) горки дальнейшую скорость надвига необходимо регулировать в зависимости от условий скатывания вагонов (величины отцепов, ходовых качеств вагонов) и требований ПТЭ.

Конечная скорость разгона надвигаемого на горку состава, достигаемая в точке перехода на подъём надвижной части горки, должна обеспечить запас живой силы, достаточный для преодоления подъёма. Учитывая, что надвигаемый на горку состав не останавливается на вершине и продолжает двигаться со скоростью, установленной для роспуска, конечная скорость разгона в полурейсе типа РИ равняется

$$v_p^{над} = \sqrt{\frac{l_{гор} \omega_{cp}}{4,17} + v_{рос}^2}, \quad (43)$$

где $l_{гор}$ — длина подъёмной части пути надвига в м;

ω_{cp} — среднее удельное сопротивление движению с учётом подъёма в кг/т, равное:

$$\omega_o + \frac{l_{гор} \cdot l_{гор}}{l_{сост}};$$

4,17 — ускорение движения состава при ускоряющей силе в 1 кг/т, выраженное в м/час за час;

$v_{рос}$ — установленная скорость роспуска в км/час.

Для сокращения числа маневровых рейсов составы на горках расформируют без деления на части. В особо трудных условиях профиля или при тяжёлых составах надвиг до горба горки производится двойной тягой.

Дополнительной операцией при расформировании составов с горки является осаживание вагонов в подгорочных парках, применяющееся при образовании промежутков («окон») между расположившимися на путях вагонами. Вагоны осаживают двумя способами:

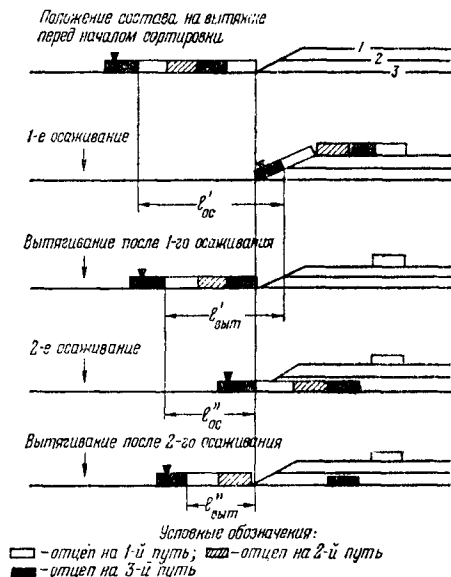
1) со стороны хвоста сортировочного парка при заезде локомотива за составом, причём сначала производится осаживание всех спущенных на данный путь вагонов для соединения разрозненных отцепов, сжатия и сцепления, а затем подтягивание до предельного столбика в хвостовой горловине;

2) со стороны горки — специальным или горочным локомотивом или особыми двигателями.

При сортировке вагонов с вытяжного пути направление в парк каждой группы вагонов производится толчком или осаживанием.

При сортировке осаживанием (фиг. 96) маневровый состав выводится на вытяжку за разделительную стрелку, а затем осаживается в парк. После прохода очередным отцепом предельного столбика сортировочного пути состав останавливают, после чего приступают к отцепке вагонов. Для осаживания следующего отцепа на другой путь сортировочного парка маневровый состав снова оттягивают до разделительной стрелки.

При сортировке изолированными толчками (фиг. 97) маневровый состав выводят за разделительную стрелку и после отцепки очередной группы вагонов разгоняют в сторону парка. После достижения скорости, обеспечивающей прохождение отцепом нужного расстояния по инерции, маневровый состав останавливают и для сортировки следующего отцепа вновь оттягивают за разделительную стрелку. Работа выполняется в стрелочной зоне.



Фиг. 96. Сортировка осаживанием

При сортировке серийными толчками (метод Гурьева) маневровый состав выводится на вытяжку за разделительную стрелку на определенное расстояние тем дальше, чем мельче отцепы, меньше уклон вытяжки и хуже условия погоды.

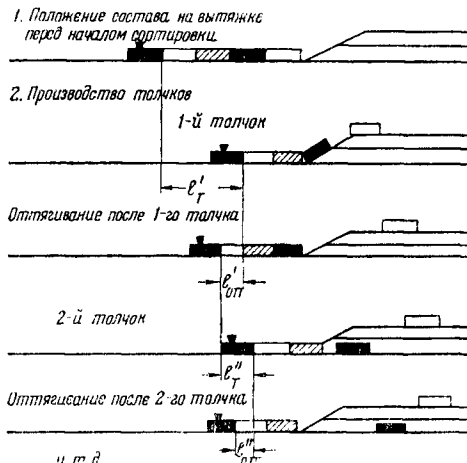
После отцепки очередной группы вагонов маневровый состав разгоняют в сторону парка до скорости, необходимой для придания отцепу живой силы, обеспечивающей движение его по парковому пути на требуемое расстояние. Затем движение маневрового состава замедляют до скорости, обеспечивающей возможность расцепки вагонов (на автосцепке до 5 км/час, на винтовых стяжках до 3 км/час). Тем временем первая отцепленная группа уходит по вытяжке и стрелочной зоне в парк. Маневровый состав вновь разгоняют и тормозят — второй отцеп уходит в парк и т. д. (фиг. 98).

Сортировочный полурайс при серийных толчках состоит из серии разгонов и замедлений в одном направлении, входящих в один цикл от первого разгона до возвратного движения локомотива или состава (фиг. 99).

Конечная скорость разгона при толчке, обеспечивающая движение отцепленной группы по инерции до места предназначенной остановки её в парке, в общем виде равна

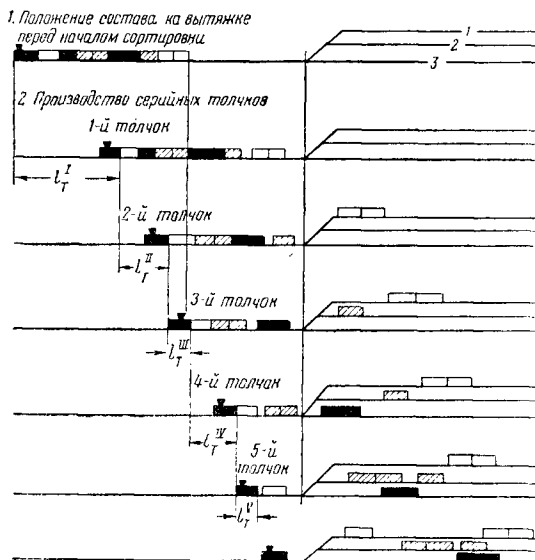
$$v_m = \sqrt{\frac{l_{ж} \omega_{ср}}{4,17}}, \quad (44)$$

где $l_{ж}$ — расстояние, которое должен пройти отцеп по инерции, в м;
 $\omega_{ср}$ — среднее удельное сопротивление движению отцепа¹ в кг/т.



Фиг. 97. Сортировка изолированными толчками

Развитием способа толчков является сортировка многогруппными толчками, при которой после каждого разгона маневрового состава в парк направляется не одна, а не-



Фиг. 98. Сортировка серийными толчками

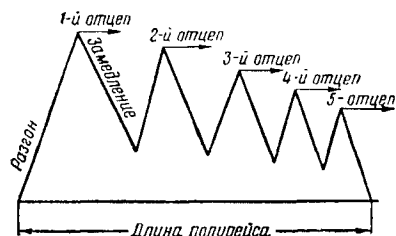
сколько заранее отцепленных групп вагонов (фиг. 100), следующих на сортировочные пути одна за другой.

Способ сортировки серийными толчками применяется главным образом:

¹ Складываемое из основного удельного сопротивления — (ω_0) и добавочного сопротивления от ветра (ω_v), кривых ($\omega_{кр}$) и стрелок ($\omega_{стр}$). Если вытяжка имеет уклон в сторону сортировочного парка, то из найденного таким образом среднего удельного сопротивления вычитается величина уклона $i_{ук}$ в ‰, ($\omega_{стр} - i_{ук}$).

на вытяжках, имеющих уклон в сторону сортировочного парка 2,5—3‰ (летом), 3,5—4‰ и более (зимой);
на горизонтальных вытяжках при среднем числе толчков без оттягивания не менее трёх;
на путях сортировочного парка, если обеспечен приём на башмаки вагонов, идущих с повышенной скоростью.

Величина уклона вытяжки в сторону сортировочного парка устанавливается для каждой станции в зависимости от характера вагонопотока.



Фиг. 99. Сортировочный полурейс при серийных толчках

Способ сортировки изолированными толчками используется преимущественно на горизонтальных вытяжках и на вытяжках, расположенных на уклонах не менее 2,5—3‰ (летом), 3,5—4‰ (зимой), если не обеспечивается более трёх серийных толчков между оттягиваниями.

Способ сортировки рейсами осаживания применяется:

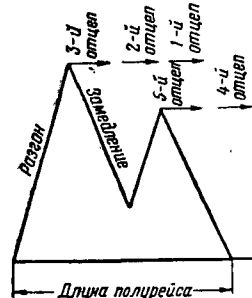
при манёврах с подвижным составом, не допускающим сортировки толчками (с вагонами, занятыми людьми, загруженными опасными грузами — по перечню МПС, платформ с негабаритными и тяжеловесными грузами, действующими локомотивами, кранами на железнодорожном ходу и вагонами со специальным оборудованием в соответствии с § 366 ПТЭ);

при сортировке на пути, имеющие уклон в сторону вытяжки, если не обеспечены условия для удержания вагонов в парке после толчка;

в сильные туманы и снегопады при очень плохой видимости.

Вытяжные пути, на которых уклон в сторону сортировочного парка состоит из элементов разной крутизны, позволяют применять высокоэффективный способ сортировки вагонов с минимальным участием маневрового локомотива. В настоящее время этот метод применяется на наклонных вытяжках, профиль которых (от упора) складывается из:

а) уклона со средней крутизной 3,0—3,5‰; б) площадки длиной 10—15 м и в) ускоряющего уклона со средней крутизой 5,0—5,2‰. Расцепка вагонов производится на площадке при сжатии буферов, под влиянием замедления движения состава.



Фиг. 100. Сортировочный полурейс при многогруппных толчках

Сортировка вагонов на вытяжке при расформировании поездов предусматривает деление больших составов на части.

Наивыгоднейшее по затрате времени число частей, на которое следует разделить состав перед расформированием, определяется исходя из общей затраты времени на вытягивание и сортировку в зависимости от типа локомотива, числа групп и вагонов в составе, условий погоды и методов работы для каждой конкретной станции.

В общем виде расчёт производится на основе дифференцирования уравнения, выражающего суммарную затрату времени на расформирование всех частей состава на вытяжке, и приравнивания первой производной этого уравнения нулю:

$$T_c^g = a_1x + b_1m + a_2g + b_2 \frac{mg}{2x} + a_3x, \quad (45)$$

где a_1, b_1 — коэффициенты для операций по выводу маневрового состава на вытяжку, величина которых зависит от тяговых качеств локомотива, расстояния полурейса и скорости;
 x — число частей, на которое делится состав;

m — число вагонов в составе в условных единицах;

g — количество групп (отцепов) в составе, определяющее число полурейсов сортировки;

a_2, b_2 — коэффициенты для полурейсов сортировки вагонов на вытяжке;

a_3 — коэффициент для учёта холостого заезда локомотива за составом.

Так как

$$\frac{dT_c^g}{dt} = 2(a_1 + a_3) - \frac{b_2mg}{x^2} = 0,$$

то наивыгоднейшее число частей, на которое следует разделить состав, равно:

$$x = \sqrt{\frac{b_2mg}{2(a_1 + a_3)}}. \quad (46)$$

Данный метод расчёта предложен проф. И. И. Васильевым.

Вытягивание на вытяжку с путей сортировочного парка не одновременно всех вагонов, подлежащих включению в формируемый состав, а отдельными группами практикуется и при формировании поездов.

Технология формирования составов на вытяжке в наиболее сложном случае состоит из следующих основных операций:

заезда локомотива с вытяжки на путь накопления состава. Число заездов зависит от величины формируемого состава и расположения вагонов на путях сортировочного парка перед началом формирования;

подготовительных операций, заключающихся в осаживании вагонов на сортировочном пути для сцепки и подтягивания всего состава до контрольного столбика;

вытягивания частей состава на вытяжку; расстановки вагонов по концам сортировочных путей для подборки их в соответствии с ПТЭ и планом формирования;

сборки и соединения подформированных групп на одном из путей сортировочного парка.

Вагоны по концам сортировочных путей расставляют толчками или осаживанием. В практике используют и то и другое, т. е. толчки чередуют с осаживанием. Сборочный рейс, как правило, состоит из вытягивания и осаживания.

Заключительной операцией формирования поездов является перестановка сформированного состава из сортировочного в отправочный парк (если отправление поездов не производится непосредственно из сортировочного парка).

Особым видом маневровой работы является обработка транзитных и в том числе групповых поездов. Сюда относятся маневры по изменению веса и перемене направления следования поезда и по обмену групп в групповых поездах.

Технология маневровой работы с вагонами местных назначений (следующих под погрузку, выгрузку, сортировку, перегрузку и т. д.) зависит от конкретных условий работы.

Маневровая работа с вагонами местных назначений, прибывающими на станцию, заключается в расформировании поездов, причём число назначений сортировки зависит от числа и расположения погрузочно-разгрузочных точек; формирования, при котором вагоны подбирают для подачи на грузовые точки; развозе вагонов по точкам; расстановке у погрузочного или выгрузочного фронта; сборке выгруженных или погруженных вагонов; уборке вагонов на сортировочные пути станций; расформировании состава передачи и формирования поездов на линию.

Операции развоза, расстановки и уборки вагонов местных назначений состоят в выполнении маневровых полурейсов большей или меньшей длины, тип которых зависит от расстояния передвижения, величины маневрового состава и мощности локомотива. Подача к фронтам, расстановка и перестановка вагонов у фронта, как правило, производится полурейсами осаживания.

Величина маневрового состава при передвижении вагонов местных назначений колеблется в широких пределах — от одного вагона до состава, вмещающегося на обслуживаемом погрузочном или выгрузочном пути или на смежном пути.

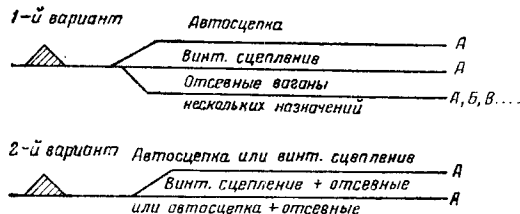
ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Большие усовершенствования внесены в технологию маневровой работы передовыми составителями поездов.

Ряд усовершенствований был вызван особенностями работы по формированию поездов при разнотипном сцеплении вагонов грузового парка. В этих условиях составитель К. С. Краснов предложил формировать поезда в процессе роспуска составов с горки, направляя вагоны с автосцепкой на один путь, а с винтовой упряжью — на другой путь. Параллельно с этим вагоны подбирались по условиям размещения их в формируемых составах. Предложенный Красновым метод получил в условиях формирования поездов из двух групп (вагоны с автосцепкой и с винтовой упряжью) широкое распространение не только на горочных, но и на безгорочных

станциях. Основным условием для его применения является соответствующая специализация сортировочных путей. Опыт работы станций по методу Краснова показал, что специализация путей может устанавливаться в различных вариантах в зависимости от наличия сортировочных путей, относительных размеров потока вагонов с автосцепкой и вагонов с винтовой упряжью и т. п.

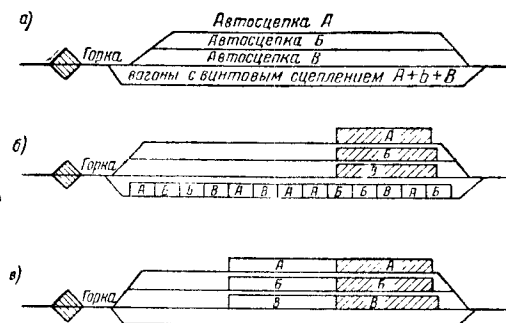
На фиг. 101 показаны два варианта специализации путей: первый — выделение для



Фиг. 101. Специализация путей при применении метода Краснова

одного назначения двух путей и одного для отсевных вагонов нескольких назначений — применим в обычных условиях работы станций, и второй — выделение одного пути для вагонов с одним видом сцепления и другого для вагонов с другим видом сцепления и отсевных вагонов — при недостатке сортировочных путей.

На ряде станций метод Краснова был применён при скользящей специализации путей.



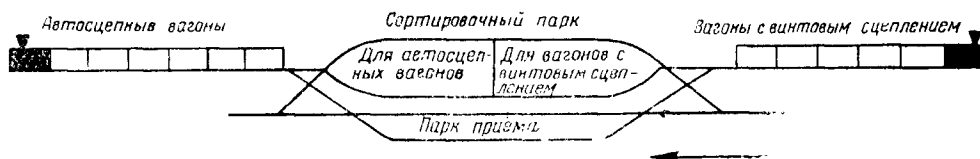
Фиг. 102. Сортировка вагонов по методу станций Брянск: а — специализация путей при выделении четырёх путей на три назначения; б — расположение вагонов на путях накопления; в — расположение вагонов после повторного роспуска общего пути с подформированием

Коллективом станции Брянск предложен метод частично совмещённого расформирования и формирования поездов с горки, применяемый при меньшем количестве сортировочных путей (фиг. 102). При этом методе три пути закрепляются за двумя назначениями или четыре — за тремя назначениями. Для вагонов каждого назначения однородных по виду сцепления или другим признакам выделяют отдельные пути, остальные вагоны направляют на общие отсевные пути для двух или трёх назначений. Такая специализация позволяет одновременно с роспуском формировать головные или хвостовые части составов. Вторую часть состава формируют при повторной сортировке вагонов с горки или вытяжки.

Применение методов Краснова и станции Брянск значительно упрощает маневровую работу по формированию поездов.

При полном переводе вагонного парка на автосцепку методы Краснова и станции Брянск будут использоваться при формировании групповых поездов.

В условиях формирования двухгруппных поездов значительное распространение получил также метод станции Иловайское — двустороннего расформирования и формирования поездов, сущность которого заключается в обработке составов одновременно с двух концов двумя локомотивами. Параллельно с расформированием подбирают вагоны на специализированных путях сортировочного парка (растановка тормозов и т. д.) (фиг. 103). По окончании расформирования головная и хвостовая части состава оказываются уже подобранными в соответствии с ПТЭ.



Фиг. 103. Двустороннее формирование и расформирование поездов

Метод совмещения процесса формирования с накоплением вагонов до полного состава, который впервые применил составитель станции Ясиноватая М. М. Кожухарь, особенно эффективен при применении его в комплексе с методом Краснова: зная подход поездов к станции, составитель начинает формирование состава ещё до поступления нужного количества вагонов в сортировочный парк. Поступающие позднее вагоны включают в сформированный состав без простоя под накоплением. Таким путём достигается значительное сокращение общего времени нахождения вагонов на станции.

Составители-новаторы значительно усовершенствовали и развили способы работы на вытяжках. Опыт работы составителя станции Кусково Н. Д. Гурьева и его последователей показал возможность увеличения числа толчков без возвратных движений локомотива до 7—8. Дальнейшим развитием способа толчков явилась сортировка вагонов на вытяжках многогруппными толчками, впервые применённая составителем станции Львов Главный И. О. Карашкевичем. Сущность этого метода заключается в том, что одним толчком направляется в парк сразу несколько групп вагонов. При замедлении или остановке локомотива отцепленные группы вагонов отрываются от состава и движутся по вытяжке в парк, причём интервалы между смежными отцепами, необходимые для перевода стрелок, создаются как вследствие различных ходовых качеств вагонов, так и, главным образом, за счёт подтормаживания их на специально устроенных тормозных позициях, оборудованных башмакобрасывателями.

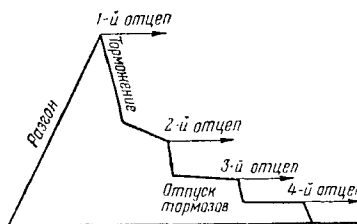
Практика показала, что при благоприятных условиях одним толчком можно произвести сортировку группы до 10 отцепов. Метод Карашкевича более эффективен на на-

лонных вытяжках, но успешно применяется и на горизонтальных.

Широкое распространение получил опыт составителя И. В. Архипова и машиниста маневрового локомотива станции Всполье В. Ф. Лучкова, получивший название метода поточной сортировки вагонов.

Сущность этого метода заключается в том, что при направлении в парк нескольких отцепов одним толчком для разъединения сцепных приборов между группами вагонов разных назначений используется сжатие состава, получающееся в результате резкого торможения и отпуска тормозов. Первая отцепленная заранее группа вагонов направляется в парк в результате начального толчка скоростью которого (по разгону) равна 6—8 км/час. Следующие группы отцепляются в моменты последовательного сжатия состава (по одному отцепу при каждом сжатии),

получаемого в результате отпуска тормозов, и направляются в парк толчком, получаемым за счёт торможения уже на меньшей скорости. С каждым последующим толчком скорость движения маневрового состава снижается. При значительной или полной потере скорости состав вновь разгоняется, и цикл поточной сортировки вагонов повторяется снова. За один цикл (сортировочный полурейс) в условиях станции Всполье в парк направлялось 3—4 отцепа (фиг. 104).



Фиг. 104. Сортировочный полурейс при поточной сортировке

Большой эффект при сортировке вагонов на вытяжках даёт сочетание методов многогруппных толчков и поточной сортировки. При этом после расформирования первой части состава многогруппными серийными толчками, когда расстояние от локомотива до первой разделительной стрелки парка существенно сократилось, сортировка заканчивается по поточному методу при уменьшенной скорости.

Новую технологию сортировочных манёвров на вытяжках предложил составитель станции Стрый Львовской ж. д. И. И. Чернелевский.

При использовании особенностей профиля вытяжного пути, состоящего (от упора к сортировочному парку) из небольшого уклона, разделительной площадки и ускоряющего уклона, сортировка состава по методу составителя И. И. Чернелевского и машиниста маневрового локомотива А. Ф. Сушкова осуществляется однократным разгоном состава до скорости 3—5 км/час. Под влиянием этого толчка состав движется по уклону до разделительной площадки, где вследствие замедления буферные пружины и сцепные приборы сжимаются, давая возможность произвести расцепку вагонов. Пройдя площадку, отцепленные группы вагонов вступают на участок с ускоряющим уклоном и под влиянием силы тяжести отрываются от состава и уходят в парк. Интервалы между отцепами, необходимые для перевода стрелок и для предотвращения набегания отцепов одного на другой, создаются за счёт более позднего выхода задних отцепов на скоростной уклон, а при необходимости и за счёт подтормаживания отцепов на специально устроенных в начале этого уклона тормозных позициях, оборудованных башмакобсыривателями.

При работе по методу Чернелевского процесс сортировки вагонов на вытяжке по технологии приближается к сортировке вагонов на горках.

Для эффективного применения передовых методов сортировки вагонов необходимо придать вытяжкам соответствующий профиль.

Ценным новшеством является опыт машиниста маневрового локомотива станции Кусково Н. А. Веселова, выполняющего маневровые передвижения при сортировке вагонов серийными толчками с постоянно открытым регулятором, т. е. при непрерывном поступлении пара в цилиндры. Такой режим работы паровоза даёт возможность полностью ликвидировать потерю времени, связанные с перекрытием регулятора при торможении, и ускорить выполнение маневровых операций.

По организации маневровой работы с местными вагонами известен метод, предложенный в 1950 г. инж. Ф. Т. Мамедовым. Сущность метода Мамедова заключается в установлении очередности подачи групп вагонов к погрузочно-разгрузочным точкам и уборки от этих точек в зависимости от количества локомотивоминут маневровой работы, приходящихся на один вагон в каждой группе.

По предложению Ф. Т. Мамедова при необходимости произвести подачу одновременно нескольких групп одним локомотивом в первую очередь следует подать ту группу, для которой затрата локомотивоминут, приходящаяся на один вагон, является наименьшей.

При этом достигается наименьший простой всех вагонов в ожидании подачи.

Пример. Прибывшие в составе поезда 60 вагонов нужно подать к четырём грузовым пунктам. Количество вагонов в каждой группе, продолжительность подачи и количество локомотивоминут, приходящихся на один вагон, указаны в табл. 20.

В этих условиях подача должна производиться в следующем порядке: 1-я очередь — на пункт Г, 2-я — на пункт В; 3-я — на пункт А и 4-я — на пункт Б.

Таблица 20

Данные для расчёта очередности подачи групп вагонов к грузовым пунктам по методу Ф. Т. Мамедова

Пункт подачи	Количество вагонов в группе	Продолжительность подачи в мин.	Количество локомотивоминут на один вагон
А	10	35	$\frac{35}{10}=3,5$
Б	15	60	$\frac{60}{15}=4,0$
В	25	75	$\frac{75}{25}=3,0$
Г	10	20	$\frac{20}{10}=2,0$

Такой же расчёт производится при необходимости уборки вагонов с нескольких пунктов или при совмещении подачи и уборки. На основе аналогичного расчёта устанавливается также очередность расформирования составов.

Применение метода Мамедова уменьшает затраты локомотивом времени на обработку одного вагона.

В работе с местными вагонами широкое распространение получил метод составителя станции Губаха П. Д. Семерикова, заключающийся в расстановке порожних вагонов на пунктах погрузки в том порядке, в каком они должны быть поставлены в гружёном поезде. Этот метод используют и в тех случаях, когда вагоны из одного состава подаются к нескольким фронтам погрузки. Сформированный до подачи к фронту порожний состав не требует после погрузки дополнительного формирования. Большим преимуществом данного метода является также то, что манёвры производятся не с гружёными, а с порожними вагонами, что особенно эффективно на нефтеналивных станциях, так как с порожними цистернами составитель может работать толчками (что с гружёными цистернами не допускается).

Широкое распространение получил также метод составителя станции Москва-товарная Московско-Киевской ж. д. Ф. Е. Ланчака, внесшего ряд усовершенствований в технологический процесс работы с вагонами местных назначений.

Сущность метода Ланчака заключается в том, что при большом количестве грузовых точек и раздробленности грузопотока осуществляется поточная обработка местных вагонов без простоя их между операциями и по возможности без возвратных движений локомотива по станции.

Это достигается применением двустороннего расформирования составов с одновременной подборкой групп вагонов для всех пунктов подачи. Группы по точкам развозят локомотивы того района, для которого при подаче этих групп отсутствуют излишние или возвратные рейсы. При применении метода Ланчака пути на маневровые районы делят с учётом поточности, что возлагает на составительскую бригаду ответственность за ликвидацию простоя между техническими операциями и обеспечивает общее сокращение времени нахождения вагонов на станции.

ОСНОВЫ НОРМИРОВАНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ

Продолжительность маневровых передвижений определяют на основе расчёта в зависимости от длины полурейсов и средней скорости движения, которая в свою очередь зависит от мощности локомотива и величины маневрового состава.

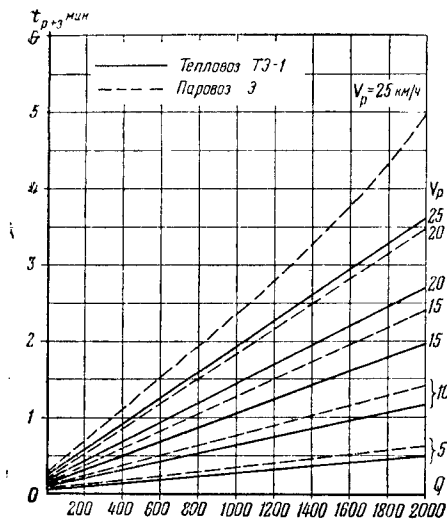
При определении времени полурейса тяговыми расчётами достаточно найти время и расстояние разгона и замедления маневрового состава.

При этом используют следующие формулы, основанные на упрощённом аналитическом интегрировании уравнения движения поезда: расстояние разгона

$$l_p = \frac{4,17v_p^2}{f - \omega} \text{ м;} \quad (47)$$

расстояние замедления

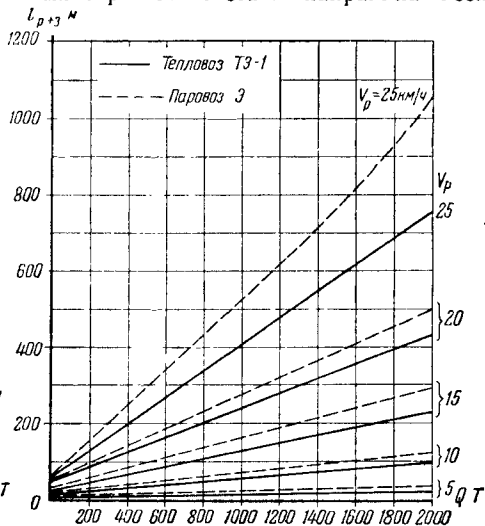
$$l_z = \frac{4,17v_p^2}{b_k + \omega} \text{ м;} \quad (48)$$



мостью этих величин от веса маневрового состава и от конечной скорости разгона v_p , которой и пользуются для дальнейших расчётов. Пример такой зависимости для тепловоза ТЭ1 и паровоза Э при среднем значении $\omega = 3 \text{ кг/т}$ приведён на фиг. 105.

Нормирование времени полурейсов на основе тяговых расчётов предлагалось рядом исследователей: проф. Протодяконовым («Теория тяговых расчётов для маневрирующих составов», труды Технико-экономического Совета НКПС, вып. 1/93, 1929 г.), инж. Воронянским («Тяговые элементы маневровой работы», Киев 1934 г.), проф. Одинцовым («Вопросы теории маневровой работы», 1947 г.).

Применение тяговых расчётов для определения продолжительности маневровых полурейсов требует предварительного установления расчётных значений f , ω и b_k для различных условий работы, типов и нагрузок подвижного состава. Трудность нахождения этих расчётных величин при непрерывно изменяющихся длине полурейса и величине маневрового состава направила исследова-



Фиг. 105. Время и расстояние разгона и замедления в зависимости от величины маневрового состава

время разгона

$$t_p = \frac{v_p}{2(f - \omega)} \text{ мин.;} \quad (49)$$

время замедления

$$t_z = \frac{v_p}{2(b_k + \omega)} \text{ мин.;} \quad (50)$$

где v_p — скорость разгона в м/мин;
 f — удельная сила тяги при данном весе маневрового состава для определённого локомотива при средней скорости от 0 до v_p в кг/т;
 ω — удельное сопротивление движению в данных условиях в кг/т;
 b_k — удельная тормозная сила в кг/т.

Величина удельного ускоряющего $f - \omega$ и замедляющего $b_k + \omega$ усилий зависит от величины маневрового состава.

Поэтому время и расстояние разгона и замедления может быть выражено зависи-

телей на отыскание более простых способов определения времени полурейса в зависимости от типа локомотива и величины состава. В 1901 г. проф. А. Н. Фролов предложил определять время маневрового рейса, представляющего сумму двух полурейсов, по прямолинейной зависимости вида

$$t_p = a + bm, \quad (51)$$

где a и b — коэффициенты, устанавливаемые опытным путём;

m — величина маневрового состава.

Проф. И. И. Васильев, исследовав кривые $t_{pz} = f(v_p, Q)$ и $l_{pz} = f(v_p, Q)$, имеющие при небольших значениях веса и скорости разгона маневрового состава незначительную кривизну, также предложил пользоваться прямолинейной зависимостью времени полурейса от веса состава, но лишь для сложных манёвров

(формирование и расформирование поездов на вытяжных путях), выполняемых, как правило, полурейсами разной длины и с разными по величине маневровыми составами.

Время простых передвижений (перестановки составов из парка в парк, надвига на горку и др.) должно определяться на основе тяговых расчётов по сумме времени выполняемых полурейсов.

Средняя скорость и время каждого полурейса определяются в зависимости от расстояния и типа полурейса (см. фиг. 96) следующим образом.

Зная расстояние передвижения и вес маневрового состава, определяют по диаграмме $l_{pz} = f(Q)$ для заданного типа полурейса при наибольшей скорости, допускаемой в данном передвижении, суммарное расстояние и время разгона и замедления. Это расстояние вычитается из общей длины полурейса, а остаток делится на значение наибольшей допускаемой скорости. Общее время, затрачиваемое на передвижение, равно:

$$t_{nep} = t_{pz} + \frac{0,06(l_{np} - l_{pz})}{v_p} + t_{дон\text{ мнн.}}, \quad (52)$$

где t_{pz} — время разгона и замедления маневрового состава в мин.;

l_{np} — расстояние полурейса в м;

l_{pz} — расстояние разгона и замедления в м;

v_p — установившаяся скорость в конце разгона в км/час;

$t_{дон}$ — дополнительное время на освоение машинистом сигналов и приведение локомотива в движение в минн.

Если расстояние полурейса меньше суммарной длины разгона и замедления (при наибольшей допускаемой в данных условиях скорости), передвижение выполняется полурейсом типа РТ, причём конечная скорость разгона v_p находится по диаграмме $l_{pz} = f(Q, v_p)$ путём подбора.

Пример. Паровозом Э требуется переставить группу вагонов весом 1 000 т на расстояние 500 м без перемены направления движения. Перестановка производится вагонами вперёд.

Какой должна быть средняя скорость полурейса? На диаграмме фиг. 105 находим, что для данного локомотива при $Q = 1\,000\text{ т}$ расстояние разгона и замедления при $v_p = 25\text{ км/час}$ составляет 530 м, т. е. наибольшая скорость не может быть достигнута.

Так как в диапазоне от $v_p = 20\text{ км/час}$ до $v_p = 25\text{ км/час}$ при данном весе состава приращение скорости на 1 км/час даёт сокращение пути разгона в среднем на 50 м, определяем, что при осуществлении перестановки полурейсом типа РТ конечная скорость составит около 24,5 км/час, а соответственно средняя скорость

$$v_{cp} = \frac{0 + 24,5}{2} = 12,25\text{ км/час.}$$

Время сортировки состава с горки при последовательном расположении парков, как уже указывалось, складывается из времени полурейсов: 1) надвига и роспуска и 2) холостого заезда в предгорочный парк за составом.

В средних условиях при длине надвигной части 50 м, длине состава 500 м и уклоне

8‰ необходимая скорость в точке перелома профиля пути надвига составляет примерно ¹:

$$v_p = \sqrt{\frac{50 \left(4 + \frac{8 \cdot 50}{500}\right)}{4,17}} + 49 \approx 11\text{ км/час.}$$

Эта скорость должна быть достигнута на расстоянии от предельного столбика пути предгорочного парка со стороны горки до точки перелома профиля.

При дальнейшем надвиге состава на горб скорость под влиянием сил сопротивления снижается до установленной для роспуска ($5 \div 7\text{ км/час}$). Роспуск осуществляется при условно постоянной скорости.

Время полурейса надвига и роспуска в общем виде с учётом времени на удаление последнего отцепа за предельный столбик определяется по формуле

$$t_{np} = 0,06 \left[\frac{2l_{сmp}}{v_p} + \frac{2l_{над}}{v_p + v_{рос}} + \frac{l_{ваг}^m}{v_{рос}} + \frac{l_{уд}}{v_{сн}} \right], \quad (53)$$

где $l_{сmp}$ — расстояние разгона перед переходом на надвигную часть горки в м;

$l_{над}$ — длина надвигной части горки в м;

$l_{ваг}$ — средняя длина одного вагона в м;

$l_{уд}$ — расстояние от вершины горки до предельного столбика на пути, куда следует последний отцеп, в м;

m — состав в вагонах;

$v_{сн}$ — средняя скорость отцепа, спускаемого с горки, в км/час.

В условиях конкретной станции продолжительность полурейса надвига и роспуска состава с горки может нормироваться в зависимости от величины состава, так как остальные величины являются постоянными.

Пример. Профиль надвигной части горки соответствует средним проектным условиям: расстояние от предельного столбика пути предгорочного парка до точки перелома профиля равно 400 м, от точки перелома профиля до вершины горки — 50 м, от вершины горки до предельного столбика пути, на который следует последний отцеп, — 250 м, средняя скорость скатывания последнего отцепа — 12 км/час, общая длина состава 700 м.

Время полурейса надвига и роспуска по формуле (53) составит

$$t_{np} = 0,06 \left(\frac{2 \cdot 400}{10} + \frac{100}{10 + 5} + \frac{700}{5} + \frac{250}{12} \right) = 18,5\text{ мин.}$$

Продолжительность возвращения локомотива с горба горки в предгорочный парк для вытаскивания следующего состава устанавливается путём деления общего расстояния холостого заезда на допускаемую в данном передвижении скорость с учётом перемены направления движения локомотива и требуемого снижения скорости при подходе к составу.

При оборудовании сортировочной горки двумя надвигными путями непосредственно после окончания роспуска одного состава мо-

¹ При средней величине удельного сопротивления движения с учётом кривых и стрелок 4 кг/т и сопротивления от подъёма надвигной части 8 кг/т.

жет быть начат роспуск второго, заранее подведённого к вершине горки. Время надвига состава по второму горочному пути при занятости спускной части горки определяется с учётом остановки второго состава у стрелки, ведущей на вершину горки. Необходимая скорость разгона в этих условиях составляет

$$v_p = \sqrt{\frac{l_{над}^{вп}}{4,17}} \text{ км/час}, \quad (54)$$

а общее время надвига и роспуска равно:

$$t_{np} = 0,06 \left[\frac{2(l_{cmp} + l_{над})}{v_p} + \frac{2l_{ваз}m}{v_{рос}} + \frac{l_{yd}}{v_{cn}} \right] + t_{мар} \text{ мин.}, \quad (55)$$

где l_{yd} — расстояние удаления последнего отцепа от состава, расформировываемого с первого горочного пути, в м;

v_{cn} — средняя скорость спуска отцепа с горки в км/час;

$t_{мар}$ — время на переделку маршрута и открытие светофора, разрешающего надвиг состава со второго горочного пути после освобождения горки, в мин.

Наличие двух путей надвига и возможность параллельного выполнения операций роспуска первого состава и надвига второго значительно повышает производительность сортировочных горок. Вместе с тем при такой работе требуются более мощные локомотивы, сцепной вес которых обеспечивает трогание с места и разгон состава после остановки у вершины горки.

Общее время от начала расформирования на горке одного состава до начала расформирования второго состава, называемое циклом работы горки, включает в себя также время периодического осаживания вагонов на путях подгорочного парка для устранения «окон» между вагонами и освобождения путей со стороны горки. Наименьшие потери времени получаются при освобождении путей за счёт подтягивания вагонов со стороны хвоста сортировочного парка, которое может производиться параллельно с заездом горочного локомотива в парк приёма и надвигом очередного состава. Среднее время осаживания вагонов, приходящееся на один цикл работы горки, устанавливается для конкретной станции на основе хронометражных наблюдений, в зависимости от способа и требуемой для нормальной работы горки частоты осаживания (обычно 3—4 мин. на один состав в среднем).

Для нормирования времени сложных манёвров, к которым относятся операции расформирования и формирования составов на вытяжных путях, используются обобщённые коэффициенты линейной зависимости времени полурейса от величины маневрового состава. Для этого каждая операция расчленяется на составные элементы, т. е. на последовательно выполняемые полурейсы. При нормировании учитывается особенность применяемого в данных условиях способа сортировки вагонов на вытяжных путях.

Общее время расформирования одного состава на вытяжке складывается из: а) времени холостых заездов локомотива с вытяжки в парк, б) времени вытягивания частей состава для сортировки, в) собственно сортировки, г) времени промежуточных оттягиваний маневрового состава и д) времени подготовительно-заключительных операций.

Продолжительность отдельных элементов зависит от применяемого способа либо непосредственно, либо в связи с различием в значении наимыгоднейшего числа частей x , на которые следует разделить состав перед сортировкой.

Технологическое время отдельных элементов и всей операции расформирования состава определяется по формулам, приведённым ниже.

Сортировка одnogруппными (изолированными) или серийными толчками

Общее время холостых заездов

$$T_x = a_x x. \quad (56)$$

Время вытягиваний

$$T_g = a_g x + b_g m. \quad (57)$$

Время сортировки

$$T_m = a_m g + b_m \left(\frac{mg}{2x} + \frac{m}{2} \right). \quad (58)$$

где a_m и b_m — коэффициенты линейной зависимости времени толчка от веса маневрового состава и скорости толчка.

Время обратных оттягиваний состава после n_m толчков

$$T_{om} = a_{om} \left(\frac{g}{n_m} - x \right) + b_{om} \left(\frac{mg}{2n_m x} - \frac{m}{2} \right). \quad (59)$$

Подготовительно-заключительные операции

$$T_{npr} = C_{npr} m. \quad (60)$$

Общее время расформирования состава при наимыгоднейшем в данных условиях значении x

$$x = \sqrt{\frac{\left(b_m + \frac{b_{om}}{n_m} \right) mg}{2(a_x + a_g - a_{om})}};$$

$$T = \left(a_m + \frac{a_{om}}{n_m} \right) g + \left(b_g + \frac{b_m - b_{om}}{2} + C_{npr} \right) m + \sqrt{2(a_x + a_g - a_{om}) \left(b_m + \frac{b_{om}}{n_m} \right) mg}. \quad (61)$$

Сортировка поточным методом (Архипова и Лучкова)

Время холостых заездов, вытягивания и подготовительно-заключительных операций определяется по формулам (56), (57) и (60).

Время собственно сортировки складывается из:

а) времени торможений и отпусков тормозов, равного

$$T_{mo} = a_{mo}g + b_{mo} \left(\frac{mg}{2x} + \frac{m}{2} \right); \quad (62)$$

б) времени разгонов состава для сортировки n_d групп вагонов, равного

$$T_p = a_p \frac{g}{n_d} + b_p \left(\frac{mg}{2n_d x} + \frac{m}{2} \right). \quad (63)$$

Время промежуточных оттягиваний состава при числе оттягиваний, равном $\frac{g}{n_d n_m} - x$, составляет

$$T_{om} = a_{om} \left(\frac{g}{n_d n_m} - x \right) + b_{om} \left(\frac{mg}{2x n_d n_m} - \frac{m}{2} \right). \quad (64)$$

Общее время расформирования состава поточным методом при наимыгоднейшем в этих условиях числе частей

$$x = \sqrt{\frac{mg \left(b_{mo} + \frac{b_p}{n_d} + \frac{b_{om}}{n_d n_m} \right)}{2(a_x + a_s - a_{om})}} \quad \text{равно}$$

$$T = \left(a_{mo} + \frac{a_{om}}{n_d n_m} + \frac{a_p}{n_d} \right) g + \left(b_s + \frac{b_{mo} + b_p - b_{om}}{2} + C_{nsp} \right) m + \sqrt{2(a_x + a_s - a_{om}) \left(b_{mo} + \frac{b_p}{n_d} + \frac{b_{om}}{n_d n_m} \right) mg}. \quad (65)$$

Сортировка многогруппными толчками (метод Карашкевича)

Время холостых заездов, вытягивания и подготовительно-заключительных операций определяется по формулам (56), (57) и (60).

Продолжительность собственно сортировки определяется по формуле (63) с соответственной заменой коэффициентов a_p и b_p , характеризующих только разгон, коэффициентами a_m и b_m , характеризующими все передвижения локомотива при толчке.

Время промежуточных оттягиваний определяется по формуле (64).

Общее время расформирования состава многогруппными толчками при наимыгоднейшем в этих условиях числе частей

$$x = \sqrt{\frac{mg \left(b_m + \frac{b_{om}}{n_m} \right)}{2n_d(a_x + a_s - a_{om})}}$$

равно

$$T = \left(a_m + \frac{a_{om}}{n_m} \right) \frac{g}{n_d} + \left(b_s + \frac{b_m - b_{om}}{2} + C_{nsp} \right) m + \sqrt{2(a_x + a_s - a_{om}) \left(b_m + \frac{b_{om}}{n_m} \right) \frac{mg}{n_d}}. \quad (66)$$

Формулы (61), (65) и (66) для упрощения нормирования приводятся к виду:

$$T = Ag + Bm. \quad (67)$$

На основе большого числа наблюдений нормативной станцией Министерства путей сообщения предложены средние типовые значения коэффициентов a и b для отдельных передвижений и разных способов сортировки вагонов на вытяжках (табл. 21) и соответствующие значения обобщенных коэффициентов A и B (табл. 22).

Таблица 21

Типовые значения коэффициентов a и b для нормирования времени отдельных передвижений при сортировке вагонов на вытяжных путях (в мин.)

Названия передвижения	Приведенный уклон вытяжки в ‰					
	до 1,5		от 1,5 до 4		более 4	
	a	b	a	b	a	b
Вытягивание	0,6	0,03	0,7	0,035	0,8	0,04
Оттягивание	0,5	0,018	0,55	0,021	0,6	0,024
Рейс осаживания	1,7	0,07	1,7	0,07	1,7	0,07
Однoгруппные толчки	0,333	0,0133	0,267	0,0123	0,2	0,0108
Многoгруппные толчки	0,5	0,02	0,4	0,0185	0,3	0,0161
При поточной сортировке:						
а) разгоны	—	—	0,09	0,0049	0,06	0,0027
б) торможения и отпуски тормозов	—	—	0,237	0,0030	0,215	0,0013
Холостой рейс	1,5	—	1,5	—	1,5	—

Для определения значений обобщенных коэффициентов A и B нормативной станцией принято среднее время подготовительно-заключительных операций, равное 0,12 мин. на один учётный вагон.

Таблица 22

Значения обобщенных коэффициентов для нормирования времени расформирования составов на вытяжках (в мин. для паровозов серий Э, 52, Ш и Ц)

Приведенный уклон вытяжки в ‰	Способ сортировки вагонов							
	Осаживанием		Однoгруппными толчками		Многoгруппными толчками		Поточным способом	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Менее 1,5	1,38	0,29	1,11	0,23	—	—	0,56	0,21
От 1,5 до 4,0	—	—	—	—	0,67	0,22	0,22	0,20
Более 4,0	—	—	—	—	0,52	0,21	0,15	0,19

Типовые значения коэффициентов a и b определены применительно к паровозу Э. Наблюдения на станциях Люблино и Арысь показали, что для тепловоза ТЭ1 значения этих коэффициентов и соответственно время маневровых передвижений значительно сокращаются. В табл. 23 приводятся значения коэффициентов a и b для отдельных передвижений, выполняемых тепловозом ТЭ1, в процентах от этих величин, установленных для паровоза серии Э.

Таблица 23
Значения коэффициентов a и b для тепловоза ТЭ1

Название передвижения	Значения коэффициентов a и b для тепловоза ТЭ1 в % от установленных для паровоза Э	
	a	b
Вытягивание состава	79,5	56,5
Рейс осаживания . .	65,0	97,5
Холостой рейс . . .	81,0	—
Изолированный толчок	64,0	94,0
Серийный толчок . .	42,0	85,0

где P — число путей, с которых производится сборка;

$m_{сб}$ — число вагонов, передвигаемых при сборке;

в) времени холостых передвижений локомотива.

Время на подготовительно-заключительные операции, составляющее, по данным нормативной станции МПС, при формировании одnogруппных и двухгруппных составов 0,2 мин. на вагон, а многогруппных 0,3 мин. на вагон, включается в типовые значения обобщенных коэффициентов, приведенные в табл. 24 и 25.

При нормировании времени маневровой операции в условиях конкретной станции необходимые для расчета данные о среднем числе отцепов в составе g , числе путей раскладки P , числе вагонов, передвигаемых при сборке, $m_{сб}$ и др. устанавливаются на основе анализа фактических условий расформирования и формирования составов. В основу разработки обобщенных норм принимаются наиболее характерные в условиях работы данной станции величины m , g и др.

Продолжительность последней операции

Таблица 24:

Значения обобщенных коэффициентов в формуле (68) для нормирования времени формирования составов на вытяжках

Составы	Приведённый уклон вытяж- ки в ‰	Способ работы									
		Осаживанием		Однoгруппными толчками				Многoгрупп- ными толч- ками		Поточным способом	
				изолирован- ными		серийными					
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
а) Однoгруппные и двухгрупп- ные поезда	Менее 1,5	1,52	0,41	1,22	0,34	—	—	0,62	0,32	—	—
	От 1,5 до 4,0	—	—	—	—	0,74	0,38	0,24	0,31	0,37	0,21
	Более 4,0	—	—	—	—	0,23	0,32	0,17	0,30	0,30	0,29
б) Многoгрупп- ные поезда, подачи и вы- водки и под- борка отдель- ных групп	Менее 1,5	1,52	0,52	1,22	0,45	—	—	0,62	0,43	—	—
	От 1,5 до 4,0	—	—	—	—	0,74	0,44	0,24	0,42	0,37	0,41
	Более 4,0	—	—	—	—	0,57	0,43	0,17	0,41	0,30	0,40

Время формирования состава на вытяжном пути складывается из времени: а) вытягивания частей состава на вытяжку, б) раскладки групп по техническим или другим признакам на концы сортировочных путей, в) сборки вагонов на один путь, г) подготовительно-заключительных операций и д) холостых передвижений локомотива от вытяжки в парк. Раскладка групп производится, как правило, толчками, а сборка — осаживанием.

Нормативной станцией Министерства путей сообщения предложено определять время формирования составов на вытяжных путях по сумме:

а) времени вытягивания и раскладки, определяемого по формуле вида

$$T_{вр} = Ag + Bm \text{ мин.}; \quad (68)$$

б) времени сборки, определяемого по формуле

$$T_{сб} = EP + Жm_{сб} \text{ мин.}; \quad (69)$$

формирования состава — перестановки его в парк отправления — устанавливается расче-

Таблица 25

Типовые значения коэффициентов E и $Ж$ в формуле (69) для паровой тяги

Сборка вагонов при формировании составов	Значения коэффициентов	
	E	$Ж$
Одnogруппных и двухгруппных . .	2,5	0,18
Многогруппных поездов, передач и выводок	2,5	0,26

том в зависимости от расстояния и условий перестановки (последовательное или параллельное расположение парков) по формуле (52) как простое передвижение.

НОМЕНКЛАТУРА МАНЕВРОВЫХ РАБОТ

Номенклатура маневровых работ и единицы их измерения для составительской бригады, машиниста маневрового локомотива и его помощника установлены следующие:

- расформирование составов или групп вагонов — «состав» или «вагон»;
- расформирование поездов — «состав» (отдельно одногруппный, двухгруппный и многогруппный) установленного веса¹;
- подформирование группы вагонов — «группа» или «вагон»;
- прицепка или отцепка группы вагонов — «операция»;
- подача и уборка вагонов местного назначения — «операция» или «вагон»;
- перцепка вагонов — «вагон»;
- передача составов или групп вагонов из парка в парк — «операция»;
- обработка транзитного поезда — «операция».

Основными работами бригад являются:

- а) для бригады, работающей на горках и в парках формирования, — расформирование, формирование и обработка транзитных поездов;
- б) для бригады, работающей с местными вагонами, — подборка, подача и уборка вагонов.

Браком в маневровой работе является:

на горке — запуск вагонов не по специализации, задержка составов в парке прибытия более установленной нормы, спуск с горки на специализированные по назначениям пути технически неисправных вагонов или с коммерческим браком;

в парке формирования — постановка в состав вагонов с техническими и коммерческими неисправностями, с нарушением плана формирования и ПТЭ и без документов.

МАНЕВРОВЫЕ ЛОКОМОТИВЫ

Парк маневровых локомотивов на железных дорогах СССР до последнего времени состоял в основном из паровозов различных типов и мощностей. В 1955 г. паровозы составляли свыше 98% всего маневрового парка (не считая мотовозов). Из них 50% приходилось на долю паровозов серии Э и 32% — на долю паровозов О (со всеми индексами). Тепловозы (типа ТЭ1) и электровозы составляли менее 2% эксплуатируемого маневрового парка.

За шестую пятилетку состав парка маневровых локомотивов существенно изменится главным образом за счёт постройки специально-маневровых тепловозов отечественных конструкций.

Исследованиями ЦНИИ МПС установлено, что для наилучшего обеспечения маневровых работ необходимы тепловозы четырёх классов мощности: I — мощностью на обode до 1 400 — 1 600 л. с. со сцепным весом 140—160 т, предназначенный для горочных маневров с тяжёлыми составами (6—7 тыс. т); II — мощностью на обode до 800—1 000 л. с. со сцепным весом 100—120 т, также для сортировочной работы

на горках и вытяжках; III класс — мощностью 600—700 л. с. со сцепным весом 70—75 т — для грузовых маневров и обслуживания подъездных путей промышленных предприятий; IV класс — мощностью на обode 300—400 л. с. со сцепным весом 40—45 т — для промежуточных станций.

В настоящее время в парке имеются тепловозы ТЭ1, соответствующие II маневровому классу. В последующих выпусках мощность тепловоза II класса будет повышена до 1 200—1 400 л. с. по дизелю (900—1 000 л. с. на обode), что полностью обеспечит маневровую работу на горках с составами весом 4—5 тыс. т. В шестом пятилетии намечается серийная постройка тепловозов III и IV классов с гидромеханической передачей, опытные образцы которых проходят эксплуатационные испытания.

Внедрение на маневрах тепловозной тяги обеспечивает повышение производительности и снижение расходов на маневровую работу. Вместе с тем внедрение более совершенной техники выдвигает повышенные требования к организации маневров.

На зарубежных железных дорогах специально-маневровые тепловозы получают в последние годы всё более широкое применение.

К началу 1955 г. в США была осуществлена почти полная тепловозификация маневровых работ (92,6% всех затрачиваемых на маневры локомотиво-часов). На американских железных дорогах для сортировочных маневров используются тепловозы мощностью 1 000 л. с. и выше с нагрузкой на ось до 26 т. Для грузовых маневров и обслуживания подъездных путей применяются тепловозы мощностью 400—600 л. с.

Электрическая передача от дизельной установки на сцепные оси, являвшаяся в США основной, в последнее время заменяется более дешёвыми гидравлической и гидромеханической передачами.

Сравнительно большими темпами внедряется тепловозная тяга для маневров на железных дорогах ГДР и ФРГ, где первые тепловозы средней и малой мощности (500—300 л. с.) с гидравлической передачей были построены ещё в 30-х годах. В Англии, где в прежние годы основное внимание было направлено на постройку тепловозов малой мощности (100—300 л. с.), в настоящее время намечена программа полной замены паровой тяги для маневров тепловозной за счёт постройки тепловозов мощностью 600—800 и 1 000 л. с.

В остальных зарубежных странах перевод маневровой работы на тепловозную тягу начал осуществляться в широких масштабах лишь в 1955—1956 гг. К этому времени были установлены основные типы маневровых тепловозов: 600—800 л. с. — для перестановочных маневров; 400—600 л. с. — для обслуживания ветвей; 100—200 л. с. — для грузовых и депо-ских маневров. До последнего же времени в большинстве стран основной маневровой работа выполнялась паровозами, выбывшими из поездного движения по моральному или физическому износу.

Электровозы для маневровой работы на зарубежных железных дорогах распространения не получили.

¹ Тяжеловесные поезда, формируемые станцией, при учёте работы бригад приводятся к составам установленного веса.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ СТАНЦИЙ

Технологический процесс работы станций представляет собой рациональный взаимозависимый порядок организации обработки составов и вагонов на станции с подводом поездов с участков и отправлением их на участки, порядок оперативного планирования работы станции и информации о подходе поездов, а также порядок организации труда станционных работников и наилучшего использования технических средств.

Он должен обеспечивать:

безопасный и беспрепятственный приём, отправление и проследование поездов и безаварийность внутростанционной маневровой работы;

наименьшее время нахождения вагонов на станции;

формирование поездов в соответствии с Правилами технической эксплуатации и планом формирования и отправления их по графику;

наилучшее использование всех технических средств станции, полную и равномерную загрузку всех её элементов;

наименьшую себестоимость переработки вагонов.

Порядок организации работы станций, устанавливаемый технологическим процессом, должен разрабатываться на основе широкого применения передовых методов труда.

Основными исходными данными для разработки технологического процесса являются:

график движения и план формирования поездов;

заданный объём и характер вагонопотоков;

маршруты следования организованных поездов и отдельных групп вагонов по станционным путям;

технологические нормы загрузки отдельных элементов станции;

технологические нормы продолжительности операций по обработке поездов и вагонов, маневровых передвижений с использованием передовых методов и приёмов работы лучших работников станции;

технологические нормы производства различных операций, связанных с обработкой вагонов (продолжительность погрузки, разгрузки вагонов в различных пунктах станций, сортировки вагонов с мелкими отправками, снабжения ледников льдом и солью и т. п.);

оптимальный (наиболее выгодный) вариант специализации сортировочных путей, определённый технико-экономическими расчётами.

Технологический процесс работы станций составляется начальником станции с участием начальников вагонного и локомотивного депо и утверждается по станциям внеклассным и I класса начальником дороги, а по остальным станциям — начальником отделения дороги.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ И УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ

Технология обработки транзитных поездов

На сортировочных станциях транзитные поезда обрабатываются в транзитных парках, а при их отсутствии — в парках приёма или

отправления. На участковых станциях транзитные поезда обрабатываются в совмещённых приёмо-отправочных парках.

Технологический процесс работы с транзитными поездами организуется следующим образом: после выхода поезда с соседней станции дежурный по станции или оператор оповещает пункт технического осмотра и техническую контору о времени прибытия и пути приёма поезда.

На пути прибытия поезд встречают осмотрщики вагонов, осмотрщики-автоматчики, списчики, весовщики-приёмщики и кондукторская бригада (последняя встречает поезд в том случае, если он должен отправиться не позднее чем через 30 мин. после прибытия).

Все операции с транзитным поездом (приём состава от главного кондуктора, технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов, коммерческий осмотр, приём состава поезда бригадой) производятся параллельно.

Для устранения повторного списывания транзитных поездов, проходящих станцию без переработки, натурные листы составляются станцией формирования в трёх экземплярах. Два экземпляра натурального листа выдают главному кондуктору вместе с документами, а третий остаётся на станции.

Документы на вагоны транзитного поезда следуют в запломбированном пакете и в пути следования не вскрываются.

Поездным локомотив подают к составу за 10 мин. до отправления поезда, после чего производят пробу автотормозов; на станциях, не оборудованных воздухопроводной сетью, предварительное опробование автотормозов для выявления неисправностей производится поездным локомотивом, прибывшим с поездом.

Типовой график обработки транзитного поезда приведён на фиг. 106.

Транзитные поезда с переменной направлением следования имеют, по сравнению с обычными транзитными поездами, следующие дополнительные операции по обработке: манёвры по перемене хвоста поезда на голову, списывание состава списчиком и пересоставление натурального листа в соответствии с фактическим расположением вагонов в отправляемом поезде (фиг. 107).

Транзитные поезда с переломом веса, по сравнению с транзитными поездами без переработки, имеют дополнительную операцию — манёвры по изменению веса состава (фиг. 108).

Прицепляемая к поезду группа вагонов должна быть заблаговременно подготовлена в техническом и коммерческом отношении, списана и к моменту прибытия поезда выставлена на один из путей парка приёма поезда.

Работа с групповыми поездами организуется следующим образом.

Подлежащая включению в прибывший поезд (взамен отцепляемой) группа вагонов должна быть заблаговременно подготовлена, осмотрена в техническом и коммерческом отношении, списана (документы на эти вагоны подобраны) и выставлена на один из путей приёмо-отправочного парка.

№ по порядку	Наименование операции	По прибытии поезда	По прибытии поезда				Исполнитель
			Время в мин.				
		0	10	20	30		
1	Получение от поездного диспетчера сообщения о номере, времени прибытия, назначении поезда и о вагонах, требующих ремонта	■				Дежурный по станции (парку приема)	
2	Согласование пути приема поезда	■				Станционный диспетчер и дежурный по станции (парку приема)	
3	Извещение технической конторы, локомотивной бригады и пункта технического осмотра о номере поезда, времени прибытия и пути приема	■				Дежурный по станции (парку приема)	
4	Подготовка запасных частей для ремонта вагонов на пути приема поезда	■				Старший машинист вагона	
5	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	■				Осмотрщики, ремонтники, списочники, машинист вагона, кондукторская бригада, рабочие	
6	Отцепка поезда локомотива и отпуск автопаров	■	2			Локомотивная бригада, автопаров	
7	Технический осмотр и ремонт вагонов			20		Осмотрщики, ремонтники	
8	Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей			20		Весовщики, рабочие	
9	Проход главного кондуктора прибывающего поезда в техническую контору, сдача документов			10		Главный кондуктор, технический конторщик	
10	Списывание (проверка) состава, списочником и возвращение в техническую контору			10		Списочник	
11	Прием состава кондукторской бригадой			15		Кондукторская бригада	
12	Сверка поезда на натуре со списанным с натур			5		Технический конторщик	
13	Проход главного кондуктора в техническую контору, получение документов и разрешения на отправление поезда				10	Главный кондуктор, технический конторщик, дежурный по станции	
14	Прицепка поезда локомотива и проба автопаров				10	Локомотивная бригада, автопаров	
15	Проход главного кондуктора в поезд, сообщение машинисту о весе и составе поезда, сверка часов и отправление				5	Главный кондуктор, машинист поезда локомотива	
	Общая продолжительность обработки поезда			30			

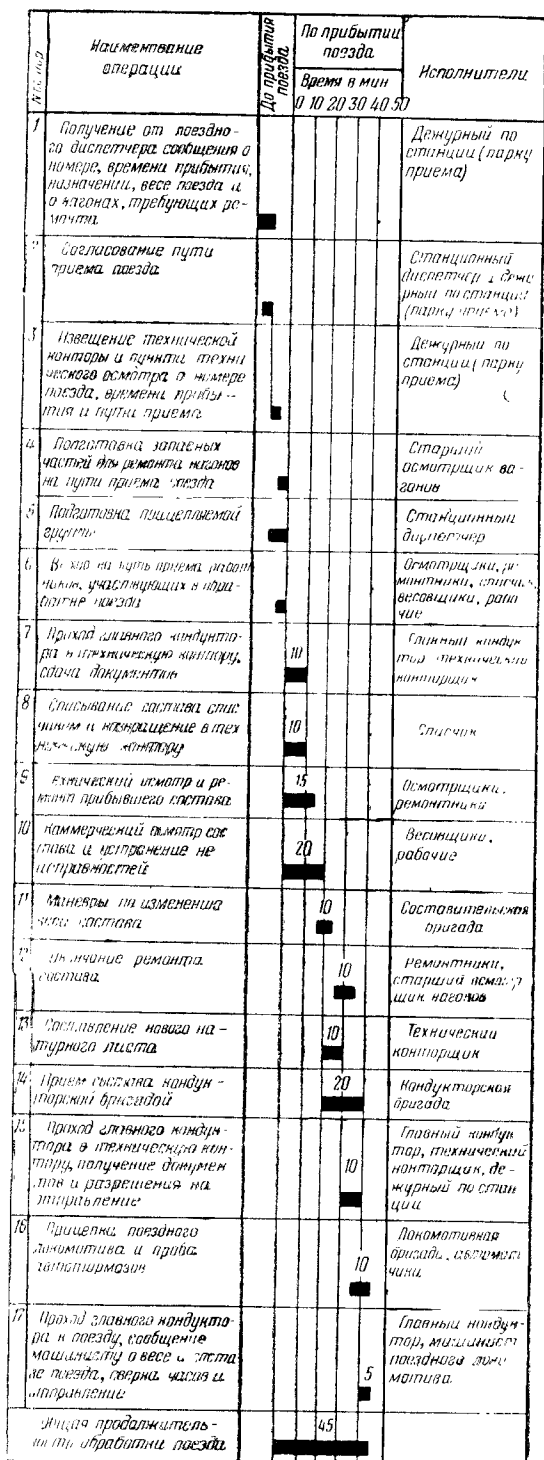
Фиг. 106. Типовой график обработки транзитного поезда

На основании получаемых от поездного диспетчера данных о расположении групп вагонов в поезде дежурный по станции или станционный диспетчер одновременно с оповещением пункта технического осмотра и технической конторы о времени ожидаемого

№ по порядку	Наименование операции	Поездный вагонный лист	По прибытии поезда					Исполнители	
			Время в мин						
			0	10	20	30	40	50	
1	Получение от поездного диспетчера сообщения о номере, времени прибытия, назначении поезда и вагонах, требующих ремонта	■							Дежурный по станции (парку приема)
2	Согласование пути приема поезда	■							Станционный диспетчер и дежурный по станции (парку приема)
3	Извещение технической конторы и пункта технического осмотра о номере поезда, времени прибытия и пути приема	■							Дежурный по станции (парку приема)
4	Подготовка запасных частей для ремонта вагонов на пути приема поезда	■							Старший осмотрщик вагонов
5	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	■							Осмотрщики, ремонтники, слесари, весовщики, рабочие
6	Отцепка поезда локомотива и части состава, участвующей в маневрах	■	2						Составительская бригада
7	Проход главного кондуктора в техническую контору, сдача документов		10						Главный кондуктор, технический контролёр
8	Технический осмотр всего состава и ремонт части состава, участвующей в маневрах		15						Осмотрщики вагонов, ремонтники
9	Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей		20						Весовщики, рабочие
10	Маневры по перестроению состава			15					Составительская бригада
11	Списывание состава списочником и возвращение в техническую контору			10					Списочник
12	Окончание технического осмотра и ремонта состава				10				Осмотрщики вагонов, ремонтники
13	Составление нового натурального листа				10				Технический контролёр
14	Приём состава кондукторской бригадой				20				Кондукторская бригада
15	Проход главного кондуктора в техническую контору, получение документов и разрешения на отправление поезда					10			Главный кондуктор, технический контролёр, дежур по станции
16	Прицепка поезда локомотива и проба автопаров						10		Локомотивная бригада, автоматчики
17	Проход главного кондуктора в поезд, сообщение машинисту о весе, составе поезда, сверка часов и отправление							5	Главный кондуктор, машинист поезда локомотива
	Общая продолжительность обработки поезда				50				

Фиг. 107. Типовой график обработки транзитного поезда с переменной направления следования

прибытия поезда сообщает им, с какого конца состава (с головы или хвоста) будет производиться отцепка вагонов.



Фиг. 108. Типовой график обработки транзитного поезда с переломом веса

Заблаговременно (до прибытия поезда) дежурный по станции или станционный диспетчер информирует составителя о расположении групп вагонов в поезде и предстоящей работе.

Прибывающий поезд встречается у пути приема работниками пункта технического осмотра, весовщиками и списчиком, которые по остановке поезда приступают к его обработке.

Маневры по обмену групп производятся после технического осмотра всего состава и ремонта части состава, не участвующей в маневрах.

Параллельно с техническим осмотром в технической конторе принимаются документы от кондукторской бригады и отбираются документы на вагоны, отправляемые дальше.

По возвращении списчика в техническую контору одновременно с приемом поезда кондукторской бригадой составляется новый натурный лист.

Типовой график обработки транзитного группового поезда приведен на фиг. 109.

Технология обработки поездов в парке прибытия

Обработка поездов в парке прибытия, прибывших для расформирования, состоит из операций:

приема состава и документов от кондукторской бригады, проверки состава списчиком и разметки вагонов;

технического и коммерческого осмотра вагонов и выявления неисправностей; подготовки состава к расформированию.

Обработка составов в парках прибытия ускоряется заблаговременным получением станцией телеграмм-натурок на прибывающие поезда или двух экземпляров натуральных листов, предварительно размеченных на подходах к данной станции.

На основе получаемых телеграмм-натурок еще до прибытия поезда на станцию составляется сортировочный листок, а после прибытия поезда по этой телеграмме-натурке немедленно производятся проверка состава и меловая разметка вагонов.

При отсутствии телеграмм-натурок меловая разметка осуществляется по натурному листу, размеченному на ближайшей участковой станции. Сортировочный листок в этом случае составляется по второму экземпляру натурального листа, привезенному главным кондуктором.

Параллельно с меловой разметкой вагонов производятся раскрутка состава, разъединение и подвешивание автотормозных рукавов.

В зимнее время в бригаду осматривщиков включают станционного смазчика, на обязанности которого лежит подогрев смазки и заправка ею букс.

Параллельно с техническим осмотром прибывший состав осматривается весовщиком. Все обнаруженные при приеме состава коммерческие неисправности, не обеспечивающие целостности и сохранности груза и угрожающие безопасности движения, оформляются актом.

Технический конторщик и списчик организуют свою работу следующим образом. Получив телеграмму-натурку, технический конторщик до прибытия поезда размечает её и передаёт один экземпляр станционному диспетчеру для составления сортировочного

№ по порядку	Наименование операции	До прибытия поезда	По прибытии поезда					Исполнители
			Время в мин					
			0	10	20	30	40	
1	Получение от поездного диспетчера сведений о номере поезда, времени прибытия, назначении, расположении отцепляемой группы вагонов и в местах, требующих ремонта	■						Дежурный по станции (парку приема)
2	Подготовка отцепляемой группы	■						Станционный диспетчер
3	Согласование пути приема поезда	■						Станционный диспетчер и дежурный по станции (парку приема)
4	Извещение технической конторы и пункта технического осмотра о номере поезда, времени прибытия, пути приема и расположении отцепляемой группы вагонов	■						Дежурный по станции (парку приема)
5	Подготовка запасных частей для ремонта вагонов на пути приема поезда	■						Старший осмотрщик вагонов
6	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда	■						Осмотрщики, ремонтники, списочники, весовщики, рабочие
7	Проход главного кондуктора в техническую контору, сдача документов		10	■				Главный кондуктор, технический конторщик
8	Технический осмотр и ремонт вагонов в поезде группы вагонов		10	■				Осмотрщики, ремонтники
9	Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей			20	■			Весовщики
10	Маневры на перецепке групп			10	■			Составительская бригада
11	Окончание ремонта состава					10	■	Ремонтники, старший осмотрщик вагонов
12	Списывание состава списочником и возвращение в техническую контору			10	■			Списочник
13	Составление навеса натурального листа				10	■		Технический конторщик
14	Прием состава кондукторской бригадой			20	■			Кондукторская бригада
15	Проход главного кондуктора в техническую контору, получение документов и разрешения на отцепление					10	■	Главный кондуктор, технический конторщик, дежурный по станции
16	Прицепка поезда к локомотиву и пробка автоматом						10	Локомотивная бригада, автоматчики
17	Проход главного кондуктора к поезду, сообщением машинисту о весе и составе поезда, сверка часов и отправление						5	Главный кондуктор, поездной машинист
	Общая продолжительность обработки поезда				40	■		

Фиг. 109. Типовой график обработки транзитного группового поезда

№ по порядку	Наименование операции	До прибытия поезда	По прибытии поезда				Исполнители
			Время в мин.				
			0	10	20	30	
1	Получение от участкового диспетчера сообщения о номере, времени прибытия, назначении и составе поезда					Дежурный по станции (парку приема)	
2	Получение телеграммы-натурки					Технический конторщик	
3	Разметка телеграммы-натурки и пересылка ее станционному диспетчеру					Технический конторщик	
4	Составление сортировочного листа					Станционный диспетчер	
5	Передача сортировочного листа на горку					Оператор при диспетчере	
6	Согласование пути приема поезда					Станционный диспетчер и дежурный по станции	
7	Извещение технической конторы и пункта технического осмотра о номере поезда, времени прибытия и пути приема					Дежурный по станции (парку приема)	
8	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда					Осмотрщики, списочники, весовщики, сцепщик-скрутки	
9	Проход главного кондуктора в техническую контору и сдача документов		10			Главный кондуктор, технический конторщик	
10	Технический осмотр состава		15			Осмотрщики вагонов	
11	Коммерческий осмотр состава		15			Весовщики	
12	Проверка и меловая разметка состава		10			Списочник	
13	Подготовка состава и распуск		10			Сцепщик-скрутки	
	Общая продолжительность обработки поезда в парке прибытия		15				

Фиг. 110. Типовой график обработки поезда в парке прибытия

листа, а второй — списочнику для проверки и меловой разметки состава. Одновременно технический конторщик сообщает в товарную контору о подходе вагонов под выгрузку с указанием грузополучателей.

После прибытия поезда технический конторщик принимает документы от главного кондуктора, прибывшего с поездом, накладывает на них штампель и проверяет разметку натурного листа, после чего (на станциях, где контора прибытия отделена от конторы отправления) пересылает документы в контору сортировочного парка или в контору отправления.

Списочник встречает поезд у пути приема, сверяет фактическое наличие и расположение вагонов в составе прибывшего поезда с телеграммой-натуркой (или с полученным от главного кондуктора экземпляром размеченного натурного листа), производит проверку состава и меловую разметку вагонов.

Одновременно с проверкой и меловой разметкой состава в технической конторе при-

нимают документы от главного кондуктора и сверяют их с данными натурного листа.

По окончании проверки и меловой разметки состава списчик по телефону или радиосвязи сообщает техническому конторщику о расхождениях, обнаруженных при проверке состава, узнаёт у него о наличии изменений в разметке и при необходимости исправляет меловую разметку на вагонах.

По окончании технического и коммерческого осмотра состава и проверки его списчиком технический конторщик сообщает станционному диспетчеру обо всех изменениях в разметке вагонов для внесения изменений в сортировочный листок.

Типовой график обработки поезда, бывшего в переработку в парк прибытия, приведён на фиг. 110.

Технология работы на горке и в сортировочном парке

В основу технологии работы горки, сортировочного парка и вытяжек формирования должно быть положено диспетчерское руководство процессами расформирования и формирования поездов, обеспечивающее взаимодействие в работе всех элементов сортировочной системы станций.

Формирование поездов должно максимально совмещаться с роспуском составов с горки, с применением методов составителя Красиова, коллективов станций Дебальцево-сорт., Нижнеднепровск Узел, Брянск-сорт. и др.

Оперативное планирование и руководство расформированием и формированием составов на горке и вытяжках и распределение работы между ними осуществляются станционным диспетчером.

Роспуск состава с горки. Расформирование составов с горки производится по сортировочным листкам, составляемым станционным диспетчером или дежурным по горке, с учётом максимального совмещения расформирования с формированием поездов.

До начала роспуска состава с горки сортировочные листки передаются горочным операторам, горочному составителю и старшему башмачнику.

В процессе роспуска и формирования составов с горки дежурный по горке (по местным условиям эти обязанности может выполнять и горочный составитель) в зависимости от ходовых свойств отцепов, степени заполнения путей сортировочного парка, силы и направления ветра и т. д. регулирует скорость надвига и роспуска состава с горки, широко используя при этом радиосвязь с машинистом горочного локомотива.

Оператор распорядительного поста механизированной горки или диктор немеханизированной горки извещает по сети громкоговорящего оповещения о направлении следования и характеристике данного и следующего за ним отцепов.

Операторы горок и башмачники должны производить торможение с таким расчётом, чтобы свести к минимуму «окна» между отцепами и максимально сократить этим перерывы в работе горки для осаживания вагонов. Для сокращения отрыва горочных локомотивов на

осаживание вагонов, кроме того, должно широко применяться подтягивание вагонов локомотивами, работающими на вытяжках, а также осаживание вагонов безрельсовыми средствами (толкателями, тракторами, электропилами и т. д.).

После роспуска состава башмачники проверяют расположение вагонов на путях и состояние груза на открытом подвижном составе и сообщают старшему башмачнику о заполнении путей вагонами и наличии «окон» между ними, о чём старший башмачник в свою очередь докладывает дежурному по горке.

Для каждой горки должны быть составлены вариантные графики работы в зависимости от количества прибывающих поездов и числа горочных локомотивов.

В основу работы горки должно быть положено обеспечение своевременного расформирования всех прибывающих поездов, выполнение максимально возможной работы по формированию поездов и наименьшая себестоимость переработки вагонов.

Технический и коммерческий осмотр и ремонт вагонов в сортировочном парке. Технический осмотр вагонов в сортировочном парке производится в процессе их накопления. Наряду с осмотром производится и ремонт вагонов, который не может быть выполнен за время стоянки состава в парке отправления и который исключает необходимость разъединения состава и отцепки вагонов от готового поезда в отправочном парке.

При выявлении вагонов, требующих отцепочного ремонта, они подаются в вагонное депо или на специализированные пути укрупнённого ремонта.

Количество осматривающих и слесарей по ремонту вагонов в парке формирования устанавливается по количеству работающих в парке маневровых локомотивов. К каждой составительской бригаде, работающей в парке формирования, прикрепляется не менее одного осматривающего и одного слесаря.

Укрупнённый ремонт вагонов производится на специально выделенных 1—2 путях сортировочного парка.

Перечень неисправностей, с которыми вагоны направляются на специально выделенные пути, устанавливается на каждой станции в зависимости от технической оснащённости этих путей.

Время нахождения вагонов на путях сортировочного парка используется также для выявления и устранения коммерческих неисправностей вагонов.

Все неисправности, не требующие подачи вагонов к пунктам перегрузки или проверки, устраняются до перестановки состава на путь отправления.

Составление натурального листа и подбор документов на формируемые составы. Поездные натурные листы на формируемые поезда составляются техническим конторщиком парка формирования по данным листов непрерывного учёта, наличия и расположения вагонов на специализированных путях.

Для этого на каждый путь сортировочного парка в технической конторе ведётся специальный предварительный натуральный лист, в который по мере поступления вагонов на

пути сортировочного парка заносят: номер, вес и род вагонов, род сцепления, наличие и род тормозов и другие данные.

Последовательность записи вагонов в предварительном натурном листе соответствует фактическому расположению вагонов на путях сортировочного парка.

По мере накопления вагонов технический конторщик, руководствуясь указанием станционного диспетчера или дежурного по парку, выдаёт составителю копии предварительных натуральных листов наличия и расположения вагонов на тех путях, с которых будет формироваться очередной состав, отмечая в них номера вагонов, не подлежащих включению в состав, а также требующих особых условий при постановке в поезд.

Соответствие данных натурального листа и фактического наличия и расположения вагонов в составе проверяет списчик парка формирования состава. В это время в технической конторе подбирают документы, которые вместе с натурным листом пересылаются в парк отправления.

Составление поездного натурального листа и подборка документов на сформированный состав должны быть закончены к моменту окончания формирования состава.

Формирование составов на вытяжке сортировочного парка. Дежурный по парку формирования на основе плана, полученного от станционного диспетчера, даёт задание составителю на формирование очередного состава с указанием назначения поезда, местонахождения подлежащих включению в него вагонов, времени окончания формирования и отправления поезда и вручает ему лист непрерывного учёта вагонов на путях накопления состава.

На основании полученного задания от дежурного по парку формирования, данных листа непрерывного учёта составитель намечает план формирования состава, который доводит до сведения членов комплексной бригады.

До начала формирования составитель обязан лично или через сцепщика проверить, сцеплены ли между собой вагоны и нет ли каких-либо помех для их передвижения.

Формирование составов на вытяжке должно производиться, как правило, методом скоростной сортировки вагонов: серийными, многогруппными толчками или поточной сортировкой вагонов, для чего вытяжки должны иметь специальный профиль, а к составителю должны быть прикреплены башмачники. Формирование поездов должно начинаться ещё в процессе накопления вагонов путём подформирования их в группы по методу составителя Кожухаря.

Для обеспечения безопасности работы составитель обязан согласовать с дежурным по горке занятие путей для формирования состава. Об окончании формирования состава составитель докладывает дежурному по парку.

Технология обработки поездов в парке отправления

В парке отправления производятся следующие операции с составами: технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов; коммерче-

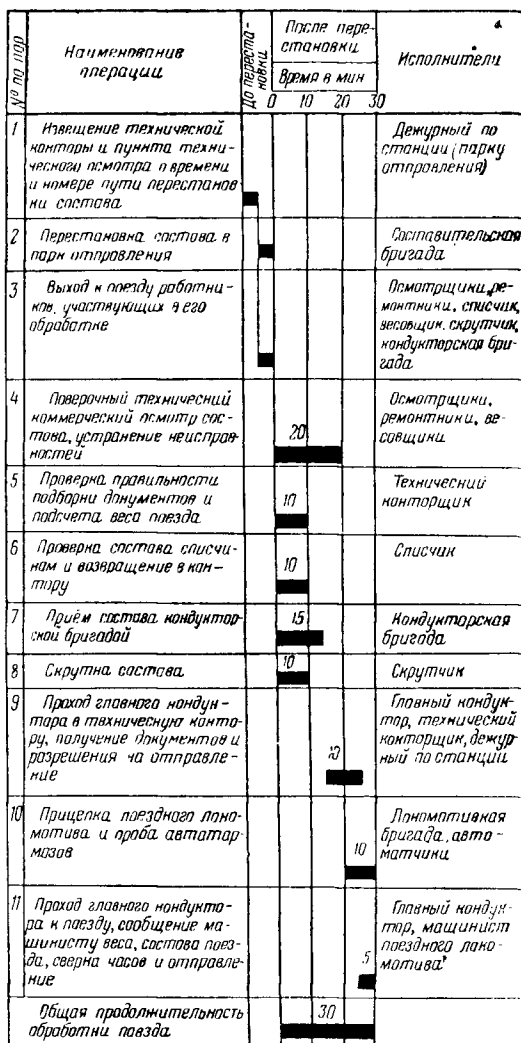
ский осмотр вагонов и устранение коммерческих неисправностей; скрутка состава; приём состава и документов кондукторской бригадой; прицепка локомотива и опробование автотормозов поезда.

Все эти операции должны по возможности совмещаться и выполняться с меньшей затратой времени.

Контрольный технический осмотр и ремонт вагонов производятся двумя бригадами осматривающих одновременно с двух сторон — с головной и хвостовой частей состава.

По окончании осмотра и ремонта поезда старший осмотрщик вагонов уведомляет дежурного по станции о технической готовности состава и подтверждает своё заявление последующей распиской в книге предъявления вагонов грузового парка к техническому осмотру и выполнения безотцепочного ремонта.

После прицепки поездного локомотива производится опробование автотормозов и машинисту поездного локомотива выдаётся справка формы ВУ-15.



Фиг. 111. Типовой график обработки поезда своего формирования в парке отправления

Порядок операций и типовые нормы на обработку составов в парке отправления приведены на фиг. 111.

Типовые нормы на обработку поездов на сортировочных станциях приведены в табл. 26.

Таблица 26

Типовые нормы на обработку поездов на сортировочной станции (утверждены МПС 10 мая 1955 г. для поездов длиной и весом, установленными графиком движения)

№ по пор.	Наименование операций	Время в мин.
1	Обработка транзитного поезда без переработки	30
2	Обработка транзитного поезда с переломом веса	40—45
3	Обработка транзитного поезда с переменной направленности следования	50
4	Обработка группового транзитного поезда	40
5	Обработка транзитного поезда с переработкой по прибытии, кроме сборных	15
6	Обработка сборного поезда по прибытии	25
7	Расформирование состава на механизированной сортировочной горке (без учета надвига и осаживания)	8—10
8	То же на немеханизированной горке	10—15
9	Формирование поездов при одновременном расформировании составов с горки	25—30
10	Расформирование составов на вытяжке	25—35
11	Формирование составов на вытяжке при смешанном сцеплении:	
	а) одnogруппного поезда	35
	б) двухгруппного »	45
	в) многогруппного »	55
12	Формирование составов из автосцепных вагонов:	
	а) одnogруппного поезда	20
	б) двухгруппного »	30
	в) многогруппного »	40
13	Формирование передаточных составов (без подборки вагонов по виду сцепления):	
	а) одnogруппного поезда	20
	б) двухгруппного »	30
	в) многогруппного »	40
14	Формирование поездов на вытяжке одновременно с расформированием	50
15	Обработка поезда своего формирования по отправлению	30

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ

Технологический процесс работы грузовых станций должен обеспечивать выполнение плана погрузки и выгрузки, минимальный простой вагонов как на путях станции, так и на подъездных путях промышленных предприятий.

Порядок обработки поездов в парке прибытия грузовых станций в основном аналогичен порядку обработки поездов на сортировочных и участковых станциях.

По окончании обработки состава по прибытию составитель на основе задания станционного диспетчера производит расформирование состава.

Одновременно с расформированием составитель подбирает вагоны в группы и устанавливает их в порядке очередности подачи по пунктам погрузки и выгрузки и в соответствии с планом, полученным от станционного диспетчера.

Расстановка групп вагонов по окончании расформирования должна обеспечивать наименьшую затрату времени на подачу вагонов под грузовые операции.

При расформировании порожних вагонов используется метод Семерикова. Работая по этому методу, составитель одновременно с расформированием подбирает порожние вагоны в группы по роду сцепления и в соответствии с планом формирования и Правилами технической эксплуатации так, как они должны стоять в будущем груженном поезде. Подача и уборка вагонов с погрузочно-разгрузочных пунктов производится по расписанию или с соблюдением определенных интервалов. График подачи и уборки вагонов должен обеспечивать равномерную и круглосуточную работу погрузочно-разгрузочных пунктов и устранение длительных простоев вагонов в ожидании подачи и уборки.

Подача вагонов на погрузочно-разгрузочные пункты и уборка вагонов с них, не включенные в общестанционный график, производится по оперативному плану, предусматривающему очередность подачи вагонов под грузовые операции и уборки их с мест погрузки и выгрузки по окончании грузовых операций.

Маневры по подаче вагонов под грузовые операции должны производиться с использованием метода составителя Ланчака.

При подаче вагонов на погрузочно-выгрузочные пункты должен соблюдаться следующий принцип поточности:

а) при подаче вагонов на тупиковые пути ближе к упору тупика ставятся вагоны, которые требуют большей затраты времени на грузовые операции, и вслед за ними — вагоны, требующие меньшей затраты времени;

б) при подаче вагонов на сквозные пути впереди по ходу подачи ставятся вагоны, требующие наименьшего времени на грузовые операции, и за ними — вагоны, которые требуют большей затраты времени;

в) порожние вагоны по пунктам погрузки расставляются с таким расчетом, чтобы после окончания грузовых операций и вывода груженых вагонов, следующих на одну станцию назначения или расформирования, работа по формированию поезда заключалась лишь в соединении отдельных групп вагонов без дополнительных маневровых передвижений.

Время подачи и расстановки вагонов под грузовые операции весовщик отмечает в памятке, а составитель докладывает станционному диспетчеру, который делает об этом отметку в станционном диспетчерском графике.

Задание на уборку вагонов составитель получает от станционного диспетчера на основе информации весовщика об окончании грузовых операций. В свою очередь диспетчер извещает весовщика о времени производства маневровых операций с погруженными или выгруженными вагонами.

Операции по отправлению поездов с грузовых станций организуются таким же порядком, как и на участковой станции.

Организация грузовой и коммерческой работы и содержание единого технологического процесса изложена в разделе «Коммерческая эксплуатация».

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РАБОТЫ НАЛИВНЫХ СТАНЦИЙ

Технологический процесс работы наливных станций предусматривает порядок обработки и подготовки цистерн под налив и слив нефтепродуктов, организацию работы по наливу и сливу на подъездных путях.

Обработка в парке прибытия маршрутов порожних цистерн, подлежащих расформированию, включает следующие операции:

проверку состава по натурному листу и документам; технический осмотр и текущий ремонт цистерн; коммерческий осмотр цистерн; осмотр котлов и разметку цистерн в зависимости от рода наливаемого продукта; заправку клапанов сливных приборов.

Технический осмотр в парке прибытия производится для:

контроля состояния ходовых частей цистерн;

проверки технической исправности котлов и годности их под налив нефтепродуктов, а также прочности их креплений;

выявления цистерн, требующих отцепочного ремонта и устранения неисправностей автомозов.

На цистерны, требующие перед наливом очистки, промывки или пропарки, осмотрщики пропарочной станции наклеивают соответствующие ярлыки, указывающие характер обработки цистерн, одновременно записывая в натурную книжку номер цистерны, основность, род и количество неслитых остатков нефтепродукта.

Параллельно с техническим осмотром производится коммерческий осмотр прибывшего состава, проверка состава списчком, приём техническим конторщиком документов от кондукторской бригады.

По окончании обработки состава технический конторщик передаёт станционному диспетчеру сведения о прибывшем поезде с указанием характера обработки цистерн и годности цистерн под тот или иной род налива.

Маршруты гружёных цистерн, прибывающие в адрес нескольких получателей, после обработки их в парке (на путях) прибытия подлежат расформированию и подборке в группы по получателям и роду налитого продукта.

Подача и уборка порожних цистерн под обработку на промывочно-пропарочную станцию производится по графику, разработанному в соответствии с технологическим процессом станции и промывочно-пропарочной станции (или пункта) и предусматривающему ритмичную круглосуточную работу.

Маршрут под налив подаётся полным составом или частями. Количество цистерн, одновременно подаваемых под налив или слив, обуславливается мощностью наливных или сливных устройств и устанавливается договором.

Перед подачей под налив станционный диспетчер в процессе накопления предъявляет порожние цистерны к техническому и коммерческому осмотру.

Замкнутые (кольцевые) маршруты порожних цистерн подвергаются техническому осмотру одновременно с операциями по прибытию; при двоянных операциях технический осмотр

цистерн производится перед наливом нефтепродуктов.

Налив поданного маршрута или группы цистерн производится при полном использовании мощности насосов и, как правило, частями, с таким расчётом, чтобы за время налива одной группы цистерн была подготовлена к наливу следующая группа. За время налива первой группы цистерн на неё готовятся вагонные листы, накладные, качественные паспорта и другие документы.

При большом вагонообороте для ускорения обработки коммерческих документов в районе налива и слива, как правило, открывается филиал товарной конторы.

При подаче цистерн под слив как отдельными группами, так и полными маршрутами составителю вручается натурный лист для передачи его весовщику, обслуживающему пункты слива.

При двоянных операциях с цистернами после слива, перед подачей их под налив, производятся технический и коммерческий осмотр, а также очистка котлов от ранее перевезённого продукта и заправка клапанов.

Маршруты, сформированные до подачи под налив, а также замкнутые (кольцевые) после окончания грузовых операций выводятся непосредственно на пути отправления.

Маршруты, сформированные до подачи под налив, но наливаемые по частям (одновременно на нескольких эстакадах или последовательно на одной эстакаде), после налива выводятся также частями на специализированные пути сортировочного парка, где их объединяют в состав.

Отдельные группы цистерн, не включённые в план отправительской маршрутизации, по окончании налива или слива подаются на станцию, где и расформировываются по специализированным путям сортировочного парка в соответствии с разметкой весовщиков пунктов налива или слива.

Обработка наливных поездов по отправлению состоит из следующих операций: технического осмотра и безотцепочного ремонта, коммерческого осмотра и устранения неисправностей, скрутки состава, окончания оформления натурного листа, приёма состава и получения документов кондукторской бригадой.

РАБОТА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Общие положения

Учитывая сравнительно небольшой объём грузовой и маневровой работы подавляющей части промежуточных станций, технологические процессы для них, как правило, не составляются. Исключением служат станции примыкания подъездных путей, на которых разрабатываются специальные технологические процессы по обслуживанию этих подъездных путей.

Большинство поездов проходят промежуточные станции безостановочно или же имеют на них небольшие остановки для скрепления или обгона другими поездами, а пассажирские поезда имеют остановки для посадки и высадки пассажиров, погрузки и выгрузки багажа.

Поезда, проходящие станции безостановочно, пропускаются по главному пути, а

имеющие остановку — принимаются на пути в соответствии с технико-распорядительным актом станции, в котором указывается, какие пути выделены для приёма поездов чётного направления и какие — нечётного.

На каждой промежуточной станции на основе расчётов и хронометражных наблюдений разрабатываются графики выполнения операций по приёму, отправлению и безостановочному пропуску поездов, которыми устанавливаются последовательность и продолжительность выполнения всех операций (дача задания на приготовление маршрута, перевод стрелок, проверка правильности приготовления маршрута и т. д.).

На отдельных промежуточных станциях производятся технические операции с поездами.

Вагоны, выгружаемые и погружаемые на промежуточных станциях, прибывают и отправляются со сборными поездами. По характеру работы с этими поездами станции можно разделить на две группы:

полностью обслуживаемые сборными поездами, локомотивы которых производят отцепку вагонов, постановку их к грузовым пунктам, сборку подготовленных к отправлению вагонов и включение последних в состав сборного поезда;

обслуживаемые маневровыми локомотивами. На таких станциях локомотив сборного поезда только отцепляет и прицепляет вагоны к поезду.

График операций со сборным поездом приведён на фиг. 112.

№ по порядку	Наименование операций	Кто производит работу	Время в мин.			
			0	10	20	30
1	Подготовка прицепной группы (документов)	Дежурный по станции, весовщик				
2	Доклад главного кондуктора и передача вагонных документов	Главный кондуктор	2			
3	Разъединение сцеплений и тормозных ручагов	Старший кондуктор или поездной вагонный мастер	2			
4	Технический осмотр прицепляемых вагонов	Поездной вагонный мастер	4-5			
5	Отцепка и расстановка вагонов	Дежурный по станции, главный кондуктор, старший кондуктор	5-10			
6	Прицепка вагонов к поезду и их осмотра	Дежурный по станции, главный кондуктор, старший кондуктор	5-10			
7	Соединение ручагов и стяжек	Поездной вагонный мастер, старший кондуктор		2		
8	Прозвон в клинтору и получение документов	Главный кондуктор		5		
9	Проба автотормозов	Поездной вагонный мастер		6-10		
10	Прозвон к поезду и операции по отправлению	Главный кондуктор		3-7		
Всего				20-34		
При наличии только отцепки или прицепки			15-24			

Фиг. 112. Примерный график обработки сборного поезда на промежуточной станции

Обработка сборных поездов на станциях, не обслуживаемых маневровыми локомотивами

До отправления сборного поезда со станции формирования дежурный по промежуточной станции даёт через поездного диспетчера заявку на оставление места в составе сборного поезда для прицепки вагонов, погруженных или выгруженных на данной станции.

После отправления поезда со станции формирования дежурный по промежуточной станции уточняет у поездного диспетчера количество вагонов, подлежащих погрузке и выгрузке на этой станции, местонахождение их в составе, род груза, наименование получателя и готовится к обработке сборного поезда.

Подготовительные операции заключаются в извещении грузополучателей и грузоотправителей о предстоящем прибытии вагонов под выгрузку и погрузку, извещении об этом весовщиков, принятии мер к окончанию погрузки и выгрузки вагонов, подлежащих прицепке к поезду, и составлении наряда на обработку сборного поезда, являющегося заданием кондукторской бригаде на проведение манёвров.

Дежурный по станции встречает прибывающий на станцию сборный поезд у пути приёма и немедленно вручает главному кондуктору наряд на манёвры, дополняя его личными указаниями о месте постановки отцепляемых от поезда вагонов и наиболее целесообразной организации маневровой работы. Главный кондуктор сдаёт дежурному по станции документы на отцепляемые вагоны, после чего кондукторская бригада приступает к манёврам, причём главный кондуктор выполняет обязанности составителя, а старший кондуктор — сцепщика. По окончании манёвров старший кондуктор свинчивает стяжки и соединяет автотормозные рукава в тех местах, где состав расцеплялся, после чего производится проба автотормозов.

Главный кондуктор проходит в помещение дежурного по станции, докладывает ему об окончании манёвров и принимает документы на вагоны, прицепленные к поезду.

Помимо записи в книгу сдачи документов, дежурный по станции делает отметку о прицепке и отцепке вагонов в натурном листе поезда и маршрутном журнале машиниста.

Приём дежурным по станции от главного кондуктора и сдача ему документов, оформление натурального листа и приготовление дежурным по станции маршрута на отправление поезда со станции производятся параллельно с опробованием автотормозов с таким расчётом, чтобы поезд был отправлен сразу же после того, как эта операция будет закончена.

Порядок обработки сборных поездов на станциях, обслуживаемых специальным маневровым локомотивом, такой же, как и на грузовых и участковых станциях.

Погрузка и выгрузка грузов без отцепки вагонов от поезда

Работа по безотцепочной выгрузке и погрузке грузов организуется следующим порядком.

После отправления сборного поезда с участковой или сортировочной станции поездной

диспетчер сообщает станциям участка, когда прибудет к ним сборный поезд и какие в нём имеются грузы назначением на данную станцию, а также местонахождение вагонов с этими грузами в составе. Дежурный по станции, получив информацию, выявляет возможность проведения безотцепочной выгрузки, согласовывает порядок работы с диспетчером и ставит в известность весовщиков и получателей груза. При этом дежурный по станции указывает место, где должен выгружаться груз. К моменту прибытия поезда вызывают рабочих, которые готовят приспособления для выгрузки в зависимости от рода прибывающего груза. Дежурный по станции останавливает поезд с таким расчётом, чтобы вагоны с грузом, подлежащим выгрузке, находились против заранее назначенного места.

Аналогичным порядком организуют безотцепочную погрузку.

ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

При разработке технологического процесса работы станции должны быть составлены инструкционно-технологические карты для станционных работников ведущих профессий — станционных диспетчеров, дежурных и операторов горок, технических конторщиков и списчиков вагонов, весовщиков-приёмщиков, составителей и сцепщиков вагонов, дежурных по парку формирования, башмачников, работников пунктов технического осмотра.

В инструкционно-технологических картах в соответствии с местными особенностями и принятой для станции в целом или для отдельных парков технологией обработки поездов и вагонов должен быть установлен точный порядок действий каждого работника по выполнению технологического процесса, указаны механизмы и приспособления, применяемые при работе, нормы времени и расценки на отдельные операции.

Примерная форма инструкционно-технологической карты составителя поездов парка формирования приведена ниже.

ВНУТРИСТАНЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Основной формой планирования работы станции является план работы на смену.

Сменный план работы станции составляется на основе и с полным учётом требований графика движения поездов, плана формирования, технологического процесса работы и техническо-распорядительного акта станции.

Исходными материалами для составления сменного плана работы станции служат: суточный план-задание и задание на смену, получаемые из отделения; положение на станции к началу смены; данные информации о подходе поездов и нормы на обработку поездов и вагонов на станции.

Суточный план-задание и задание на смену утверждаются начальником отдела эксплуатации отделения и передаются на станцию не позднее чем за 2 часа до наступающих суток или смены.

Положение станции к началу планируемого периода берётся, как правило, из графика станционного диспетчера или особого бланка «Положение станции».

Задание на смену устанавливает: сроки и последовательность приёма и расформирования поездов, их формирования и отправления, подачи вагонов под грузовые операции и в депо, а также другие работы.

На сортировочных станциях план работы на смену составляется старшим помощником начальника станции и утверждается начальником станции или его заместителем.

Перед началом смены на планёрном совещании старший помощник начальника станции или станционный диспетчер знакомит сменную бригаду с положением станции к началу дежурства, объявляет план работы всей смене и отдельно каждой комплексной бригаде.

Руководствуясь полученным от начальника станции планом работы на смену, станционный диспетчер даёт каждой комплексной бригаде план, в котором указывается задание по выполнению маневровой работы на 2—3 часа, в зависимости от местных условий.

ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СОСТАВИТЕЛЯ ПОЕЗДОВ ПАРКА ФОРМИРОВАНИЯ

Станция и дорога	Рабочее место	Наименование профессий и количество работников	Выполняемая работа
.....	Вытяжка и пути сортировочного парка	Составитель 1 Сцепщик 1 Машинист 1 Помощник машиниста 1 Башмачник 1	Формирование поездов

Порядок планирования работы

Наименование планового документа	От кого поступает план	Когда поступает план	Кто получает план	Способ получения плана
План работы на смену	От станционного диспетчера или дежурного по парку формирования	До вступления на дежурство	Составитель	На планёрном совещании
Задания по 2—3-часовым периодам	От дежурного по парку формирования	В процессе дежурства, за 10—15 мин. до начала планируемого периода	»	Устно, по телефону или радио

Порядок выполнения и приёмы работы

Подготовительная работа

Перед вступлением на дежурство составитель обязан:

ознакомиться с положением на путях своего маневрового района и установить:

- а) наличие вагонов на сортировочных путях и правильность их расположения в соответствии со специализацией путей;
- б) наличие вагонов с людьми, опасными грузами, с ручными тормозами и др.;
- в) закреплены ли башмаками или подкладками вагоны, находящиеся на путях;
- г) выяснить у составителя сдающей смены, какие составы уже сформированы, но ещё не выведены на пути отправления, какие группы подформированы, произведено ли в этих составах и группах списывание, технический, коммерческий осмотр и ремонт вагонов.

Во время дежурства составитель обязан:

- 1) имея задание на формирование составов по 2—3-часовым периодам и руководствуясь указаниями дежурного по парку, заблаговременно давать задание осмотрщику и весовщику на технический и коммерческий осмотр вагонов с указанием пути и предполагаемого времени начала формирования и выставки состава в парк отправления;
- 2) перед началом формирования состава получить от дежурного по парку формирования наряд на формирование в виде копии листов непрерывного учёта наличия вагонов на тех путях, с которых будет формироваться поезд.

В листах должны быть указаны:

- а) номера вагонов, включаемых и не включаемых в состав;
- б) номера вагонов, требующих особых условий при постановке в поезд;
- в) вес накопившейся группы;
- 3) на основании данных листа непрерывного учёта вагонов, указаний дежурного по парку о включении вагонов, находящихся на других путях и парках и ожидаемых с подхода, а также личного осмотра вагонов составить план предстоящей работы, т. е. наметить номера путей, используемых для сортировки вагонов определённых назначений, места расцепок для деления сортируемых групп вагонов на части, порядок и последовательность операций;
- 4) подробно ознакомить машиниста, сцепщика, башмачника и стрелочников с планом и характером предстоящей работы по формированию состава;
- 5) проверить, сцеплены ли вагоны, нет ли под колёсами башмаков, вагонных подкладок, не производится ли ремонт вагонов;
- 6) обеспечить закрепление тормозными башмаками и затормозить ручными тормозами вагоны, остающиеся на пути;
- 7) расставить работников бригады по составу с таким расчётом, чтобы была обеспечена хорошая видимость и слышимость подаваемых машинисту сигналов.

Процесс формирования

В процессе формирования составитель обязан:

- 1) при заезде локомотива на сортировочный путь за вагонами формируемого поезда производить подтягивание всех вагонов, находящихся на сортировочном пути;
- 2) стремиться по возможности к заблаговременной выкидке хвостового тормозного вагона, с тем чтобы все последующие отцепы того же назначения сортировать на путь, занятый хвостовым вагоном;
- 3) сортировку вагонов, как правило, производить толчками, преимущественно серийными; в зимнее время при больших морозах увеличивать скорость разгона при работе толчками на 4—5 км/час;
- 4) в голове каждой части, ближе к локомотиву иметь по возможности мелкие группы, а в хвосте более крупные;
- 5) по возможности включать в одну часть, вытягиваемую на вытяжку, небольшое число крупных групп, а в другую большее число мелких групп;
- 6) подформирование групп вагонов производить в процессе накопления по методу Кожухара. В первую очередь нужно подформировать группы вагонов тех назначений, для окончания формирования которых имеются вагоны в составах, ожидающих расформирования или находящихся в ближайшем подходе;
- 7) сборку вагонов следует начинать по возможности с того назначения, которое остаётся при локомотиве последним по окончании раскидки;
- 8) осаживание больших групп вагонов производить по согласованию с дежурным по горке или горочным составителем, известив машиниста о том, на какой путь производится осаживание и сколько вагонов имеет на этом пути.

Держать постоянную связь с дежурным по парку формирования и другими составителями во избежание задержек в работе по враждебности маршрутов.

- 9) находиться во время производства манёвров в таком месте, откуда одновременно видны локомотив, хвост маневрирующего состава и сцепщик;
- 10) при производстве манёвров на кривых участках пути, с большим составом или в условиях плохой видимости (туман, метель, снегопад и т. д.) привлекать для передачи сигналов стрелочников и башмачников;
- 11) давать указания списчику о предварительном списывании подформированных групп вагонов;
- 12) обеспечивать безопасность маневровой работы и личную безопасность работников бригады;
- 13) по окончании манёвров проверить сцепление вагонов, закрепление их от угона и не выйдут ли вагоны за предельные столбики;
- 14) об окончании формирования состава доложить дежурному по парку.

Во время перестановки состава на путь отправления и возвращения маневрового локомотива составитель должен подготовиться к формированию следующего состава: получить наряд на формирование, осмотреть вагоны и составить план работы.

Перечень приспособлений и механизмов, применяемых при манёврах

1. Ручные электрические фонари.
2. Двусторонняя радиосвязь на маневровом локомотиве для связи с дежурным по парку формирования.
3. Электровзвучивающая локомотивная сигнализация.
4. Микрофонные колонки радиосвязи на междупутьях сортировочного парка для переговоров составителя с дежурным по парку формирования, по горке и станционным диспетчером.

Нормирование работы			
Наименование операций	Н о р м ы		Расценки
	времени на формирование составов в мин.	выработки за смену	
Порядок подчинения В процессе дежурства составитель подчиняется дежурному по парку формирования и станционному диспетчеру. Карту: <div style="margin-left: 40px;"> <i>составил инженер станции</i> <i>согласовал главный инженер станции</i> <i>утвердил начальник станции</i> <i>« » 19</i> </div>			

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДХОДЕ ПОЕЗДОВ

Станция получает два вида информации: предварительную — на 12 часов вперёд, передаваемую из отделения вместе с заданием на смену, и точную, поступающую с соседних распорядительных станций через оператора-информатора отделения или в виде телеграмм-натурок с соседних распорядительных станций, передаваемых по буквопечатающему аппарату (телетайпу), фототелеграфу, телеграфу или телефону вслед за отправлением поезда.

В предварительной информации содержатся следующие данные: номер поезда и предполагаемое время прибытия, станция назначения; общее число вагонов и вес поезда; число вагонов, следующих под выгрузку на данную станцию.

Для тех станций, которые не получают телеграмм-натурок, точная информация включает сведения:

о транзитном поезде, не подвергающемся переработке: номер поезда и локомотива, время прибытия поезда на станцию, станция назначения поезда; число вагонов и вес поезда;

о транзитном поезде, имеющем на данной станции частичную переработку (перелом веса, прицепку и отцепку групп вагонов, перемену направления следования): номер поезда и локомотива, время прибытия поезда на станцию; станция назначения поезда; число вагонов и вес поезда; сведения о ручных тормозах в поезде; число вагонов и вес подлежащей отцепке группы вагонов. Кроме того, при наличии в составе транзитного поезда вагонов с техническими и коммерческими неисправностями поездными диспетчерами передаются сведения о неисправностях вагонов, которые требуется устранить на данной станции;

о поезде, прибывающем в переработку на данную станцию: номер поезда и локомотива; время прибытия поезда на станцию; расстановка групп вагонов в поезде по назначению (согласно условной разметке) в порядке их расположения от головы к хвосту с указанием количества вагонов в каждой группе; число вагонов и вес поезда; сведения о ручных тормозах в поезде; сведения о вагонах, следующих под выгрузку на данную станцию.

Информация о сборном поезде передаётся на станцию по форме, предусмотренной для поезда, поступающего в разборку, но без указания размещения в нём вагонов.

Для станций, получающих телеграммы-натурки, точная информация из отделения на поезда, имеющие на данной станции полную или частичную переработку, включает в себя лишь следующие данные: номер поезда и локомотива; время прибытия на станцию; станция назначения поезда.

Все остальные сведения о таком поезде берут из поступающей телеграммы-натурки.

РУКОВОДСТВО РАБОТОЙ СТАНЦИИ

Начальник станции, являясь единоличным руководителем, несёт полную ответственность за выполняемую работу станции и точное исполнение служебных обязанностей всеми работниками. Он подчиняется непосредственно начальнику отделения дороги; по вопросам выполнения сменного плана работы — дежурному по отделению, а по вопросам движения поездов — поезвному диспетчеру.

У начальника станции в зависимости от объёма и характера работы станции имеется один или несколько заместителей: по оперативной работе, по коммерческой работе, по вокзалу (он же начальник вокзала).

На крупных сортировочных и других станциях имеется главный инженер с правами заместителя начальника станции. Для инженерной разработки вопросов, связанных с работой станции, на крупных станциях организуются производственно-технические отделы, а на менее крупных — технические бюро.

Оперативной работой на станциях руководят станционные диспетчеры и дежурные по станции.

На крупных сортировочных станциях, где работает несколько станционных диспетчеров (станции с двумя системами или с крупными парками для местной работы и т. д.), оперативное руководство в течение смены осуществляет сменный старший помощник начальника станции.

На станциях, где нет станционного диспетчера, вся оперативная работа станции возлагается на дежурного по станции.

СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Технологический процесс работы сортировочных станций должен состоять из следующих основных разделов.

Техническая и эксплуатационная характеристика работы станции

В этом разделе должно быть кратко указано:

1) техническая характеристика станции: а) характеристика путевого развития станции, специализация парков и путей, наличие соединительных и других путей, сортировочных горок, вытяжек; б) характеристика и размещение погрузочно-разгрузочных устройств, локомотивного и вагонного хозяйства, служебно-технических зданий и средств связи. Помимо описания, к технологическому процессу должны быть приложены схема станции с указанием расположения основных станционных устройств и примыкающих к станции линий; схема оперативной станционной связи; 2) характеристика эксплуатационной работы станции с указанием характера и мощности вагонопотоков, а также категорий поездов и вагонов, которые станция перерабатывает и пропускает согласно плану формирования и графику движения поездов, характера и объёма грузовой работы.

Для характеристики эксплуатационной работы станции составляется косая таблица плановых вагонопотоков и схема среднесуточных поездопотоков;

3) маршруты следования вагонопотоков и локомотивов по станционным путям с указанием наиболее рационального порядка пропуска через станционные пути и парки транзитных и перерабатываемых вагонопотоков, а также локомотивов.

Оперативное командование и планирование работы станции

В этом разделе должна быть чётко установлена роль и ответственность каждого сменного командира за выполнение заданного плана работы и за соблюдение технологической дисциплины как по станции в целом, так и по системам и отдельным паркам станции; указан порядок подчинения и взаимной связи сменных командиров станции — старших помощников начальника станции, станционных диспетчеров и дежурных по паркам и горке и приложена схема оперативного руководства работой станции.

В этом же разделе должен быть установлен порядок составления планов работы как для станции в целом, так и для отдельных парков на сутки и смену, указана организация информации о подходе поездов, использование данных информации для планирования работы и ускорения обработки поездов, определены места установки аппаратов для информационной связи, установлено, кто получает и передаёт информацию и т. д.

Организация единых смен и комплексных бригад

В разделе должно быть указано количество и состав комплексных бригад, количество работников по профессиям в каждой бригаде, район их работы, основные обязанности и задачи комплексной бригады, порядок руководства бригадами и система оплаты их труда.

Технология обработки транзитных поездов

В этом разделе должен быть изложен порядок обработки транзитных поездов без переработки и с частичной переработкой, отдельно по каждой категории (с переломом веса, с переменной направленности, групповых), а также поездов со скоропортящимися грузами и ускоренных поездов; организация скоростной обработки транзитных поездов. В этом разделе должен быть также приведён порядок обработки транзитных поездов по каждой категории и расчёт норм времени на эту обработку, а также графики продолжительности и последовательности операций по обработке поездов.

Технология обработки поездов, поступающих в переработку

В разделе подробно излагается порядок и расчёт продолжительности операций по обработке поездов, поступающих в переработку в каждом парке.

По парку прибытия

Порядок обработки поезда по прибытии осматриваемыми вагонов, весовщиками, техническими конторщиками и списчиками вагонов при наличии и отсутствии телеграммы-натурки или предварительно размеченного натурального листа.

По сортировочной горке и парку формирования

а) Организация диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов (оперативное планирование расформирования составов с одновременным формированием); составление сортировочных листов и порядок передачи их на горку; порядок ведения и использования данных учёта наличия и расположения вагонов на сортировочных путях; руководство и взаимная увязка работы горки и вытяжек; меры, принимаемые при сгущённом прибытии на станцию разборочных поездов.

б) Организация роспуска составов с горки (порядок подготовки составов к роспуску, порядок надвига и роспуска составов, использование автоматической горочной централизации и радиосвязи, способы и порядок осаживания вагонов и др.) и расчёт норм времени надвига, роспуска составов и отдельных передач, норм на осаживание вагонов в подгорочном парке, норм дополнительного времени занятия горки формированием поездов по методу Краснова, повторным роспуском вагонов с отсечных путей, выделенных по методу станции Брянск, норм времени на заделку хвостовой части составов с горки, на соединение частей составов и т. д.

в) Расчёт и обоснование специализации путей сортировочного парка и вытяжек формирования с учётом применения передовых методов труда.

г) Организация работы по формированию поездов на вытяжках (выбор и обоснование для каждой вытяжки способов формирования поездов, увязка с работой горки по формированию поездов, порядок и способ получения

составителем задания на формирование поездов).

д) Расчёт технологических норм времени на формирование поездов принятым способом в зависимости от категории поездов.

е) Организация технического осмотра и ремонта вагонов на путях сортировочного парка в процессе накопления (состав бригады пункта технического осмотра, номенклатура ремонта на специальных путях и путях накопления).

ж) Организация работы технической конторы по непрерывному учёту наличия и расположения вагонов на сортировочных путях, списыванию вагонов, составлению натурных листов, подборке документов на формируемый состав и пересылке их в парк отправления, (использование электромеханической или другой механизированной почты), порядок использования радиосвязи для составления натурных листов.

з) Порядок выставки составов на пути отправочного парка (кто производит перестановку состава, по чьему распоряжению, кто проверяет качество формирования составов и др.).

и) Порядок обработки угловых вагонопотоков: учёт накопления вагонов углового потока, разметка вагонов углового потока, где и кем производится разметка, пересылка документов на эти вагоны, составление сортировочного листа.

По парку отправления

Порядок и расчёт норм обработки поездов по отправлению: осмотр и безотцепочный ремонт вагонов, технический осмотр составов, приём состава и документов кондукторской бригадой, порядок доставки и постановки звенок, прицепки локомотива и опробования автотормозов.

К разделу «Технология обработки поездов, поступающих в переработку» должны быть приложены графики, характеризующие параллельность, последовательность и продолжительность каждой операции по обработке поездов разных категорий в парках прибытия, формирования и отправления, графики работы сортировочных горок в зависимости от числа горочных локомотивов, путей движения и способов осаживания, а также расчёт или иное обоснование (хронометраж) принятых норм.

Организация местной работы

В этом разделе указывается:

а) порядок оперативного командования и планирования местной работы;

б) организация маневровой работы с местными вагонами (подборка вагонов по пунктам погрузки, выгрузки, порядок и сроки подачи и уборки вагонов к пунктам грузовых операций);

в) подготовка вагонов при выполнении двоянных грузовых операций (технический и коммерческий осмотр и ремонт вагонов);

г) порядок обработки сборных вагонов и организация работы сортировочной платформы;

д) организация работы контейнерной площадки, льдопункта, промывки, очистки и дезинфекции вагонов.

Контроль и анализ выполнения технологического процесса

В разделе указываются:

а) порядок осуществления контроля за выполнением технологического процесса со стороны старшего помощника начальника станции, станционного диспетчера, дежурных по путям, паркам и горкам;

б) порядок проведения планёрных совещаний;

в) организация контроля и анализа выполнения технологического процесса.

Инструкционно-технологические карты

В них для работников основных профессий должен быть изложен порядок и наиболее рациональные приёмы выполнения операций по обработке поездов и вагонов, приведены нормы выработки и расценки на основные виды работ с указанием норм затраты времени на выполнение каждой операции.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ МЕЖДУ СОБОЙ И С ПРИЛЕГАЮЩИМИ УЧАСТКАМИ

Чёткая и бесперебойная работа станции зависит от правильного взаимодействия в работе основных парков станции и горки и согласованности в работе станции и прилегающих к ней участков.

Взаимосвязь процесса формирования с графиком отправления поездов

Темп формирования поездов должен быть несколько выше темпа отправления поездов своего формирования (по заданному графику движения).

Это условие может быть выражено формулой

$$T_{\phi} < I_p^0 M_{\phi} \alpha, \quad (72)$$

где T_{ϕ} — среднее время, затрачиваемое на формирование одного поезда;

I_p^0 — расчётный интервал отправления поездов своего формирования;

M_{ϕ} — число маневровых районов, производящих формирование и расформирование составов;

α — коэффициент использования района маневровой работы.

Расчётный интервал отправления поездов может быть определён по формуле

$$I_p^0 = \frac{60}{N_{\phi}} \text{ мин.}, \quad (73)$$

где N_{ϕ} — наибольшее число поездов своего формирования, отправляемое в течение одного часа по графику.

Взаимосвязь процесса формирования с процессом накопления вагонов

Темп формирования должен опережать темп накопления, т. е.

$$T_{\phi} < \frac{T_{\kappa}^p M_{\phi} \alpha}{\kappa_{n\phi}}, \quad (74)$$

где T_ϕ , M_ϕ — значения, принятые ранее;
 T_n^p — расчётное время накопления одного состава поезда, т. е. наиболее характерный, повторяющийся наименьший интервал между последовательными накоплениями двух составов;
 $\kappa_{пф}$ — число назначений по плану формирования.

Необходимое количество районов маневровой работы, а также и маневровых локомотивов может быть определено из выражения

$$M_\phi > \frac{\kappa_{пф} T_\phi}{T_n^p \alpha}, \quad (75)$$

или

$$M_\phi > \frac{T_\phi}{I_p^\phi \alpha}. \quad (76)$$

Взаимосвязь процесса расформирования с процессом формирования поездов

Условие взаимодействия процессов расформирования и формирования на горочной сортировочной станции может быть выражено формулой

$$t_z^u < \frac{1440 - \sum T_{tex} - \sum t_\phi^p}{n_z}, \quad (77)$$

где t_z^u — интервал между началом двух последовательных роспусков составов на горке;

$\sum T_{tex}$ — время технологических перерывов и постоянных операций в работе горки;

$\sum t_\phi^p$ — время работы горки по формированию поездов;

n_z — число расформировываемых горкой поездов в сутки.

Взаимосвязь процесса расформирования с графиком прибытия поездов

Процесс расформирования поездов должен быть увязан с графиком прибытия:

$$t_z^u < \frac{60}{n_z^o} M_\phi \alpha, \quad (78)$$

где t_z^u — интервал между началом двух последовательных роспусков составов на горке (или расформирований на вытяжке);

n_z^o — количество составов, подлежащих роспуску за час, включая прибывающие с перегона и местные передачи;

M_ϕ — число маневровых районов, производящих формирование и расформирование составов;

α — коэффициент, учитывающий степень загрузки устройств по расформированию.

Взаимосвязь операций по приёму и отправлению поездов с графиком движения

Это условие взаимодействия может быть выражено следующим образом:

$$T_n \leq \min I_n B, \quad (79)$$

где T_n — время выполнения операций с поездами по прибытию;

$\min I_n$ — минимальный интервал времени, через который прибывают поезда на станцию;

B — число комплексных бригад по обработке составов в парке прибытия.

РАСЧЁТ ЗАГРУЗКИ ВЫТЯЖЕК ФОРМИРОВАНИЯ И СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

При разработке технологического процесса необходимо правильно распределить работу по сортировке и формированию поездов как между вытяжными путями, так и между вытяжными путями и сортировочной горкой, предусмотрев применение передовых методов формирования поездов.

Расчёт загрузки каждой вытяжки производится по формуле:

$$T = \left(\frac{N_1}{m_1} t_1 + \frac{N_2}{m_2} t_2 + \dots + \frac{N_n}{m_n} t_n \right) + \sum t_{np}, \quad (80)$$

где T — время (в мин.) занятия вытяжного пути в течение суток;

N_1, N_2, \dots, N_n — суточный вагонопоток тех назначений по плану формирования, которые прикреплены к данной вытяжке;

m_1, m_2, \dots, m_n — средний состав формируемого поезда каждого назначения;

t_1, t_2, \dots, t_n — время формирования составов для каждого назначения;

$\sum t_{np}$ — время перерывов в работе вытяжки для пропуска поездов и локомотивов.

Коэффициент использования вытяжного пути составит:

$$K_e = \frac{T}{1440 - t_0}, \quad (81)$$

где 1440 — количество минут в сутках;

t_0 — время на смену локомотивных и составительских бригад и экипировку локомотивов.

Расчёт загрузки горки:

$$T = n_p t_p + n_\phi^{Kp} t_\phi^{Kp} + n_\phi t_\phi + \dots + \sum t_{пост}, \quad (82)$$

где T — время (в мин.) занятия горки в течение суток;

n_p — количество распускаемых с горки составов;

t_p — среднее время роспуска одного состава (включая время надвига и среднюю затрату времени на осаживание, приходящуюся на один расформированный состав);

- n_{ϕ}^{Kr} — количество поездов, формируемых на горке по методу составителя Краснова или станции Брянск;
 t_{ϕ}^{Kr} — среднее время формирования на горке поезда по методу составителя Краснова или станции Брянск;
 n_{ϕ} — количество поездов, формируемых на горке;
 t_{ϕ} — среднее время на формирование состава на горке;
 $\Sigma t_{пост}$ — время занятия горки постоянными операциями — роспуском вагонов углового потока, вагонов, выведенных с путей ремонта, путей льдоэстакады и т. д.

Коэффициент использования горки определяется по той же формуле, что при определении загрузки вытяжки.

Сопоставляя коэффициент загрузки рассматриваемых устройств и изменяя при необходимости составляющие их элементы, можно достигнуть наиболее рационального распределения между ними всей работы по расформированию и формированию поездов.

Перерабатывающая способность горки в сутки:

$$N_z = \frac{T_z}{t_p + t_u} m \text{ вагонов,} \quad (83)$$

- где T_z — время работы горки за сутки;
 m — средний состав поезда в вагонах;
 t_p — среднее время роспуска одного состава;
 t_u — средний интервал между окончанием роспуска одного и началом роспуска следующего состава.

РАСЧЁТ ПОТРЕБНОСТИ МАНЕВРОВЫХ СРЕДСТВ

Потребность локомотивов для маневрового района может быть определена по формуле

$$M_a = \frac{\Sigma T_{\text{мр}}}{T_n}, \quad (84)$$

где $\Sigma T_{\text{мр}}$ — общая затрата времени на выполнение работ в данном маневровом районе;

T_n — время работы маневрового локомотива в течение суток по обработке вагонов.

Это время (T_n) при наличии перерывов в маневровой работе, связанных с пропуском поездов, поездных локомотивов, перестановкой составов, подачей и уборкой вагонов, определяется расчётом

$$T_n = 1440 - T_z - T_{\text{нп}}, \quad (85)$$

где T_z — время, затрачиваемое локомотивом в течение суток на экипировку и смену бригад;

$T_{\text{нп}}$ — время дополнительных технологических операций, не связанных с непосредственным производством манёвров.

Общая затрата локомотивно-минут на маневровую работу ($\Sigma T_{\text{мр}}$) в районе определяется как сумма затрат времени на выполнение каждого вида работы.

РАСЧЁТ НОРМ ПРОСТОЯ ВАГОНОВ НА СТАНЦИЯХ

Для каждой станции устанавливают три нормы простоя вагонов: простой транзитных вагонов без переработки, простой транзитных вагонов с переработкой и простой местных вагонов.

Простой транзитных вагонов с переработкой и местных задаётся с расчленением по основным элементам.

Нормы простоя транзитных вагонов устанавливаются с учётом:

объёма и характера работы станции: вагонопотоков, проходящих станцию с переработкой и без переработки, плана формирования и графика движения поездов;

принятой технологии и установленных норм на обработку поездов в отдельных парках станции исходя из технического оснащения, путевого развития, наличия маневровых средств и др.

Для расчёта норм простоя вагонов используют плановые вагонопотоки.

Простой транзитного вагона без переработки

Норма простоя транзитного вагона без переработки складывается из времени на обработку транзитного поезда, установленную технологическим процессом работы данной станции с учётом графика отправления поездов.

Простой транзитного вагона с переработкой

Норма простоя на станции транзитного вагона с переработкой устанавливается общая и с расчленением по элементам:

простой в парке (на путях) прибытия; время на расформирование; простой в сортировочном парке; время на формирование; простой в парке (на путях) отправления.

Расчёт норм простоя вагонов на станции определяется по суточному плану-графику.

Норма простоя составов в парке прибытия складывается из нормы времени на обработку состава по прибытии, установленной технологическим процессом работы станции, и времени на ожидание расформирования, зависящего от подхода поездов в разборку.

Норма простоя вагонов в парке прибытия определяется делением суммы вагоно-часов простоя в парке прибытия на общее количество вагонов, подлежащих переработке.

На горочных станциях в норму времени на расформирование состава включают: среднее время надвига состава до горба горки, роспуск и осаживание вагонов на сортировочных путях, а при параллельном расположении парков приёма и сортировки — ещё и вытягивание состава на горочный вытяжной путь.

При расчёте времени расформирования состава на безгорочной станции учитывают время на вытягивание состава на вытяжной путь.

Норма простоя составов в сортировочном парке включает время, необходимое для накопления вагонов до полного состава согласно действующему плану формирования

Норма времени на накопление рассчитывается на основании действующего плана формирования и среднесуточных плановых вагонопотоков с учётом установленных весовых норм и количества ниток графика для сборных поездов.

Технологический процесс должен предусматривать такое согласование поступления вагонов в сортировочный парк с загрузкой горки и вытяжек, а также распределение работы между сортировочными устройствами, чтобы не допускать простоя вагонов в ожидании формирования.

Норма простоя составов в парке отправления складывается из нормы времени на обработку состава по отправлению, установленную технологическим процессом работы станции.

Если на станции производятся дополнительные операции с вагонами, как-то: перевеска груза, очистка, промывка, пропарка, снабжение льдом транзитных вагонов-ледников, то время, затрачиваемое на эти операции, должно включаться в норму простоя транзитного вагона с переработкой как дополнительный элемент.

На двусторонних станциях, где имеются угловые потоки, дополнительные операции с этими вагонами также должны учитываться и включаться в общую норму простоя на станции транзитных вагонов с переработкой.

Общая норма простоя на станции транзитного вагона с переработкой определяется как сумма времени на обработку транзитных вагонов по прибытию, расформированию, накоплению, формированию и отправлению. На двусторонних сортировочных станциях определяется простой в целом по станции и отдельно для каждой сортировочной системы.

Простой местных вагонов на станциях

Норма простоя местного вагона устанавливается общая и с расчленением по элементам: от прибытия до подачи; подача; под грузовыми операциями; уборка и от уборки до отправления.

Если вагоны прибывают целыми маршрутами под грузовые операции, которые выполняются в одном погрузочно-разгрузочном районе станции или на одном пути, то время простоя с момента прибытия до подачи равно времени, установленному технологическим процессом. Если же под погрузку или выгрузку прибывают мелкие группы или одиночные вагоны, то время простоя вагонов от прибытия до подачи складывается из времени, затрачиваемого на все операции до подачи с вагонами (операции по прибытию, расформированию, подформированию подачи в соответствии с расположением грузовых точек на погрузочно-разгрузочном пункте).

На станциях налива в норму простоя от момента прибытия до подачи, кроме перечисленных элементов, включается время, необходимое для заправки клапанов сливных приборов, технического осмотра баков цистерн, проверки чистоты внутри цистерн, приёма цистерн инспектором нефтеснаба, подачи цистерн на специальные пути под пропарку и уборку с этих путей, пропарки, промывки и очистки цистерн.

Норма времени простоя цистерн под этими операциями принимается в соответствии с нормами технологического процесса.

Время на подачу вагонов к пунктам погрузки-выгрузки состоит из следующих элементов:

времени на подачу вагонов из парка прибытия или сортировочного парка на погрузочно-разгрузочный пункт;

времени на расстановку вагонов в погрузочно-разгрузочном районе по отдельным грузовым точкам, а при сдвоенных операциях и времени на вторичную подачу вагонов с пункта выгрузки к пункту погрузки.

Средняя норма времени на выполнение собственно грузовых операций в целом по станции определяется делением суммы вагоночасов, затрачиваемых на выполнение грузовых операций по каждому району, на общее количество местных вагонов на станции.

В норму времени на уборку входит время, затрачиваемое на сборку вагонов с грузовых пунктов.

Время от момента уборки до отправления поезда зависит от характера работы станции с местными вагонами и принятого порядка обслуживания погрузочно-разгрузочных путей.

На станциях, обслуживающих подъездные пути с большим вагонопотоком, где погрузка или выгрузка производится целыми маршрутами, в норму времени простоя вагонов от момента уборки до отправления входит время, затрачиваемое на обработку поезда по отправлению.

На станциях, где все местные вагоны по окончании грузовых операций включаются в передачи для отправления на сортировочную станцию узла, время простоя вагонов от момента уборки до отправления складывается из времени простоя вагонов под накоплением на передачу и времени на формирование и операции по оформлению отправления передачи.

Время простоя местного вагона под накоплением в этом случае определяется графиком уборки и подачи вагонов к местам погрузки и выгрузки. Данный график согласуется с графиком отправления поездов, включающих местные вагоны.

На станциях, где местные вагоны по окончании грузовых операций включают в организованные поезда соответствующих назначений, время простоя вагонов с момента уборки до отправления поездов складывается из времени на формирование и отправление.

Время простоя местных вагонов под накоплением устанавливается исходя из среднесуточного потока вагонов каждого назначения в соответствии с действующим планом формирования, причём в расчёт принимают составы лишь тех назначений, в которые включают местные вагоны.

Нормы времени на формирование, включая перестановку в парк отправления и простоя в парке отправления для местных вагонов, соответствуют нормам, установленным для транзитных вагонов с переработкой.

На двусторонних сортировочных станциях, на которых часть вагонов своей погрузки или

выгрузки для включения в поезд передаётся из одной сортировочной системы в другую, т. е. входит в угловой поток, к норме простоя местных вагонов от уборки до отправления приплюсовывают время, затрачиваемое на обработку местных вагонов углового потока.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПУТЕЙ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА¹

Специализацией путей называется постоянное, закреплённое техническо-распорядительным актом назначение каждого пути. При выборе специализации путей сортировочного парка необходимо учитывать:

- 1) план формирования и график прибытия и отправления поездов;
- 2) мощность каждой струи вагонопотока и её насыщенность вагонами с автосцепкой;
- 3) наиболее рациональный в конкретных условиях способ формирования поездов;
- 4) местные нужды и особенности обработки местных вагонов.

Специализация путей сортировочного парка должна обеспечивать:

- 1) наименьшую затрату локомотиво-часов и вагоно-часов на сортировочную работу;
- 2) наиболее высокий темп расформирования (ропуска) и формирования поездов;
- 3) наименьший объём повторной переработки вагонов на горке и вытяжках;
- 4) наибольшую производительность горки, вытяжек и маневровых средств;
- 5) равномерную загрузку вытяжек сортировочной работой;
- 6) наиболее широкое применение передовых методов труда.

Специализация путей сортировочного парка неразрывно связана с применением передовой технологии, прогрессивных норм в маневровой работе, лучшим использованием технических средств станции и является комплексной технико-экономической задачей. Решающее влияние на выбор специализации путей сортировочного парка оказывает способ формирования поездов.

Специализация путей при разнородном сцеплении вагонов

При достаточном количестве путей в сортировочном парке до полного перехода на автосцепку наиболее выгодным способом формирования прямых поездов, во многом определяющим и специализацию сортировочных путей, является метод Краснова с выделением по два пути для каждого назначения вагонов (для вагонов с автосцепкой и винтовой стяжкой), с соединением частей состава и заделкой хвоста поезда через горку (за исключением случаев на односторонних сортировочных станциях, когда голова формируемого по методу Краснова поезда обращена в сторону горки. В этих случаях заделку хвоста поезда, как правило, выгоднее производить со стороны вытяжки). При ограниченном числе сортировочных путей метод Краснова с выделением двух путей на каждое назначение приме-

няется обычно для наиболее мощных назначений; для назначений же средней и даже малой мощности целесообразнее применять метод станции Брянск с выделением трёх путей для каждого двух назначений (иногда четырёх путей для каждого трёх назначений).

Выбор оптимального варианта специализации путей производится сравнением различных вариантов, причём наилучшим считается вариант, требующий меньшей затраты локомотиво-часов и обеспечивающий наименьшее количество вагоно-часов сортировочной работы. При этом производятся следующие расчёты:

1. Определяется число путей, которые могут быть использованы для формирования поездов методом Краснова и методом станции Брянск. Расчёт производится по формуле

$$P_{доп} = P_c - (P_m + K_{пф}), \quad (86)$$

где $P_{доп}$ — дополнительное число путей, выделяемых для формирования поездов по методам Краснова и станции Брянск;

P_c — число путей в сортировочном парке;

P_m — число путей, выделяемых для местных нужд (для вагонов, прибывающих под выгрузку, сортировку, вагонов углового потока, порожняка, ледников, вагонов с разрядными грузами и др.);

$K_{пф}$ — число назначений по плану формирования.

2. Выбираются назначения для формирования поездов по методу Краснова. Сбычно при этом предусматривается выделение двух сортировочных путей для каждого назначения. Целесообразность формирования поездов таким способом ориентировочно определяется из условия:

$$n t_{кр} \leq n_{\partial} t_{\partial}^{бр}, \quad (87)$$

где n — число поездов рассматриваемого назначения в сутки;

n_{∂} — число поездов, которое дополнительно можно будет формировать по методу станции Брянск, если не выделить это назначение для формирования по методу Краснова, а дополнительный путь в сортировочном парке использовать для работы по методу станции Брянск;

$t_{кр}, t_{бр}$ — затраты времени на формирование поезда соответственно по методу Краснова и методу станции Брянск;

$t_{\partial}^{бр}$ — экономия времени, которая может быть получена при формировании поезда по методу станции Брянск, по сравнению с обычным способом формирования поезда на вытяжке, т. е.

$$t_{\partial}^{бр} = t_{\partial} - t_{бр},$$

где t_{∂} — технологически необходимое время на формирование поезда на вытяжке.

¹ Раздел о специализации путей сортировочного парка написан канд. техн. наук К. К. Тихоновым.

В равных условиях при выборе назначений для формирования поездов с горки по методу Краснова с выделением для каждого назначения двух путей предпочтение следует отдавать тем назначениям, в которых больший процент вагонов с винтовой сцепкой.

3. Определяются назначения, объединяемые по методу станции Брянск.

Подбор назначений по мощности для объединения их должен отвечать следующим условиям:

а) если у объединяемых назначений моменты окончания накоплений совпадают, то эти назначения следует подбирать примерно равными по мощности. Такие назначения должны иметь близкое между собой время отправления;

б) если у объединяемых назначений моменты окончания накоплений не совпадают, то эти назначения следует подбирать разными по мощности, с разными сроками отправления по графику.

При разной мощности объединяемых назначений процент вагонов, направляемых на отсевой путь (обычно с винтовым сцеплением), слабого назначения должен быть меньше процента таких вагонов мощного назначения.

Помимо этих условий, необходимо стремиться объединять по методу станции Брянск назначения с часто совпадающими моментами окончания процесса накопления вагонов (с учётом воздействия факторов, ускоряющих этот процесс).

Число вагонов с винтовой сцепкой, объединяемых на одном пути, для повторной сортировки ориентировочно должно быть не больше

$$N_{\theta}^6 \leq \frac{1440(m_{вм} - \alpha_{вм}t)}{T_{\kappa} + t_{пов}}, \quad (88)$$

где N_{θ}^6 — наибольшее число вагонов с винтовой сцепкой, объединяемых на одном пути по методу станции Брянск;

$m_{вм}$ — вместимость сортировочного пути в условных вагонах;

t — состав поезда в условных вагонах;

$\alpha_{вм}$ — доля вагонов с винтовым сцеплением в объединяемых назначениях;

T_{κ} — средний период накопления вагонов с автосцепкой, обрабатываемых методом станции Брянск;

$t_{пов}$ — время на повторный роспуск вагонов отсегового пути с горки.

4. Выясняется остаток перерабатывающей способности горки для дополнительного формирования поездов по методу Краснова и станции Брянск. Расчёт производится по формуле

$$T_{доп} = 1440 - (T_{осн} + T_{эк}), \quad (89)$$

где $T_{доп}$ — время, в течение которого горка может быть использована для повторного роспуска вагонов с отсеговых путей, выделенных по методу станции Брянск, для соединения частей составов по методу Краснова и заделки хвостов составов по методам Краснова и станции Брянск в мин.;

$T_{осн}$ — время занятости горки основной работой по роспуску поездов и передач (с учётом осаживания вагонов в подгорочном парке) в мин.;

$T_{эк}$ — время перерывов в работе горки для экипировки локомотивов, смены бригад и т. д. в мин.

Необходимая дополнительная занятость горки в рассматриваемых вариантах применения методов Краснова и станции Брянск не должна быть больше величины $T_{доп}$.

5. Намечаются варианты специализации путей. Производится подсчёт сумм затраты вагоно-часов и маневровых локомотиво-часов в каждом варианте и производится их сравнение.

6. Закрепляются номера путей за каждым назначением с учётом равномерной загрузки вытяжек и обеспечения взаимодействия между темпом формирования и интервалом отправления поездов.

Пример. Установить оптимальный вариант специализации путей одного сортировочного парка с механизированной горкой, имеющей один путь надвига, двусторонней станции при 10 назначениях плана формирования (включая формирование сборного поезда) и 19 путях в подгорочном парке, если для местных нужд станции необходимо 4 пути. Мощность отдельных назначений и другие необходимые для расчёта данные приведены в табл. 27.

Количество путей, которое может быть выделено дополнительно для применения передовых методов формирования поездов, определяется по формуле (86):

$$P_{доп} = 19 - (4 + 10) = 5 \text{ путей.}$$

Целесообразность выделения тех или иных струй вагонопотока для формирования в поезда по методу Краснова проверяется ориентировочно по условию, приведённому в формуле (87) по каждой струе отдельно. Для этого предварительно устанавливается число поездов, которое можно будет формировать дополнительно по методу станции Брянск, а не на вытяжке, если использовать с этой целью путь, выделенный для применения метода Краснова. Проверка целесообразности выделения струй вагонопотоков для формирования по методу Краснова ведётся в последовательном порядке убывания размеров струй. Очевидно, что в данном примере, если отказаться от выделения двух путей в сортировочном парке для наиболее мощной струи D , то это ничего не даст, так как при выделении этой струи для формирования по методу Краснова оставшихся дополнительных путей достаточно для охвата формирования всех остальных поездов по методу станции Брянск, т. е. в данном случае $n_D = 0$. Если выделить два пути и для следующего по мощности назначения A , то все поезда назначения I придётся формировать уже на вытяжке, т. е. для назначения D величина $n_D = 3$. Точно так же $n_D = 3$ и для каждого из трёх следующих любых назначений (всего для формирования по методу Краснова может быть выделено в данном примере лишь 5 назначений, так как по формуле (86) $P_{доп} = 5$).

Установив величину $P_{доп}$ для каждого рассматриваемого назначения, проверяют целесообразность выделения его для формирования по методу Краснова (данные для расчёта в табл. 27):

Назначение D $5.15 \leq 5.25$, так как $75 < 125$ — выделять целесообразно

Назначение A $5.13 \leq 5.22 - 3.12$, так как $65 < 74$ — выделять целесообразно

Назначение B $4.13 \leq 4.22 - 3.12$, так как $52 = 52$ — выделять целесообразно

Назначение $Ж$ $3.15 \leq 3.25 - 3.13$, так как $45 > 36$ — выделять нецелесообразно

Назначение $Б$ $3.15 \leq 3.24 - 3.13$, так как $45 > 33$ — выделять нецелесообразно

Назначение $Г$ $3.15 \leq 3.24 - 3.13$, так как $45 > 33$ — выделять нецелесообразно

Таблица 27

Данные для расчёта оптимального варианта специализации путей сортировочного парка станции

Назначение по плану формирования	Среднесуточный вагонопоток в условных вагонах	Состав в условных вагонах	% вагонов с винтовым сцеплением	Число поездов	Технологические нормы на формирование поездов, включая соединение частей состава и заделку хвоста поезда, в мин. при методе		
					Краснова	станции Брянск	на вытяжке
А	350	70	20	5	13	22	34
Б	240	80	25	3	15	24	37
В	280	70	20	4	13	22	34
Г	240	80	25	3	15	24	37
Д	425	85	28	5	15	25	38
Е	210	70	20	3	13	22	34
Ж	255	85	25	3	15	25	38
З	210	70	20	3	13	22	34
И	210	70	20	3	13	22	34
	2 420	—	—	32	—	—	—

Примечание. Нормы времени на формирование поездов по методу станции Брянск приведены с учётом одновременного окончания накопления составов. Повторный роспуск вагонов и заделка хвоста поезда при формировании поездов любых назначений по методу станции Брянск производятся через горку.

Назначение Е 3.13 < 3.22—3.12, так как 39 > 30—выделять нецелесообразно

Назначение З 3.13 < 3.22—3.12, так как 39 > 30—выделять нецелесообразно

Назначение И 3.13 < 3.22—3.12, так как 39 > 30—выделять нецелесообразно

Таким образом, предварительным расчётом установлено, что по методу Краснова целесообразно формировать поезда назначений Д, А и В, а остальные два дополнительных пути должны быть выделены для формирования поездов ещё четырёх назначений по методу станции Брянск.

Сумма вагонов с винтовым сцеплением назначений, объединяемых по методу станции Брянск, при среднем периоде накопления вагонов с автосцепкой, обрабатываемых по этому методу, 8 час. и затрате времени на повторный роспуск вагонов с отсевичного пути 15 мин. не должна превышать (в условных вагонах): при вместимости отсевичного пути 85 вагонов

$$N_6^a = \frac{1\,440(85 - 0,2 \cdot 80)}{480 + 15} = 200 \text{ вагонов};$$

при вместимости отсевичного пути 100 вагонов

$$N_6^a = \frac{1\,440(100 - 0,2 \cdot 80)}{480 + 15} = 240 \text{ вагонов.}$$

Так как в суммарном вагонопотоке двух любых назначений Б, Г, Е, Ж, З и И количество вагонов с винтовым сцеплением не превышает 165 вагонов в сутки, то выделение для любых этих двух назначений трёх путей в сортировочном парке целесообразно.

Если учесть, что только на роспуск всех прибывающих поездов при одном локомотиве на горке и при полном времени занятия горки роспуском одного состава, включая и время, необходимое на осаживание вагонов, равном 22 мин., необходимо 31 · 22 = 682 мин. и на роспуск 10 составов передач из местных вагонов, угловых передач и сборных поездов при средней затрате на состав 20 мин. необходимо ещё 10 · 20 = 200 мин., то при перерыве работы горки для экипировки локомотива и смены бригад примерно на 120 мин. в сутки остаток времени для дополнительного формирования поездов по методу Краснова и станции Брянск составит:

$$T_{\text{доп}} = 1\,440 - (120 + 682 + 200) = 438 \text{ мин.}$$

Формированием поездов назначением Д, А и В горка будет занята 5.15 + 5.13 + 4.13 = 192 мин. в сутки.

Для формирования с горки поездов по методу станции Брянск остаётся 438—192=246 мин. в сутки. Учитывая, что всего по методу станции Брянск может быть сформировано 12 поездов (четыре назначения по три поезда в каждом) при средневзвешенном времени на формирование каждого 23 мин. потребуется занять горку на 23 · 12 = 276 мин. в сутки, что превышает имеющиеся возможности. Если не будет найдена возможность разгрузить горку, то необходимо выбрать вариант специализации путей с выделением четырёх назначений для применения метода Краснова и лишь двух для применения метода станции Брянск. При необходимости производятся более детальные расчёты с определенным затратам локомотивов и вагоночасов по каждому из рассматриваемых вариантов специализации сортировочных путей.

Специализация путей при полном переходе на автосцепку

Важнейшей особенностью специализации сортировочных путей в условиях перевода всего вагонного парка на автосцепку является то, что для каждого назначения вагонов выделяется один путь. Формирование поездов сводится лишь к подформированию хвостовой части состава в соответствии с требованиями ПТЭ и постановке хвостового тормозного вагона. Только при недостатке сортировочных путей два пути можно выделить для трёх назначений либо даже один путь для двух маломощных назначений. Если назначения попарно объединяются для формирования в двухгруппные поезда, то можно выделить по три пути для четырёх назначений (средний путь—для двух назначений, дополняющих при формировании групповых поездов два других назначения). Формирование поездов таких назначений связано с повторной сортировкой вагонов через горку или вытяжку.

С переводом вагонного парка полностью на автосцепку широкое применение получит групповая маршрутизация и в первую очередь формирование двухгруппных и

трёхгруппных технических маршрутов с фиксированным и нефиксированным весом групп. Специализация путей при групповых поездках определяется способом их формирования:

- 1) через горку или вытяжку—без повторной сортировки вагонов;
- 2) через горку или вытяжку—с частичной повторной сортировкой вагонов;
- 3) через горку или вытяжку — с повторной сортировкой всех вагонов.

В первом случае для вагонов каждого назначения, отправляемых в групповых поездах, выделяется по одному пути, во втором— для некоторых назначений выделяются отдельные пути, а другие, менее мощные, назначения объединяются по два и по три на одном пути и в третьем случае — все назначения, охватываемые групповой маршрутизацией, объединяются по нескольку струй на одном пути. Выбор способа формирования определяется соотношением числа назначений вагонопотока, числа назначений, объединяемых в одnogруппные, двухгруппные трёхгруппные и т. д. технические маршруты, и числа сортировочных путей, которые могут быть использованы для обработки транзитного вагонопотока. Оптимальный вариант специализации путей должен обеспечивать наименьшую затрату локомотиво-часов и вагоно-часов (или приведенных вагоно-часов) на формирование всех поездов. При этом необходимо учитывать и повторную переработку как вагонов, включаемых в каждый формируемый поезд, так и вагонов, которые в этот поезд не входят.

Расчёты, связанные со специализацией путей, при применении групповой маршрутизации ведутся в такой последовательности:

а) выявляется количество сортировочных путей, которые могут быть использованы для групповой маршрутизации;

б) намечаются варианты возможной загрузки этих путей;

в) подсчитывается максимально возможная загрузка горки формированием групповых поездов;

г) по каждому варианту подсчитываются количество вагонов повторной переработки, затраты локомотиво-часов на горке и вытяжке, время занятия горки, вагоно-часы формирования и приведенные вагоно-часы;

д) проверяется целесообразность объединения на одном пути вагонопотоков назначений одnogруппных маршрутов для выделения дополнительных путей под вагонопоток групповой маршрутизации;

е) производится закрепление путей за конкретными назначениями.

Методика расчётов, связанных со специализацией сортировочных путей при полном переводе всего вагонного парка на автосцепку и широкое применении групповой маршрутизации, рассматривается в приведённом ниже примере.

Пример. Найти оптимальный вариант специализации путей сортировочного парка односторонней сортировочной станции, имеющего 34 пути, из которых 12 путей выделены для сборных поездов, порожняка, неисправных вагонов, вагонов, поступающих под выгрузку, на сортировочную платформу

и других местных нужд. По плану формирования станция должна формировать 13 назначений одnogруппных технических маршрутов, 4 назначения двухгруппных ($G+G'$, $O+Ц$, $K+X$ и $C+Ч$) и 2 назначения трёхгруппных ($B+У+У'$ и $З+З'+З''$) маршрутов нефиксированного веса групп. Мощности отдельных струй вагонопотока и составы поездов приведены в табл. 28, нормы затраты времени на формирование групповых поездов—в табл. 29. Полное время на роспуск с горки состава из 100 вагонов (включая и осаживание вагонов в сортировочном парке)—13 мин., состава из 80 вагонов—11 мин., дополнительное время занятия горки роспуском местных передач и перерыв в работе, связанный со сменой маневровых и составительских бригад—160 мин. в сутки.

Количество путей, выделяемых для формирования групповых поездов, определяется по формуле

$$P_{гр} = P_c - (K'_{нф} + P_m), \quad (90)$$

где $P_{гр}$ — количество путей, выделяемых для формирования групповых поездов;

P_c — число путей в сортировочном парке;

$K'_{нф}$ — количество назначений по плану формирования одnogруппных технических маршрутов;

P_m — количество путей в сортировочном парке, выделяемых независимо от плана формирования, в том числе и для местных нужд.

В рассматриваемом примере

$$P_{гр} = 34 - (13 + 12) = 9 \text{ путей.}$$

Т а б л и ц а 28

Мощность отдельных назначений вагонопотоков

Назначение	Направление следования	Состав поезда в условных вагонах	Суточный вагонопоток в условных вагонах	Количество поездов в сутки
А	Чётное	100	750	7,5
Б	»	100	800	8,0
В	»	100	120	3,3
У	»	100	100	
Г	»	100	110	3,0
Г'	»	100	140	
Д	»	100	150	1,5
Е	»	100	180	1,8
М	»	80	440	5,5
Н	»	80	420	5,3
О	»	80	100	2,4
Ц	»	80	90	
П	»	80	350	4,4
Ж	Нечётное	100	100	1,0
З	»	100	120	2,4
З'	»	100	60	
З''	»	100	60	1,5
И	»	100	150	
К	»	100	110	2,0
Х	»	100	90	
Л	»	100	1 580	15,8
Р	»	80	320	4,0
С	»	80	140	3,1
Ч	»	80	110	
Т	»	80	400	5,0
Ф	»	80	280	3,5
И т о г о	—	—	7 430	81,0

На эти 9 путей базируются 14 струй вагонопотока, объединённых в 6 поездных назначений, и формируется 16,2 поезда в сутки.

Возможные варианты специализации этих путей приведены в табл. 30.

Намечая возможные варианты специализации путей (табл. 30), необходимо стремиться выделять отдельные пути для наиболее мощных групповых назначений и объединять менее мощные назначения по возможности так, чтобы на один путь базировались назначения, входящие в один, а не в разные составы, так как в противном случае будет повторная

переработка вагонов, не входящих в формируемый поезд. Правда в отдельных случаях, несмотря на это, может оказаться целесообразным и объединение на одном пути назначений, включаемых в разные поезда.

По каждому намеченному варианту специализации путей групповой маршрутизации подсчитывается количество вагонов повторной переработки, затрата локомотиво-часов на горке и вытяжке, за-

Таблица 29

Нормы времени на маневровые операции по формированию групповых поездов

Операции	Нормы в минутах			
	двухгруппные маршруты		трёхгруппные маршруты	
	состав поезда в условных вагонах			
	80	100	80	100
Соединение частей состава через горку	5	6	10	12
вытяжку	7	8	14	16
Заделка хвоста поезда через горку	5	5	5	5
вытяжку	8	8	8	8
Формирование с частичной повторной сортировкой вагонов на горке	15	17	20	22
вытяжке	23	26	27	30
Формирование с полной повторной сортировкой вагонов на горке	20	22	24	27
вытяжке	30	34	35	40

нятность горки формированием групповых поездов, затрата вагоно-часов на формирование и приведенные вагоно-часы. Ниже приведен подробный подсчет этих данных для первого варианта (см. табл. 30).

Таблица 30

Возможные варианты специализации путей, выделенных для групповых технических маршрутов

Назначение пути № пути	Вариант			
	1	2	3	4
1	В	В	В	В
2	У	У+У'	Г	У
3	У'	Г	Г'	У'
4	Г+Г'	Г'	З	Г+Г'
5	О+Ц	О+Ц	С	О+Ц
6	З	З+З'+З"	У+У'	З+З'+З"
7	З'+З"	К+Х	О+Ц	К+Х
8	К+Х	С	К+Ч	С
9	С+Ч	Ч	З'+З"+Х	Ч

Максимально возможное время занятия горки формированием групповых поездов определяется по формуле (89), в которой для данного примера $T_{осн} = 47,8 \cdot 13 + 33,2 \cdot 11 = 985$ мин., а $T_{доп} = 1440 - (985 + 160) = 295$ мин.

Повторная переработка вагонов по 1-му варианту:

поездного назначения В + У + У'	нет
Г + Г'	300 вагонов
О + Ц	190 »
З + З' + З"	120 »
К + Х	200 »
С + Ч	250 »
Итого	1 060 вагонов

По данным табл. 30 определяется затрата на горке и вытяжке локомотиво-часов и вагоно-часов. Загрузка горки при этом предусматривается максимально возможная.

Затраты локомотиво-часов:
на горке

Назначение В + У + У' — формирование 3,3 трёхгруппных маршрутов в среднем в сутки по 100 вагонов каждый сводится к соединению групп на горке и заделке хвостовой части поезда

$$\frac{3,3(12+5)}{60} = 0,93 \text{ локомотиво-часа.}$$

Назначение Г + Г' — формирование трёх двухгруппных маршрутов в среднем в сутки по 100 вагонов каждый связано с полной повторной переработкой всех вагонов на горке и требует затрат

$$\frac{3,0(22+5)}{60} = 1,35 \text{ локомотиво-часа.}$$

Назначение О + Ц — формирование 2,4 двухгруппных маршрутов в среднем в сутки по 80 вагонов связано с полной повторной переработкой на горке всех вагонов и требует затрат

$$\frac{2,4(20+5)}{60} = 1 \text{ локомотиво-час.}$$

Назначение З + З' + З" формируется на двух путях с частичной переработкой вагонов на горке и требует затрат в среднем в сутки

$$\frac{2,4(22+5)}{60} = 1,08 \text{ локомотиво-часа.}$$

Загрузка горки уже составляет $0,93 + 1,35 + 1 + 1,08 = 4,36$ часа, а максимально возможная $295:60 = 4,91$ часа, т. е. возможна ещё загрузка горки на $4,91 - 4,36 = 0,55$ часа, или 33 мин. Из двух поездов назначения К + Х на горке при этих условиях возможно сформировать только один поезд, затратив на это 27 мин. (полная сортировка составного состава с заделкой хвостовой части поезда) или 0,45 локомотиво-часа;

на вытяжке

Назначение К + Х — формирование одного состава с полной сортировкой и заделкой хвостовой части поезда требует $34 + 8 = 42$ мин., или 0,7 локомотиво-часа.

Назначение С + Ч — формирование 3,1 состава в сутки из 80 вагонов каждый требует $3,1(30+8) = 118$ мин., или 1,97 локомотиво-часа.

Таким образом, по варианту 1 затрата локомотиво-часов составляет на горке 4,83 локомотиво-часа, на вытяжке — 2,67 локомотиво-часа, или всего 7,5 локомотиво-часа, а занятие горки формированием групповых поездов — 289 мин.

Точно таким же способом подсчитывается и точная затрата на формирование вагоно-часов:

$$\frac{330 \cdot 17 + 300 \cdot 27 + 190 \cdot 25 + 240 \cdot 27 + 200 \cdot \times}{60} = \frac{41330}{60} = 688 \text{ вагоно-часов.}$$

При стоимости маневрового локомотиво-часа 50 руб. и вагоно-часа 1,3 руб. затрачиваемые на формирование групповых поездов 7,5 локомотиво-часа эквивалентны

$$\frac{7,5 \cdot 50}{1,3} = 288 \text{ вагоно-часам.}$$

Следовательно,¹ приведенные вагоно-часы на формирование групповых поездов по варианту 1 составляют $688+288=976$ вагоно-часов.

Подобные расчёты, произведённые по всем намеченным вариантам, сведены в табл. 31. При расчётах варианта 3 учтено, что при включении в поезд группы вагонов назначением K или Y (объединённых на одном пути) будет повторная переработка вагонов другого назначения, не включаемая в данный поезд.

Из данных табл. 31 видно, что оптимальным из намеченных является вариант 2, обеспечивающий наименьшую повторную переработку вагонов и наименьшую затрату как вагоно-часов, так и локомотиво-часов (наименьшую затрату приведенных вагоно-часов).

После определения оптимального варианта специализации путей проверяется целесообразность объединения на одном пути маломощных вагонопотоков одnogруппных маршрутов и добавление за этот счёт путей для групповой маршрутизации. Такое мероприятие целесообразно, если получаемая экономия от сокращения затрат времени на формирование групповых поездов будет превышать дополнительную затрату времени на повторную сортировку вагонов одnogруппных маршрутов, объединённых на одном пути, т. е.

$$P_{гp} t_{эк}^{гp} > P_{од} t_{д}.$$

где $P_{гp}$ — число формируемых групповых поездов данного назначения в сутки;

$t_{эк}^{гp}$ — экономия времени, получаемая на формировании групповых поездов при выделении дополнительного пути;

$P_{од}$ — число формируемых в сутки одnogруппных маршрутов назначений, объединяемых на одном пути;

$t_{д}$ — дополнительная затрата времени в сутки на формирование одnogруппных маршрутов вследствие объединения на одном пути вагонопотоков маломощных назначений.

В рассматриваемом примере могут быть объединены на одном пути вагонопотоки $D + E$ чётного направления и $Ж + И$ нечётного направления. В каждом случае для групповых маршрутов при этом может быть выделен один дополнительный путь. Анализируя намеченные варианты специализации путей в табл. 30, нетрудно видеть, что один дополнительный путь целесообразнее всего можно использовать в варианте 2 для вагонов назначения $У$ или $У'$. Тогда трёхгруппные поезда назначением $В + У + У'$ можно будет формировать без частичной повторной сортировки вагонов, одним лишь соединением групп, затрачивая на это вместо прежних

т. е. в обоих этих случаях объединение даже маломощных назначений одnogруппных маршрутов на одном пути нецелесообразно.

Намечая предварительные варианты специализации путей для последующего их сравнения, следует стремиться объединять на одном пути вагонопотоки, разные по своей мощности. Тогда при формировании мощного назначения вагоны маломощного назначения будут отставляться в противоположный конец сортировочного парка и в дальнейшем при формировании следующей группы мощного назначения в манёврах участвовать не будут. При формировании же группы маломощного назначения значительная часть её окажется при этом уже подформированной.

Принципы расчёта специализации путей остаются те же и при фиксированном весе групп, увеличивается лишь объём повторной переработки вагонов ранее накопившихся групп, простаивающих в ожидании накопления других групп при несовпадении моментов окончания накопления всех групп вагонов каждого формируемого поезда.

При фиксированном весе групп, если для четырёх назначений, объединяемых в двухгруппные маршруты, выделяются три пути, то отдельные пути специализируются для более мощных назначений (60 % состава поезда и выше), а менее мощные назначения объединяются на один путь.

Расчёт наиболее выгодной специализации сортировочных путей сводится, таким образом, к нахождению наиболее выгодного способа формирования поездов.

Закрепление назначений за определёнными путями (собственно специализация путей) производится после определения оптимального варианта способа формирования поездов таким образом, чтобы обеспечить равномерную загрузку вытяжек и необходимый по графику интервал отправления поездов. При этом надо стремиться:

Таблица 31

Данные для сравнения вариантов специализации путей

№ варианта	Повторная переработка вагонов	Затраты локомотиво-часов			Занятие горки в мин.	Затрата вагоно-часов на формирование	
		на горке	на вытяжке	всего		фактических	приведённых
1	1 060	4,83	2,67	7,5	289	688	976
2	850	4,83	1,40	6,23	290	593	833
3	1 007	4,95	1,51	6,46	298	661	910
4	930	4,97	1,51	6,48	299	608	858

22 мин. всего 12 мин. (заделка хвостовой части поезда в обоих случаях остаётся одинаковой и поэтому не учитывается). Любые другие варианты использования дополнительного пути дадут меньшую экономию. В то же время дополнительные манёвры по повторной сортировке вагонов при объединении на одном пути двух назначений составят для стовогозного поезда 22 мин. (формирование с полной сортировкой). Таким образом, по формуле (86)

для назначений $D + E$ $3,3 \cdot 10 \rightarrow 3,3 \cdot 22$

и для назначений $Ж + И$ $3,3 \cdot 10 \rightarrow 2,5 \cdot 22$,

1) выделять для наиболее мощных назначений наиболее длинные пути;

2) прикреплять мощные назначения к разным вытяжкам;

3) прикреплять к разным вытяжкам назначения с совпадающими моментами окончания накопления (с учётом влияния факторов, ускоряющих процесс накопления);

4) прикреплять при параллельном распо-

№ стрелок, входящих в данный пост,
и нормальное положение стрелок

Стрелка № на путь №
 » № » » №
 » № » » №

Сведения о стрелках

№ стрелки	Должна ли быть заперта стрелка	Система замка	У кого хранятся ключи	Освещается	Не освещается

Наличие подкладок, башмаков, клиньев и других приспособлений, входящих в инвентарь данного поста

Шпал с вырезами шт.

Башмаков шт.

Отцепленные от поездов вагоны всегда должны быть заторможены и подклинены шпалами или башмаками

« 19 .. г.

Продолжение

Последовательное занятие путей

№ поезда	На какой путь принимается	На какой стрелке поезд встречается стрелочником	№ поезда	С какого пути отправляется	На какой стрелке поезд встречается стрелочником

На путях приёма, проследования через станцию и отправления поездов манёвры прекращать:

В ожидании прибытия

Со стороны станции за мин.
 » » »
 » » »
 » » »

В ожидании проследования

В сторону станции за мин.
 » » »
 » » »
 » » »

В ожидании отправления

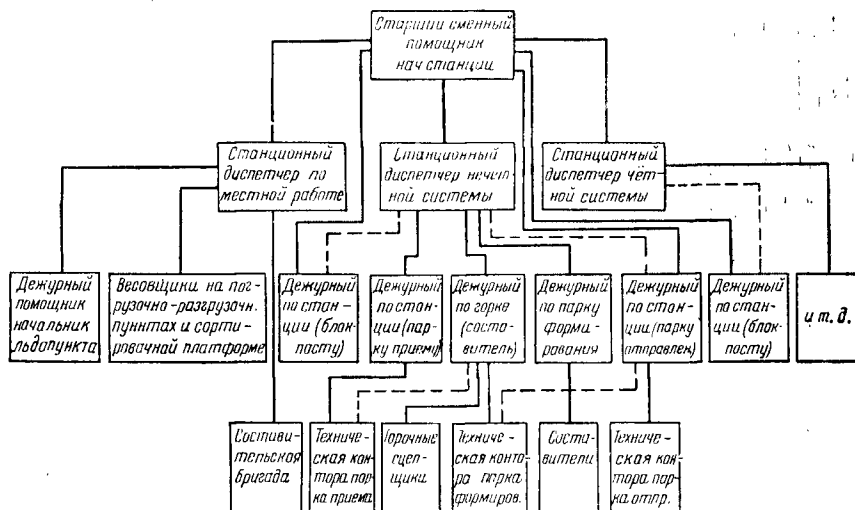
В сторону станции за мин.
 » » »
 » » »
 » » »

Начальник станции (подпись)

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ КОМАНДОВАНИЕ ВНУТРИСТАНЦИОННОЙ РАБОТОЙ¹

Непосредственное оперативное руководство маневровой работой и обработкой поездов и вагонов на станции осуществляет станционный диспетчер. На односторонних станциях в каждой смене оперативной работой руководи-

телей комплексных бригад, дежурных по паркам, горке, постам, станции и других сменных командиров. Примерная схема оперативного руководства работой двусторонней сортировочной станции приведена на фиг. 113.



Фиг. 113. Схема оперативного руководства работой станции

дит один диспетчер, на двусторонних — диспетчер имеется в каждой системе.

На станциях со значительным объемом грузовых операций назначаются специальные станционные диспетчеры по местной работе. Руководство маневровой работой станционный диспетчер осуществляет через руководи-

Пунктирными линиями на фиг. 113 показано не прямое подчинение, а согласование оперативных действий, например, между станционным диспетчером и дежурным по станции (посту).

¹ Этот раздел написан канд. техн. наук К. К. Тихоновым.

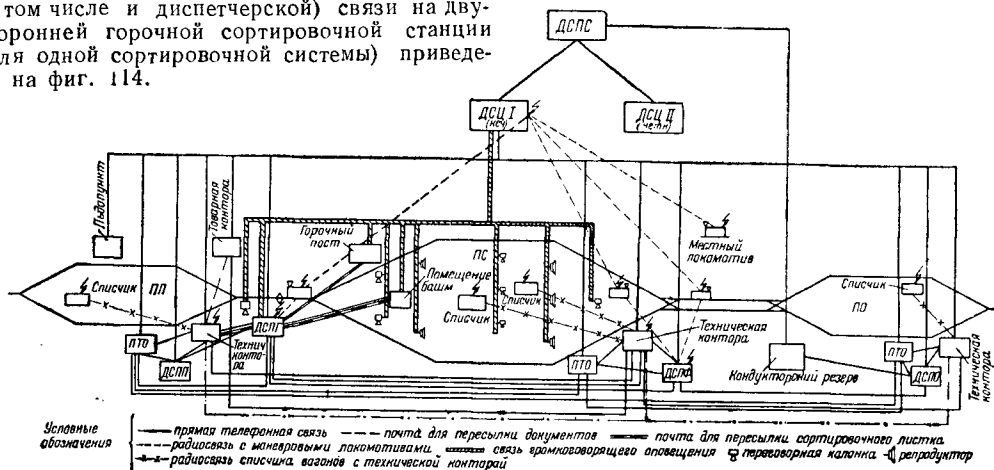
ВНУТРИСТАНЦИОННАЯ ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СВЯЗЬ

Оперативное руководство работой по формированию, расформированию поездов и производству манёвров станционный диспетчер осуществляет при помощи внутрисканционной диспетчерской связи: проводной, громкоговорящей и радиосвязи.

Громкоговорящей связью обобщаются чаще всего районы сортировочного парка, прилегающие к горкам и вытяжкам. Непосредственно этой связью пользуется для управления процессом роспуска составов дежурный по горке, а при необходимости и для передачи циркулярных распоряжений или вызова нужного работника этой связью может пользоваться и станционный диспетчер.

Служебная внутрисканционная радиосвязь осуществляется при помощи радиостанций, устанавливаемых в помещении станционного диспетчера, оператора или дежурного по горке, с одной стороны, и на маневровых локомотивах, с другой. При помощи этой связи диспетчер даёт оперативные указания машинистам маневровых локомотивов и составителям поездов. Последние отвечают станционному диспетчеру через выносные переговорные устройства, устанавливаемые на локомотивах. По радиосвязи разрешается вести только служебные переговоры.

Схема внутрисканционной оперативной (в том числе и диспетчерской) связи на двусторонней горочной сортировочной станции (для одной сортировочной системы) приведена на фиг. 114.



Фиг. 114. Типовая схема внутрисканционной оперативной связи

Широкое применение на ряде станций технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов непосредственно в сортировочном парке в значительной мере облегчается особой схемой громкоговорящей диспетчерской связи. Репродукторы и переговорные колонки на этих станциях расположены не только в районе вытяжек, где производятся манёвры по формированию и расформированию поездов, но и непосредственно в сортировочном парке, там, где это наиболее удобно вагонникам (фиг. 115).

Телевидение, применение которого должно быть начато на железнодорожном транспорте в шестой пятилетке, позволит

станционному диспетчеру непосредственно наблюдать со своего рабочего места за работой на наиболее ответственных участках станций.

При помощи телевидения контроль за выполнением производственных процессов будет более своевременный и действенный, что будет способствовать дальнейшему увеличению производительности труда станционных работников и повышению безопасности движений поездов. Опыты, проведенные на станциях Ленинград-сортировочный Московский, Ховринск и Люблино, показали, что при помощи телевизионных установок станционный диспетчер в любое время суток может вести наблюдение за ходом работы на горке, в сортировочном парке, на вытяжках, за прибытием и отправлением поездов. При помощи телевидения можно будет производить и такие операции, как списывание номеров вагонов в составах, распускаемых с горки, осмотр ходовых частей вагонов, ход работы по погрузке и выгрузке грузов, багажа, посадке пассажиров и т. п. Для обзора станционных путей автоматически управляемые телевизионные устройства с вращающимися камерами и сменными объективами должны располагаться на специальных или прожекторных мачтах на высоте 12—20 м в различных участках парка.

В отличие от телевизионного вещания в телевизионных установках для станций (промышленного типа) изображение будет передаваться не по эфиру, а по специальным кабельным линиям, что почти полностью устра-

нит помехи. Конструкция передающей телевизионной камеры для промышленных целей находится в стадии разработки.

ГРАФИК СТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ

Пользуясь всеми видами внутрисканционной связи, станционный диспетчер непрерывно следит за ходом всего производственного процесса в сортировочной системе, направляет действия работников в соответствии с оперативной обстановкой и заданным планом, принимает необходимые меры к его выполнению и предотвращению затруднений. Чёткое планирование и регулирование все-

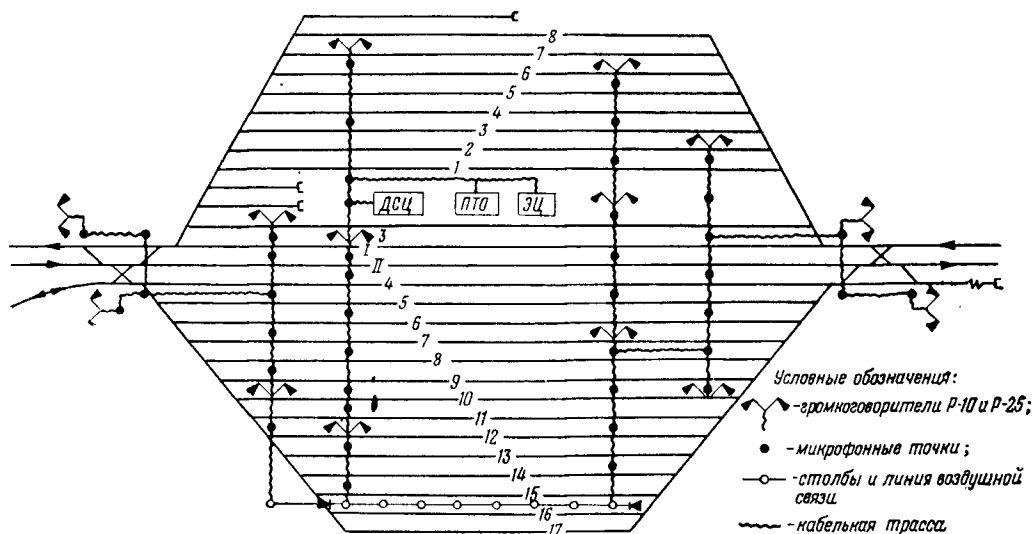
производственных процессов требуют непрерывной фиксации их, что осуществляется ведением графика станионной работы.

В диспетчерском графике станионной работы отмечают:

- а) приём поездов на станцию;
- б) занятие путей приёмного парка составами прибывающих поездов и вагонами углового потока;
- в) работу сортировочной горки и вытяжек по расформированию и формированию составов, перестановке вагонов углового потока и т. д.;
- г) наличие вагонов на каждом пути сортировочного парка;
- д) занятие путей отправочного парка готовыми составами;
- е) отправленные поездов со станции;

В разделе информации о подходе поездов на основании данных, сообщаемых отделением дороги, отмечаются станция отправления поезда (чаще всего ближайшая участковая станция), номер поезда, время отправления, состав — количество вагонов и вес, ожидаемое время прибытия и назначение вагонов в составе по специализированным путям сортировочного парка. В разделе «Сведения о прибывших поездах» отмечаются те же данные по фактическому положению и, кроме того, номер локомотива и время прохода им контрольного поста.

В разделе «Экипировка маневровых локомотивов» отмечается район их работы, номер локомотива, фамилия машиниста, время окончания предыдущей экипировки и время ухода на экипировку и возвращения по графику и



Фиг. 115. Схема внутростанционной диспетчерской связи с репродукторами и переговорными колонками в сортировочном парке

ж) операции с местными вагонами (на станциях, где нет станионных диспетчеров по местной работе).

График станионной работы содержит следующие разделы:

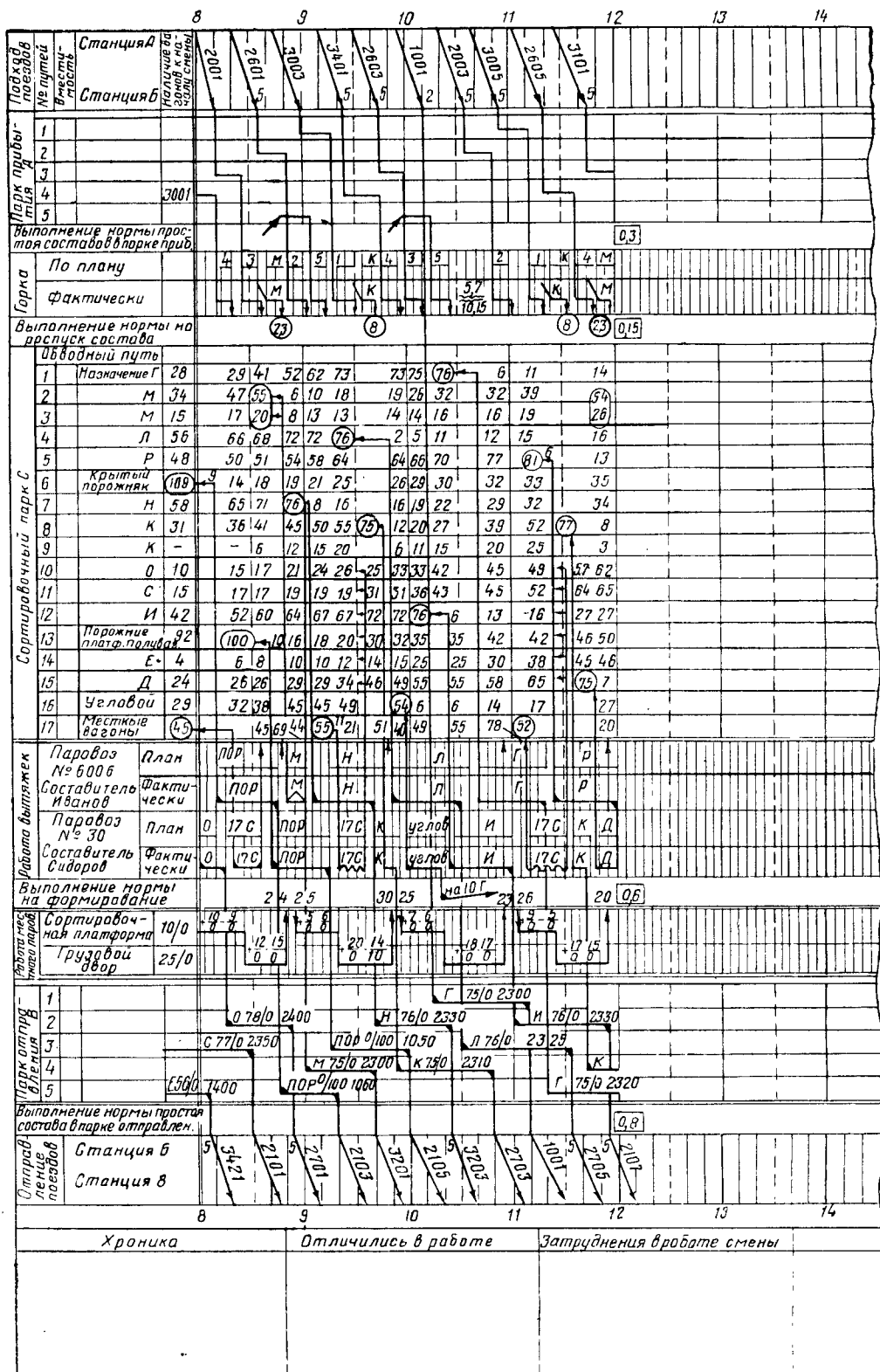
- 1) информация о подходе поездов;
- 2) сведения о прибывающих поездах;
- 3) данные об экипировке маневровых локомотивов;
- 4) наличие вагонов на станции, в том числе гружёных, порожних и по назначениям;
- 5) план-задание на работу смены;
- 6) задание на формирование поездов;
- 7) план и фактическое отправление поездов.

Средняя часть графика представляет собой сетку из вертикальных линий, соответствующих часовым и получасовым интервалам, а в отдельных частях — десятиминутным (прилегающие перегоны) и пятиминутным (горки и вытяжки) интервалам. Горизонтальные полосы графика соответствуют примыкающим перегонам, путям парка приёма, путям надвига, путям сортировочного парка, вытяжкам, путям парка отправления, а где нет станионного диспетчера по местной работе — и основным грузовым пунктам.

фактически, а также причину отклонения от графика. Наличие вагонов на станции отмечается каждый час, причём указывается, сколько на станции всего вагонов, в том числе гружёных, порожних, назначение гружёных вагонов и род порожних.

В правой части типового графика станионной работы отмечается, сколько поездов надо принять за дежурство с каждого направления, сколько расформировать поездов с горки, разобрать через горку вагонов углового потока, переработать на горке вагонов, сформировать поездов всего и в том числе по методу Краснова и станции Брянск, отправить поездов и вагонов в каждое назначение. В конце смены станионный диспетчер в особой графе представляет данные фактического выполнения этих показателей.

В плане на формирования поездов указывается для каждой комплексной бригады отдельно по каждому поезду: район формирования, назначение состава, с каких путей надо взять вагоны для его формирования, время окончания формирования по заданию и фактически и время предъявления состава к техническому осмотру в парке отправления.



Фиг. 116. Средняя часть станционного диспетчерского графика

В разделе «План и фактическое отправление поездов» отмечается по каждому отправляемому поезду его номер, номер локомотива, время прохода им контрольного поста, с какого пути отправляется поезд, его назначение по плану и фактически, состав (количество гружёных и порожних вагонов), вес и время отправления по графику и фактически. Если поезд отправлен не вовремя, отмечаются причины отклонения от графика.

Почти на всех станциях в дополнение к приведённым выше типовым сведениям станционный диспетчерский график включает и ряд других сведений, необходимость в которых вытекает из местных особенностей.

Средняя часть графика (фиг. 116) представляет собой собственно график исполненной станционной работы. Станционный диспетчер графически отмечает время прибытия каждого поезда, продолжительность простоя его на определённом пути приёма, начало и конец расформирования. В разделе «Горка» на графике наносится план очередности расформирования составов и фактическое занятие горки роспуском их, после роспуска с горки каждого состава или передачи отмечается количество вагонов на каждом пути сортировочного парка. На графике отмечается также время взятия групп вагонов на вытяжку для формирования и остаток после этого вагонов на сортировочном пути, занятость вытяжек, работа маневровых локомотивов, время выставки готовых составов на определённый путь парка отправления и время отправления этих поездов на линию. На графике отмечается и поступление в сортировочную систему или отправление из неё местных и угловых передач, подача групп вагонов в сортировочный парк, уборка вагонов из парка (на вагоноремонтный пункт и др.) и все нарушения установленного порядка работы.

График станционной работы помогает станционному диспетчеру правильно и быстро решать вопросы оперативного руководства работой сортировочной системы или станции и в то же время является основным документом, по которому производится оперативный учёт и анализ работы станции в целом и отдельных смен по выполнению количественных и качественных измерителей.

РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Станционный диспетчер личным распоряжением или по согласованию с работниками других служб, а также через вышестоящих руководителей применяет следующие регулировочные мероприятия:

1) по ускорению роспуска составов при сгущённом прибытии поездов с целью предотвращения их задержки на подходах к станции;

2) по сокращению периода накопления вагонов на состав в сортировочном парке с целью обеспечения своевременного отправления поездов в строгом соответствии со специализацией ниток графика и сокращения простоя вагонов на станции;

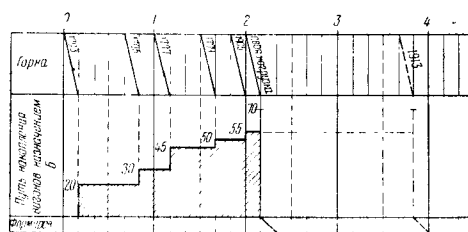
3) по ускорению темпа формирования поездов как через горку, так и на вытяжках, особенно при увеличении прибытия вагонов;

4) по увеличению ёмкости отправочных парков при временных задержках отправления поездов;

5) по ускорению обработки отдельных групп вагонов как в сортировочной системе, так и на других объектах станции (грузовых пунктах, вагоноремонтных путях и пунктах, сортировочных платформах, льдозастаках, перегрузочных путях, подъездных путях и т.п.).

Ускорение роспуска составов (повышение производительности горок) достигается временной постановкой для работы на горке дополнительного локомотива; организацией ликвидации «оконов» на путях подгорочного парка подтягиванием вагонов со стороны вытяжек вместо осаживания со стороны горки; соединением при надвиге двух составов в один, особенно если они неполновесны; временной передачей на вытяжки частично или полностью операций по соединению частей составов, сформированных по методу Краснова, повторной сортировки вагонов с отсевных путей, роспуском составов, поступивших с линии, преимущественно перед местными передачами; роспуском составов с укрупнёнными отцепками для повышения скорости роспуска до максимально допустимой (7 км/час); временной постановкой на горку более мощных локомотивов (по возможности — тепловозов вместо паровозов) для ускорения надвига и, наконец, организацией одновременного роспуска двух составов при двух путях надвига, особенно при возможности разметки отцепов одного состава только в одну половину парка и другого — только в другую половину парка.

Сокращение периода накопления вагонов в сортировочном парке является наиболее важной регулировочной мерой, применение которую станционный диспетчер обязан не при затруднениях, а постоянно, в течение всего дежурства.



Фиг. 117. Влияния диспетчерской регулировки своей погрузки на накопление вагонов на станции

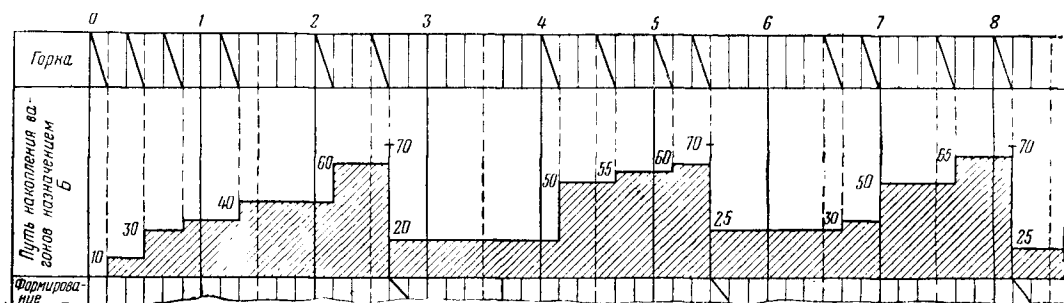
Основными мерами сокращения простоя вагонов в сортировочном парке являются:

1) организованный подвод укрупнённых замыкающих групп тех или иных назначений за счёт согласованного подвода поездов с необходимыми вагонами или за счёт местной погрузки. Замыкающие группы, не участвуя в процессе накопления, сокращают средний простой остальных вагонов состава под накоплением в тем большей степени, чем больше замыкающая группа. Пример такой регулировки приведён на фиг. 117. Чтобы ускорить начало формирования очередного поезда и со-

кратить простой вагонов этого поезда под накоплением на состав, станционный диспетчер подвёл недостающие до полного состава 15 вагонов сразу же после роспуска поезда № 1905. Эти 15 вагонов взяты из своей погрузки, специально организованной диспетчером к данному сроку. Простой вагонов под накоплением на состав этого поезда равен:

$$\frac{20 \cdot 120 + 10 \cdot 80 + 15 \cdot 60 + 5 \cdot 30 + 5 \cdot 10}{60} =$$

$$= 71,7 \text{ вагоно-часов.}$$



Фиг. 118. Непрерывный процесс накопления вагонов в сортировочном парке

Если бы станционный диспетчер заблаговременно не организовал погрузки замыкающей группы вагонов, то недостающие до полного состава 15 вагонов поступили бы лишь с поездом № 1913 в 3 ч. 50 м., и общий простой вагонов под накоплением данного поезда составил бы уже 163,3 вагоно-часа;

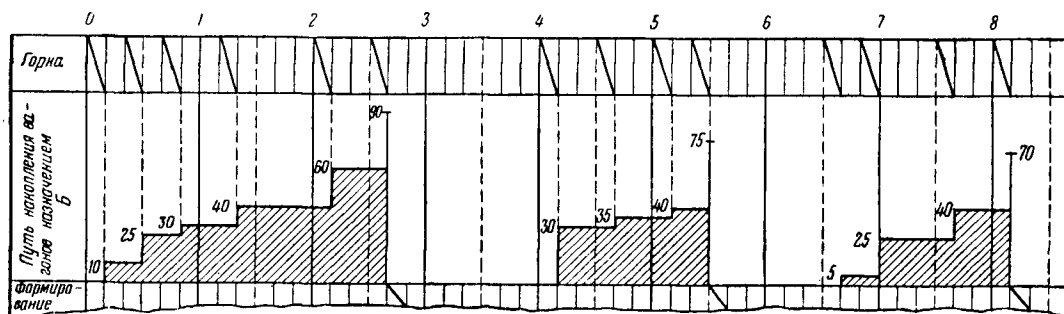
2) создание разрывов в процессе накопления вагонов за счёт отправления тяжёловесных поездов. На фиг. 118 показан непрерывный процесс накопления вагонов. Простой их

применением наиболее производительных методов сортировки вагонов, введением более мощных локомотивов или заменой паровозов тепловозами, а также организацией временных дополнительных маневровых районов и использованием для формирования поездов локомотивов, занятых местной работой.

Увеличение ёмкости парков отправления при временных затруднениях с отпуском поездов применяется с целью недопущения излишней задержки вагонов в сортировочном парке, что может

повлечь за собой задержку поездов в парке прибытия и ограничение приёма их с линии и достигается временным изменением установленной технико-распорядительным актом специализации путей парка отправления и перестановкой готовых составов на другие свободные или освобождённые для этого пути на станции.

Ускорение обработки отдельных групп вагонов в сортировочной системе достигается применением



Фиг. 119. Прерывы в накоплении вагонов, достигаемые формированием отдельных поездов тяжёловесными

в сортировочном парке для трёх составов равен 297,5 вагоно-часа. На фиг. 119 показан тот же процесс накопления (при том же прибытии и тех же сроках отправления поездов), но прерывистый за счёт формирования первых двух поездов тяжёловесными (90 и 75 вагонов при норме 70). Благодаря такой регулировке общий простой вагонов под накоплением для тех же трёх составов станционному диспетчеру удалось сократить до 174,2 вагоно-часа, т. е. более чем на 40% (почти вдвое).

Ускорение темпа формирования поездов достигается на горках применением указанных выше мер увеличения их пропускной способности на вытяжках —

метода Кожухаря, скользящей специализации путей, а также другими рассмотренными выше мерами повышения темпов манёвров, характер которых часто определяется местными условиями.

ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ ТРУДА

Наиболее широкое применение на сети дорог получили следующие передовые методы внутростанционного диспетчерского командования.

Метод станции Ленинград-Сортировочный Московский Октябрьской ж. д., впервые применённый дис-

петчером этой станции Бондыревым, заключается в планировании формирования поездов не только из вагонов, имеющих в сортировочном парке, а из всего наличия вагонов данного назначения на станции, где бы эти вагоны ни находились: на грузовых пунктах, ремонтных путях, сортировочной платформе, в нерасформированных ещё поездах, передачах и т. д. К моменту завершения роспуска поезда с последней группой вагонов, необходимых на состав, станционный диспетчер обязан собрать в дополнение к имеющимся в сортировочном парке вагонам данного назначения местные вагоны того же назначения и направить их на соответствующий путь сортировочного парка. Достигается это оперативным почасовым учётом наличия вагонов каждого назначения на станции с указанием, где эти вагоны находятся. Усовершенствованием метода станции Ленинград-сортировочный Московский является предложенная дежурным по Минскому отделению П. Д. Судниковым организация погрузки вагонов нужных назначений к определённому сроку или подвод таких вагонов с промежуточных станций прилегающих участков сборными поездами, вывозными, диспетчерскими или маневровыми локомотивами.

Метод диспетчерского командования расформированием и формированием поездов (по предложению Н. В. Брыкалова) применяется в Дебальцево, Купянске и на многих других сортировочных станциях. Этот метод является основой технологии работы горки, сортировочного парка и вытяжек формирования, обеспечивает взаимодействие всех элементов сортировочной системы станции. Сущность этого метода заключается в том, что функции станционного диспетчера сводятся, в основном, к планированию и организации расформирования и формирования поездов.

Станционный диспетчер на основе данных информации о подходе поездов и наличия вагонов на станции составляет план очередности расформирования и формирования поездов на ближайшие 2—3 часа, наносит его на график и осуществляет через дежурных по парку формирования и горке. На каждый состав, подлежащий роспуску, станционный диспетчер составляет сортировочный листок с таким расчётом, чтобы одновременно с роспуском обеспечивалось формирование с горки новых составов или подборка вагонов в группы. Организуя формирование поездов в процессе роспуска составов с горки, станционный диспетчер руководствуется также данными журнала почасового наличия вагонов по назначениям с указанием места их нахождения и данными листов непрерывного пономерного учёта наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка. Журнал и листы непрерывного учёта вагонов ведёт оператор при станционном диспетчере. Листы учёта составляются на основании данных размеченных и откорректированных станционным диспетчером телеграмм-натурок.

Для осуществления диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов наиболее целесообразным является расположение помещения станционного диспет-

чера в районе парка прибытия или сортировочной горки.

Координацией работы различных цехов станции и всех остальных манёвров (кроме расформирования и формирования поездов) руководит старший помощник начальника станции или на двусторонних станциях особый диспетчер, объединяющий работу обеих сортировочных систем (станция Дебальцево-сортировочное).

Система диспетчерского формирования поездов позволяет формировать методом Краснова до 70—80% всего вагонопотока.

Метод А. А. Шмелёва, зародившийся на станции Перово Московско-Рязанской ж. д., заключается в уплотнении работы горки, ликвидации межоперационных простоев и обеспечении взаимодействия в работе всех парков станции и взаимосвязи с графиками движения поездов. Для ускорения роспуска составов т. Шмелёв установил такую очередность занятия путей парка приёма прибывающими поездами, при которой возможен одновременный приём поезда и надвиг очередного состава на горку или пропуск поезда локомотива в депо от ранее прибывшего поезда.

Тов. Шмелёв для уплотнённого использования путей парка приёма и повышения производительности горки систематически составляет передачи, сборные и неполновесные составы на пути, занятые поездами, поступившими для расформирования с линии, полностью используя полезную длину путей парка прибытия. Транзитные поезда, ранее принимавшиеся в парк прибытия и переставлявшиеся затем в парк отправления маневровым порядком, т. Шмелёв пропускает по ходовому пути с поездным локомотивом сразу в парк отправления.

Опыт станции Подмосковная Калининской ж. д. (станционного диспетчера т. Наумовского) заключается в том, что, стремясь сократить простой вагонов под накоплением на этой станции и других станциях, перенявших этот опыт, используют для ускорения формирования поездов не только подвод к определённому сроку вагонов необходимых назначений с ближайших станций, но и формирование на станции части поезда с пополнением его до полного состава вагонами данного назначения на одной из ближайших попутных станций. По согласованию с поездным диспетчером поезд отправляется в этом случае несколько раньше срока, предусмотренного графиком, с тем, чтобы после прицепки вагонов дальше поезд следовал строго по расписанию.

Опыт станции Нижнеднепровск-Узел заключается в оперативном изменении специализации путей, используемых для формирования поездов по методу Краснова. При роспуске последнего состава, которым завершается формирование поезда данного назначения, составитель вслед за вагонами с автосцепкой направляет на тот же путь вагоны с винтовым сцеплением. После этого специализация путей изменяется: путь, который предназначался для автосцепных вагонов, используется теперь для вагонов с винтовым сцеплением данного назначения.

ДИСПЕТЧЕРСКОЕ РУКОВОДСТВО МЕСТНОЙ РАБОТОЙ

Станционный диспетчер по местной работе обязан обеспечить:

- а) выполнение плана погрузки и выгрузки, в том числе плана погрузки по направлениям и назначениям маршрутной погрузки, своевременную подачу в пункты погрузки порожняка;
- б) разгрузку или загрузку вагонов на грузовых пунктах в сроки, установленные технологическим процессом;
- в) своевременную перестановку вагонов у грузовых пунктов и максимальное использование их под сдвоенные операции;
- г) сведения к минимуму простоев вагонов в ожидании подачи к грузовым пунктам и уборки после завершения грузовых операций;
- д) рациональное использование маневровых средств, погрузочно-разгрузочных механизмов и пропускной способности грузовых фронтов;
- е) наименьший простой вагонов на сортировочной платформе, подъездных путях, пунктах перегрузки, льдоэстакаде и т. д.

Бланк «Положение станции», который заполняет станционный диспетчер по местной работе на 18 час. и 6 час., включает в себя восемь разделов:

- 1) остаток гружёных вагонов на станции;
- 2) ожидаемый подход;
- 3) остаток порожних на станции;
- 4) грузовая работа;
- 5) задание отделения дороги;
- 6) наличие локомотивов;
- 7) положение на путях станции перед началом планирования;
- 8) замечания начальника станции.

Вступая на дежурство, станционный диспетчер по местной работе (а где его нет, станционный диспетчер или дежурный по станции) получает от начальника станции или

его заместителя план работы на смену. В этом плане на основании задания отделения дороги, положения на станции к началу планируемого периода, данных информации о подходе поездов и заявок грузоотправителей и грузополучателей указывается, сколько поездов или передач надо принять за смену с каждого направления, сколько расформировать, сформировать, отправить, сколько и каких по роду порожних вагонов сдать по регулировке, сколько вагонов загрузить и разгрузить, в том числе по родам грузов, сколько рассортировать, перегрузить, перевесить, оборудовать, промыть, подготовить вагонов-ледников под погрузку, отобрать вагонов в запас.

В сменном задании указывается также время окончания расформирования каждого ожидаемого поезда или передачи с местным грузом, план формирования и отправления поездов и передач с загруженными на станции вагонами, план выгрузки и погрузки по каждому пункту с указанием ряда вагонов и груза, времени начала и конца грузовой операции, назначения загружаемых вагонов или маршрута.

В процессе дежурства диспетчер обеспечивает выполнение этого задания, отмечая ход грузовой и маневровой работы на бланке «Положение станции». На крупных грузовых станциях с большой маневровой работой по подаче и уборке вагонов к складам, арендным участкам, навалочным и контейнерным площадкам, площадкам для тяжёловесных грузов, на подъездные пути и другие пункты станционный диспетчер по местной работе ведёт в процессе дежурства исполненный график местной работы, отмечая в нём время подачи и уборки вагонов к каждому грузовому пункту, работу маневровых локомотивов и ход выполнения сменного плана-задания грузовой работы.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ

Применение тех или иных принципов организации работы узла зависит от особенностей его устройства и работы. В связи с этим возникает необходимость объединения узлов в группы по основным эксплуатационным и конструктивным признакам, т. е. классификации узлов.

Узлы классифицируют по следующим основным признакам:

- по характеру работы,
- по объёму работы,
- по количеству входящих в узел станций,
- по схеме узла, т. е. по взаимному расположению станций.

Классификация железнодорожных узлов по характеру работы приведена в табл. 33.

Наиболее распространёнными на сети железных дорог СССР являются транзитно-местные узлы.

Примерная классификация железнодорожных узлов по объёму работы приведена в табл. 34.

По количеству сортировочных станций узлы делят: с одной сортировочной станцией; с двумя сортировочными станциями, приспособленными для обработки потока только одного направления движения; с двумя и более сортировочными станциями, устройство которых позволяет обрабатывать вагонопоток различных направлений; по количеству грузовых станций общего пользования: с одной грузовой станцией; с несколькими грузовыми станциями, каждая из которых оборудована отличными от других станций грузовыми устройствами, предназначенными для переработки определённых грузов; с несколькими грузовыми станциями, могущими выполнять работу с одинаковыми грузами.

Работа крупных железнодорожных узлов в СССР организуется на основе технологических процессов, увязывающих технологию работы отдельных станций, входящих в узел

и устанавливающих распределение между ними операций, порядок пропуска вагонопотоков и т. д.

Технологические процессы введены в Московском, Харьковском, Ленинградском и других крупных узлах.

Основными видами работ по грузовым перевозкам, определяющими специализацию станций и устройств, являются:

сортировочная работа по переработке вагонопотока как поступающего в узел извне,

Таблица 33

Классификация узлов по характеру работы

Наименование узлов	Отличительные признаки	Расположение
Транзитные	Главным образом переработка транзитного потока и операции с транзитными грузовыми и пассажирскими поездами (при незначительном объеме грузовой работы)	В месте соединения нескольких магистральных железнодорожных линий при отсутствии крупного города
Местные	В основном погрузка, выгрузка и связанные с этим операции (подборка порожних вагонов для погрузки, промывка вагонов и т. п.), а также формирование поездов из вагонов своей погрузки и выгрузки. В отношении пассажирского движения являются начальными или конечными пунктами следования поездов	В конечных пунктах железнодорожной сети, пунктах перевалки с железных дорог на воду и вблизи крупнейших промышленных предприятий
Транзитно-местные. В том числе с преобладанием местной работы; с преобладанием транзитной работы; с примерно одинаковым объемом транзитной и местной работы	Работа в большом объеме с транзитным грузовым и пассажирским потоком при значительной погрузке и выгрузке. В отношении пассажирского движения являются для части поездов начальными или конечными пунктами. Отнесение узла к той или иной группе зависит от соотношения работы с транзитным потоком и грузовой работы	Около больших городов, не являющихся конечными пунктами железнодорожной сети

Таблица 34

Классификация узлов по объему работы

Группа, к которой относится узел	Отличительные признаки	Примерный объем работы	
		вагонооборот	грузовая работа
Особо крупные	Узлы, объем работы которых равен или превышает работу средней дороги ¹	—	—
Большие	Имеющие не менее двух сортировочных станций, несколько грузовых станций и в большинстве случаев отдельные пассажирские станции, а также узлы с одной сортировочной станцией, расположенные в крупных центрах страны	5000 и более вагонов в сутки	500 и более вагонов в сутки
Средние	Имеющие одну сортировочную и несколько грузовых станций	От 3 000 до 5 000 вагонов в сутки	От 300 до 500 вагонов в сутки
Малые	Все остальные узлы	Менее 3 000 вагонов в сутки	Менее 300 вагонов в сутки

¹ На сети железных дорог СССР к их числу относятся Московский и Ленинградский узлы.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ МЕЖДУ СТАНЦИЯМИ, ВХОДЯЩИМИ В УЗЕЛ

Специализация станций и устройств способствует наилучшему и полному использованию имеющегося в узле технического оснащения, минимальной затрате времени на пропуск вагонопотока через узел и правильной расстановке штата работников. Специализация должна предусматривать сокращение до минимума расходов, связанных с эксплуатационной работой узла.

так и образующегося из собственной погрузки и выгрузки;

операции с транзитными поездами — без переработки и с частичной обработкой (групповых, с изменением направления следования, с переломом веса);

погрузка и выгрузка.

Распределение сортировочной работы

Возможны следующие три основных варианта распределения в узлах сортировочной работы:

1) концентрация её на одной сортировочной станции узла;

2) рассредоточение сортировочной работы на нескольких входящих в узел станциях;

3) концентрация основной части работы по переработке вагонопотока на опорной сортировочной станции узла с выполнением некоторого объёма этой работы и на других станциях, т. е. сочетание первых двух вариантов.

Первый вариант имеет преимущества, заключающиеся в обеспечении наилучшего использования технических средств опорной (как правило, наиболее оснащённой) сортировочной станции узла, а также штата этой станции; ускорении переработки вагонопотока в связи с производством её на станции, имеющей более совершенные устройства, чем другие станции; сокращении затраты времени на накопление вагонов вследствие образования на одной станции мощных вагонопотоков; снижении эксплуатационных затрат главным образом на содержание штата, маневровые средства, освещение станций.

Однако этот вариант, несмотря на указанные преимущества, может быть применён не во всех узлах. Концентрация сортировочной работы невозможна в узлах, отличающихся конструктивными особенностями, не позволяющими сосредоточить всю переработку вагонопотока на одной станции.

К числу таких конструктивных особенностей относятся:

наличие нескольких сортировочных станций, каждая из которых приспособлена для переработки вагонопотока только в определённом направлении;

недостаточная для переработки всего вагонопотока перерабатывающая способность опорной сортировочной станции;

недостаточное количество путей на этой станции для формирования поездов всех назначений, предусмотренных планом формирования;

наличие выходов с опорной сортировочной станции не на все примыкающие к узлу направления;

недостаточная пропускная способность линий, соединяющих опорную станцию с другими станциями узла, а также с магистральными линиями, примыкающих к узлу.

В отдельных случаях концентрация сортировочной работы в тех узлах, где это допустимо по их конструктивным особенностям, может являться невыгодной. В связи с этим выбор способа распределения сортировочной работы в узле должен производиться с учётом конструктивных особенностей узла путём сопоставления экономии, получаемой при концентрации сортировочной работы, с образующимися при этом потерями.

Сопоставление производится по вагоно- и локомотиво-часам, причём локомотиво-часы переводят в условные вагоно-часы исходя из соотношения стоимости одного локомотиво-часа и вагоно-часа.

С у т о ч н а я э к о н о м и я приведенных вагоно-часов при концентрации сортировочной работы может определяться по следующей формуле:

$$T_{эк} = N_{nep} (t'_{nep} - t_{nep}) + N_{ном} t'_{nep} + kct +$$

$$+ \alpha \frac{N_{nep}}{m'} [(t'_{pac} + t'_{фop}) - (t'_{pac} + t'_{фop})] + \\ + \alpha \frac{N_{ном}}{m'} (t'_{pac} + t'_{фop}), \quad (91)$$

где N_{nep} — суточное количество вагонов, переработку которых переносят с других станций узла на опорную станцию;

t_{nep} — затрата времени в часах на операции по переработке вагона на менее оснащённых (по сравнению с опорной) станциях узла, равная сумме времени на операции по прибытию, расформированию, формированию и операции по отправлению;

t'_{nep} — то же на опорной сортировочной станции узла;

$N_{ном}$ — суточное количество вагонов, которое при распылении сортировочной работы перерабатывают как на опорной станции узла, так и на других станциях;

k — количество назначений, снимаемых с формирования по другим станциям узла при концентрации сортировочной работы на опорной станции;

c — средний параметр накопления;

m — средний состав формируемого в узле передаточного поезда;

$t'_{pac}, t'_{фop}$ — затрата времени в часах на расформирование и формирование состава на опорной сортировочной станции узла;

$t''_{pac}, t''_{фop}$ — то же на менее оснащённых станциях узла;

m' — средний состав прибывающего в узел для переработки поезда;

α — эквивалент для перевода локомотиво-часов в вагоно-часы, равный

$$\alpha = \frac{e_{MH}}{e_{nh}},$$

здесь e_{MH} — стоимость одного локомотиво-часа;

e_{nh} — стоимость одного вагоно-часа.

С у т о ч н а я п о т е р я приведенных вагоно-часов при концентрации сортировочной работы

$$T_{ном} = N_{nn} \frac{l_{nn}}{v_k} + N_{yz} \left(t'_{np} + t'_{pac} + \frac{l_{yz}}{2} \right) + \\ + \alpha \left(\frac{N_{nn}}{m'} \cdot \frac{l_{nn}}{v_k} + \frac{N_{yz}}{m_{yz}} t'_{pac} \right), \quad (92)$$

где N_{nn} — суточное количество вагонов, имеющих дополнительный пробег при переносе их переработки с других станций узла на опорную станцию;

l_{nn} — расстояние дополнительного пробега вагонов в узле при концентрации сортировочной работы (в км);

v_k — средняя коммерческая скорость следования поезда по внутриузловым соединительным линиям в км/час;

N_{y2} — суточное количество дополнительных вагонов углового потока, образующихся при концентрации сортировочной работы на опорной станции;

I_{y2} — интервал между передачей из парка в парк углового потока в часах;

t_{np} — затрата времени (в часах) на опорной станции на операции по прибытию (списывание, меловая разметка и т. д.) с передачами из вагонов углового потока;

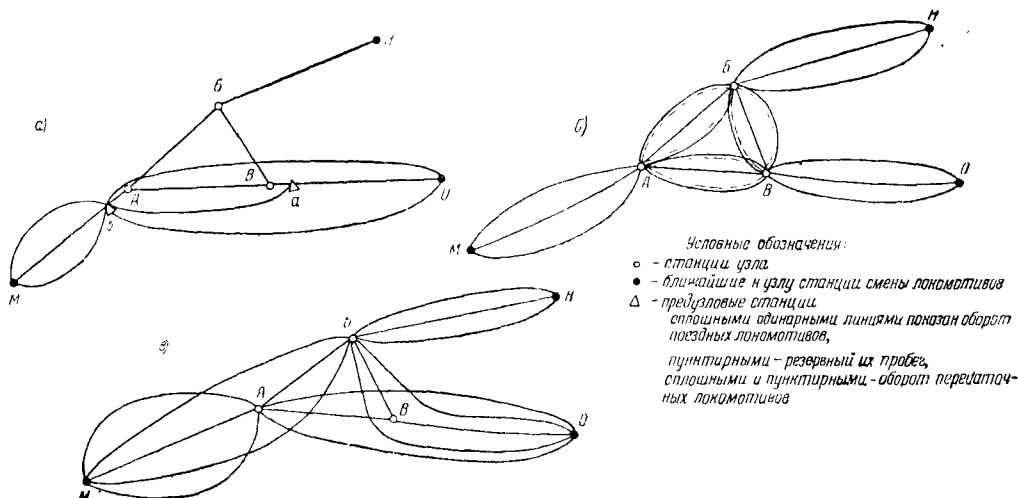
m_{y2} — средний состав передачи из вагонов углового потока.

Остальные обозначения приведены выше.

2) доставка поездными локомотивами транзитных поездов с прилегающих участков на входные станции узла с последующим направлением их передаточными локомотивами на выходные станции (фиг. 120, б);

3) доставка поездными локомотивами транзитных поездов с прилегающих участков непосредственно на те станции узла, с которых они будут отправляться на следующий участок (фиг. 120, в).

Первый способ наиболее эффективен, его применяют при отсутствии перелома весовых норм поездов в узлах, имеющих специальные обходы. При применении этого способа смена локомотивов и технические операции произ-



Фиг. 120. Способы организации движения транзитных поездов в узле

Выбор способа распределения сортировочной работы по затрате вагоно- и локомотивочасов осуществляется на основе неравенства

$$T_{эк} \geq T_{ном}. \quad (93)$$

Если $T_{эк} > T_{ном}$, то концентрация сортировочной работы является выгодной.

В тех узлах, где концентрация сортировочной работы является выгодной, но её нельзя осуществить из-за указанных выше конструктивных особенностей узла, следует применять способ частичной концентрации с максимально возможной загрузкой опорной сортировочной станции и использованием наряду с этим других технических станций узла в качестве вспомогательных. Данный способ целесообразно применять также и как средство освоения возросшего потока вагонов в переработку, который не может быть освоен опорной станцией, и как средство преодоления временных затруднений, возникших на опорной станции с переработкой вагонопотоков.

Распределение работы с транзитными поездами

Возможны следующие три основных способа организации движения транзитных поездов в узле:

1) пропуск транзитных поездов, минуя узел, по специальному обходу (фиг. 120, а);

водяся на одной из передаточных станций, имеющих выход на обход.

При сооружении обхода узла обязательным является соблюдение следующих эксплуатационных требований:

профиль обхода должен обеспечивать пропуск поездов без перелома веса;

на обходе или в одном из пунктов соединения его с магистральной линией необходима станция с достаточным путевым развитием;

при отсутствии на обходе локомотивного депо должна быть обеспечена достаточная пропускная способность линии, соединяющей станцию местонахождения депо с обходом;

пересечения обхода с внутриузловыми линиями, имеющими значительное движение, следует производить в разных уровнях.

При отсутствии в узле обхода или невозможности использования его для части транзитных поездов в связи с необходимостью их частичной обработки станции приёма и обработки транзитных поездов выбирают с учётом следующих факторов:

принятого способа распределения сортировочной работы;

категорий транзитных поездов, поступающих в узел;

наличия и размещения локомотивных депо и экипировочных устройств.

В узлах, где сортировочная работа полностью или частично сосредоточена на опорной станции, следует по возможности разгру-

зять её от работы с транзитными поездами, с тем чтобы максимально использовать технические средства и штат станции на выполнении основной функции — переработки вагонопотока.

Однако опорную станцию необходимо разгружать от операций не со всеми транзитными поездами. На неё целесообразно возложить обработку групповых поездов (кроме поездов с перецепкой групп из одного состава в другой), а также поездов, имеющих перелом веса в сторону пополнения.

Если на опорной станции расположено основное депо, то для ликвидации пробегов одиночных локомотивов при пропуске транзитных поездов через эту станцию необходимо применить кольцевую езду локомотивов с организацией экипировки последних на той станции узла, где будут обрабатываться транзитные поезда и меняться локомотивные бригады.

При расположении на опорной станции оборотного депо пропуск через неё транзитных поездов вызовет пробег одиночных локомотивов, поэтому транзитные поезда должны обрабатываться на той станции, которая является пунктом оборота.

В узлах, где сортировочная работа сосредоточена между несколькими станциями, выбор станций обработки транзитных поездов производят с расчётом минимального пробега одиночных локомотивов, что определяется размещением депо и экипировочных устройств.

Распределение грузовой работы

Погрузку и выгрузку выполняют в большей части узлов как на подъездных путях и складах клиентуры, так и в местах общего пользования.

Характер и объём грузовой работы, выполняемой на местах общего пользования, определяется специализацией грузовых станций в узле. Возможны два способа специализации грузовых станций: по родам грузов и по направлениям.

Специализация грузовых станций по родам грузов предусматривает погрузку и выгрузку на складах общего пользования станций, имеющих в узле, только определённых грузов. Так, при наличии в узле трёх грузовых станций одна может закрепляться только для переработки, например лесоматериалов и других навалочных грузов, другая — штучных грузов, третья — тяжёловесных грузов и грузов, перевозимых в контейнерах. Такая специализация станций по видам перерабатываемых грузов производится исходя из конкретных условий работы, т. е. видов грузов и наличия тех или иных складов.

Специализация станций по родам грузов имеет следующие преимущества:

создаются условия для более эффективного использования погрузочно-разгрузочных механизмов, так как для разных родов грузов применяют определённые механизмы;

у работников станций вырабатываются определённые навыки по работе с данными грузами, что влияет на снижение продолжительности грузовых операций и обеспечение сохранности грузов;

сокращается объём переработки вагонов в узле, так как однородные грузы поступают

обычно в узлы целыми маршрутами или крупными группами, что при переработке этих грузов на нескольких станциях вызывает необходимость в сортировке вагонов;

увеличиваются возможности маршрутизации погрузки;

создаётся возможность организации центральных сбытовых баз, при наличии которых грузы для предприятий данного узла с мест погрузки направляются на такую сбытовую базу, а здесь уже распределяются между предприятиями.

В связи с этими преимуществами специализация грузовых станций по родам грузов принята в качестве основного способа распределения грузовой работы для крупных узлов железнодорожной сети СССР с большим объёмом погрузки и выгрузки.

В некоторых особо крупных узлах, имеющих значительный объём грузовой работы, сосредоточение всей переработки того или иного груза только на одной станции невозможно из-за недостатка складских помещений или нецелесообразно вследствие значительных дополнительных пробегов вагонов в узле. В таких узлах специализация станций по родам грузов заключается в сокращении количества станций, производящих переработку однородных грузов.

На каждой такой станции выгружают данные грузы, поступающие с определённых направлений, примыкающих к узлу, и отправляют грузы, следующие на определённые направления. В этом случае специализация станций по родам грузов сочетается с их специализацией по направлениям.

При специализации грузовых станций узла по направлениям каждая станция производит выгрузку всех видов грузов, прибывающих с определённого направления, примыкающего к узлу, и погрузку грузов на это направление.

Преимуществом данного способа является сокращение пробега вагонов в узле, а при значительном объёме погрузки также возможность увеличения количества организуемых на грузовых станциях узла отправительских маршрутов.

Для некоторых узлов эффективным способом распределения грузовой работы, выполняемой в местах общего пользования, может явиться концентрация её на одной грузовой станции. Это обеспечивает освобождение сортировочных станций узла от выполнения грузовой работы, наилучшее использование погрузочно-разгрузочных механизмов и создаёт широкие возможности для маршрутизации перевозок.

Концентрация грузовой работы на одной станции целесообразна в тех узлах, где имеется лишь одна грузовая станция.

При разработке технологического процесса работы узла особое внимание должно уделяться проверке целесообразности закрытия малодеятельных подъездных путей и переноса их работы в места общего пользования. При необходимости для этого должно предусматриваться усиление складских устройств на станциях.

Для тех малодеятельных подъездных путей, которые сохраняются, целесообразно организовать объединённую погрузочно-разгрузочную контору.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ В УЗЛЕ

Организация вагонопотоков в узле должна обеспечить: пропуск транзитных вагонопотоков по возможности в обход узла; сокращение времени нахождения вагонов в узле; уменьшение количества вагонов, перерабатываемых на станциях узла; максимальное сокращение повторной переработки вагонов и размеров углового потока.

Порядок организации вагонопотоков в узле устанавливается планом формирования поездов для станций узла, который разрабатывается в такой последовательности:

выявляются грузёные вагонопотоки, которые целесообразно включить в отправительские и ступенчатые маршруты в узле и на примыкающих к нему участках;

проверяется возможность организации маршрутов из порожних вагонов на отдельных грузовых станциях узла и ступенчатых—нескольких станций выгрузки;

распределяется сортировочная работа с транзитными вагонопотоками, установленная планом формирования для данного узла, между отдельными его станциями;

устанавливается назначение передаточных поездов для всех сортировочных и грузовых станций узла; выявляются вагонопотоки, поступление которых на сортировочные станции может быть организовано укрупнёнными группами в определённые часы суток по расписанию, согласованному с временем формирования и отправления поездов с сортировочной станции (согласованный подвод вагонопотоков).

План отправительской маршрутизации в узле должен основываться на расчётах, предусматривающих организацию маршрутов с одного подъездного пути в тех случаях, когда достигаемая в результате этого экономия вагоно-часов будет больше, чем дополнительные простои вагонов при погрузке и выгрузке маршрутов, переломе их веса в пути следования и накоплении порожних вагонов для подачи под маршрутную погрузку.

В узлах должно широко применяться календарное планирование погрузки для организации ступенчатых маршрутов, в том числе из грузов разных отправителей.

Наличие большого количества грузоотправителей позволяет в узлах особенно широко использовать метод ступенчатой маршрутизации перевозок.

Ступенчатые маршруты, организуемые в узле, делятся на следующие категории:

формируемые на грузовой станции из вагонов, погруженных на нескольких примыкающих к ней подъездных путях (фиг. 121, а); формируемые на грузовой станции из вагонов, погруженных на подъездных путях как данной, так и других грузовых станций узла (фиг. 121, б);

формируемые на технической станции узла из вагонов, погруженных на подъездных путях нескольких грузовых станций узла (фиг. 121, в).

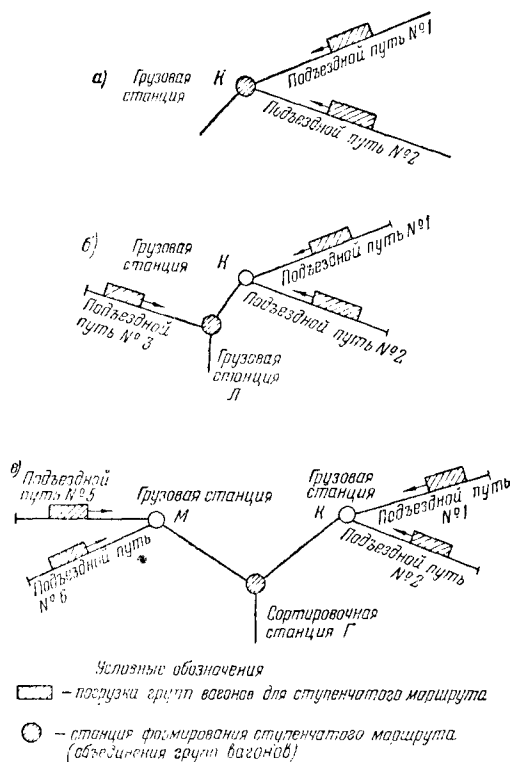
Планирование ступенчатых маршрутов, погрузка групп вагонов для которых производится на нескольких станциях узла, имеет свои особенности, заключающиеся в том, что

для каждого ступенчатого маршрута должны быть установлены:

станция, на которой будут объединяться группы вагонов, т. е. производиться окончательное формирование маршрута;

порядок и сроки передачи частей маршрута на эту станцию.

Станции формирования ступенчатого маршрута выбирают с учётом общего пробега вагонов, погруженных на разных станциях, который должен быть минимальным.



Фиг. 121. Способы организации ступенчатых маршрутов в узле

Если группы вагонов грузят на станциях, расположенных последовательно на одной соединительной ветви, то маршрут формируют на последней попутной станции погрузки; при недостаточном путевом развитии этой станции группы вагонов объединяют на ближайшей к ней сортировочной станции.

Если группы вагонов грузят на станциях, расположенных на нескольких соединительных ветвях, то маршрут формируют на попутной сортировочной станции узла.

Формирование маршрутов из порожних вагонов наиболее целесообразно производить на тех грузовых станциях узла, на которые прибывают под выгрузку грузы в отправительских маршрутах, сформированные из однородного подвижного состава (например маршруты угля в полувагонах, лесных грузов на платформах и т. п.). В этом случае полностью или в значительной степени сокращается простой порожних вагонов под накоплением и пробег их внутри узла.

Сокращение переработки вагонов и уменьшение простоя вагонов под накоплением и в ожидании отправления на сортировочных станциях узла достигается согласованным подводом к ним вагонопотоков с грузовых станций и примыкающих участков. Данное мероприятие обеспечивается как календарным и почасовым планированием погрузки по назначениям, так и формированием специализированных поездов, следующих с вагонами определённых назначений по постоянным расписаниям или в определённые периоды суток.

Простейшим приёмом согласованного подвода является специализация поездов по сортировочным системам двусторонних сортировочных станций узла. При такой специализации одна часть поступающих в переработку поездов составляется из вагонов, следующих на чётную, другая — на нечётную систему, что устраняет угловой поток.

Если в узле для формирования поездов разных направлений выделены отдельные сортировочные станции (например одна станция для переработки чётного, другая — нечётного вагонопотока), то поезда тоже специализируют по этим станциям. Такая специализация сокращает повторную переработку вагонов на разных станциях узла.

Согласованный подвод вагонопотоков на отдельные сортировочные системы или на разные станции узла достигается специализацией:

1) технических маршрутов, сквозных и участковых поездов, формируемых на других технических станциях;

2) сборных поездов на базе календарного и почасового планирования погрузки по назначениям на промежуточных станциях;

3) вывозных и передаточных поездов, формируемых отдельными грузовыми станциями.

Раздельное формирование технических маршрутов, сквозных или участковых поездов сопряжено с детализацией сортировки вагонопотока и вызывает увеличение простоя вагонов под накоплением в пунктах формирования этих поездов. Целесообразность формирования поездов назначением в разные системы сортировочной станции (или на разные станции узла) проверяют по формуле

$$N_{\text{узл}} t_{\text{повт}} \geq ct, \quad (94)$$

где $N_{\text{узл}}$ — суточный вагонопоток, для которого при раздельном формировании устраняют повторную переработку вагонов в узле;

$t_{\text{повт}}$ — продолжительность повторной переработки;

ct — суточная затрата вагоно-часов на накопление составов дополнительного назначения (c — параметр накопления, t — состав поезда).

При незначительных размерах угловой вагонопоток может быть отправлен со специализированными сборными поездами. Последние вводятся на участках с значительной грузовой работой, когда для обслуживания промежуточных станций устанавливается обращение не менее двух поездов в сутки.

Важным приёмом согласованного подвода вагонопотоков является поступление на сор-

тировочные станции узла укрупнённых групп вагонов, назначение которых соответствует плану формирования поездов, отправляемых из узла. Такие укрупнённые группы организуют на грузовых станциях узла и смежных участках на основе календарного и почасового планирования погрузки по назначениям. Эти группы включают в определённые поезда, расписание которых согласовывают по времени прибытия со сроками формирования и отправления поездов с сортировочной станции узла.

В узлах, перерабатывающих в основном вагонопотоки местного зарождения и имеющих незначительный транзитный вагонопоток, целесообразно, как это осуществлено в Одесском узле, специализировать передаточные поезда, следующие с грузовых на сортировочные станции, для передачи с ними групп вагонов определённых назначений по плану формирования поездов на выход из узла.

Как показывает практика работы Одесского узла, приёмы согласованного подвода укрупнённых групп вагонов сокращают на 3—4 часа общую продолжительность нахождения их на сортировочных станциях, где из них формируются технические маршруты.

Другим важным преимуществом приёмов согласованного подвода вагонопотоков, осуществлённых в Одесском узле, является обеспечение регулярного формирования и отправления строго по графику поездов общесетевого расписания, организуемых из поступающих на сортировочные станции укрупнённых групп вагонов.

Вагоны со скоропортящимися грузами большой скорости и грузами, перевозимыми мелкими отправлениями и в контейнерах, должны передаваться с грузовых на сортировочные станции узла со специализированными передаточными поездами, согласованными по времени с расписанием отправления из узла ускоренных грузовых поездов соответствующих назначений. Погрузка таких вагонов производится по расписанию, объявленному грузоотправителям.

Из вагонов, поступающих под выгрузку в узел, на сортировочных станциях формируются групповые поезда с подборкой в группы вагонов, следующих на отдельные грузовые станции, а в некоторых случаях и на крупные подъездные пути, расположенные в одном и том же районе узла. Подборка групп вагонов производится с таким расчётом, чтобы отцепка их на попутных станциях производилась с наименьшей затратой времени.

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ В УЗЛЕ

В узлах производят операции с грузовыми поездами следующих категорий: транзитными, поступающими в узел для переработки; формируемыми на выход из узла; передаточными.

Организация движения транзитных поездов в узлах рассмотрена выше.

Поезда, поступающие в узел для переработки, обычно следуют с поездными локомотивами до той сортировочной станции, на которой их расформируют. Точно так же поезда, формируемые на сортировочных стан-

ниях узла, отправляют на магистральные направления с поездными локомотивами.

Передаточные поезда, обращающиеся между сортировочными и грузовыми станциями узла, обслуживают специальным парком передаточных локомотивов. Этими же локомотивами передают с сортировочных станций отправительские маршруты, следующие на отдельные грузовые станции узла.

Отправительские маршруты могут непосредственно с участка доставляться на грузовые станции узла поездными локомотивами, если это не вызывает нарушения графика оборота поездных локомотивов и допустимо по условиям профиля и состояния пути на соединительных ветвях.

В крупных узлах, где для обслуживания внутриузлового движения выделено несколько передаточных локомотивов, последние прикрепляют к отдельным районам узла. В первую очередь выделяют в отдельные районы участки, на которых передаточные локомотивы обслуживают транзитные поезда, а также те соединительные ветви, где может быть организовано движение передаточных поездов без захода на основную сортировочную станцию узла.

К каждому передаточному локомотиву прикрепляют постоянные кондукторские бригады, которые работают посменно.

В крупных узлах значительное увеличение среднесуточных пробегов передаточных локомотивов может быть достигнуто введением переходящих кондукторских бригад.

Эти бригады принимают составы передаточных поездов заблаговременно. Сразу после прибытия на станцию локомотив перегоняется к сформированному и принятому кондукторской бригадой составу, который после прицепки и пробы автотормозов может быть отправлен в следующий рейс. Кондукторская бригада, прибывшая с локомотивом, сдает приведенный ею состав работникам станции и принимает следующий состав. При такой организации труда устраняются задержки локомотивов в ожидании окончания сдачи-приёмки составов кондукторами.

При значительных размерах передаточного движения введение переходящих бригад позволяет сократить эксплуатируемый парк передаточных локомотивов.

УЗЛОВОЙ ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И ОБОРОТА ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Для каждого узла составляется график движения поездов и оборота передаточных локомотивов, увязываемый с графиком подачи и уборки вагонов с погрузочно-разгрузочных пунктов.

Размеры движения и количество передаточных поездов устанавливаются по минимальным эксплуатационным расходам.

Для передаточных поездов одного назначения суточные эксплуатационные расходы составляют:

$$\Sigma \mathcal{E}_{пер} = e_{nh} ct + \frac{N_g}{m} [e_{лок} + (e_{Mh} + e_{Bh} + e_{MH})T], \quad (95)$$

где N_g — суточный поток вагонов данного назначения;

c — средний параметр накопления;

m — средний состав передаточных поездов;

T — продолжительность (в часах) обслуживания локомотивом одного передаточного поезда, в которую входит время нахождения поезда в пути, оборота локомотивов на станции назначения поезда и доля времени на экипировку локомотива, приходящаяся на одну поездку;

e_{nh} — стоимость одного вагоно-часа проста вагона под накоплением;

$e_{лок}$ — расходы по содержанию локомотива, приходящиеся на одну поездку;

e_{Mh} — стоимость одного часа работы локомотивной бригады;

e_{Bh} — стоимость одного часа работы кондукторской бригады;

e_{MH} — расходы по реновации, отнесённые на один локомотивно-час.

Расходы по содержанию локомотива на одну поездку составляют при паровой и тепловозной тяге

$$e_{лок} = (1 + a) e_{yt} \Sigma n_{yt}, \quad (96)$$

где e_{yt} — стоимость одной тонны условного топлива (при тепловозной и паровой тяге) или одного кВт-ч электроэнергии (при электровозной тяге);

n_{yt} — расход условного топлива (или электроэнергии) за одну поездку;

a — доля расходов по ремонту, освещению, смазке, экипировке, водоснабжению, содержанию и ремонту углеподъёмочных устройств, принимаемая пропорционально расходу топлива (электроэнергии).

Наивыгоднейший по эксплуатационным расходам состав передаточного поезда определяется дифференцированием уравнения (95). При этом расход топлива (электроэнергии) за поездку устанавливается на основе тяговых расчётов.

Если найденная при дифференцировании величина m не будет соответствовать целому числу поездов, дополнительно определяется, при каком из целых значений числа поездов (большем или меньшем найденного числа) будут получены меньшие расходы.

Для ритмичной работы станций узла передаточные поезда каждого назначения наносятся на график равномерно в течение суток.

Особенностью составления узловых графиков движения поездов и оборота передаточных локомотивов является закрепление за каждым расписанием графика определённых локомотивов.

При больших суточных колебаниях вагонопотока в крупных узлах выделяют один-два диспетчерских передаточных локомотива, которые обслуживают дополнительные передаточные поезда. Расписание движения этих поездов устанавливает в каждом отдельном случае узловой диспетчер, учитывающий фактическое поступление вагонов в узел. Чтобы

облегчить работу узловых диспетчеров по выбору расписания движения поездов для указанных локомотивов, на узловом графике движения наносят резервные нитки. В первую очередь диспетчерские локомотивы должны обслуживать поезда на тех соединительных ветвях, на которых размеры движения в данный период превышают количество поездов, нанесённых на график. Кроме того, эти локомотивы могут быть использованы для передачи на грузовые станции отправительских маршрутов с целью сокращения их простоя в ожидании соответствующих расписаний графика.

Иногда для передаточных локомотивов составляют вариантный узловой график движения (фиг. 122), предоставляющий узловому диспетчеру возможность выбора одного из нескольких вариантных расписаний.

ИНФОРМАЦИЯ О ПОДХОДАХ ПОЕЗДОВ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ УЗЛА

Информация о подходе поездов к узлам является основным материалом для планирования их работы и проведения организационных мероприятий, необходимых для освоения поступающего в переработку вагонопотока.

Для обработки всех необходимых данных информации могут быть организованы специальные узловые бюро подходов. В эти бюро поступают подробные сведения (точная информация) о составе поездов, следующих в узел и отправляемых со всех станций узла. Сведения в бюро обрабатываются и передаются:

диспетчерам отделения — сокращённые данные о количестве вагонов отдельных назначений в составе каждого поезда;

в технические конторы сортировочных станций — натурные листы на поезда, поступающие в переработку;

в товарные конторы грузовых станций — данные о вагонах, следующих под выгрузку для информации грузополучателей.

В отдельных узлах организованы специальные бюро для информации грузополучателей о подходе для них грузов.

В целях унификации информации о вагонопотоках, поступающих в узел и зарождающихся в нём, в наиболее крупных узлах целесообразно применение единой узловой разметки вагонов. Такая система разметки предусмотрена технологическим процессом работы Московского узла.

Оперативный план всей поездной работы узла делят на:

план прибытия поездов в узел и отправления их из узла (план внешнеузловой поездной работы);

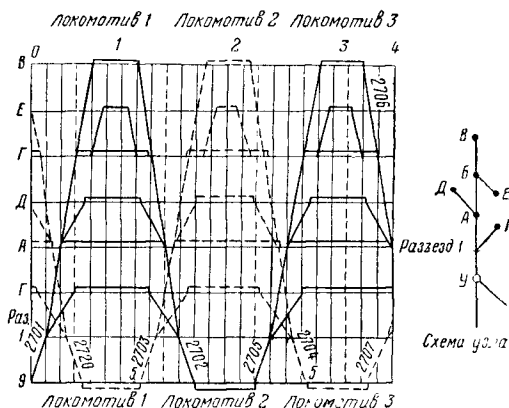
план отправления передаточных поездов и работы передаточных локомотивов (план внутриузловой поездной работы).

Первая часть плана устанавливает взаимодействие работы сортировочных станций узла и примыкающих участков, вторая — взаимодействие работы разных станций узла друг с другом.

Внешиузловую поездную работу планируют отдельно по каждому примыкающему к узлу участку.

Декадный план внутриузловой поездной работы включает данные о количестве передаточных поездов, формируемых каждой станцией узла, и нормы эксплуатируемого парка передаточных локомотивов.

На каждые сутки эти задания уточняются в суточном плане внутриузловой поездной работы. В этом плане выделяют отдельные за-



Фиг. 122. Вариантный график движения передаточных поездов и оборота передаточных локомотивов.

дания по: организации отправительских и ступенчатых маршрутов в узле, использованию порожних вагонов, освобождаемых из-под выгрузки, формированию маршрутов из порожних вагонов, регулированию направления вагонопотоков отдельных назначений.

Сменный план работы узла предусматривает не только количественные задания, но и план отправления передаточных поездов по номерам с указанием номеров локомотивов и назначения каждого поезда.

Сменный план внутриузловой поездной работы одновременно является и планом развоза местного груза по станциям узла.

РУКОВОДСТВО РАБОТОЙ УЗЛА

Оперативное руководство эксплуатационной работой всех станций узла возложено на узлового диспетчера.

В наиболее крупных узлах оперативное командование осуществляется несколькими узловыми диспетчерами, каждый из которых руководит движением поездов в одном из секторов узла. В этих же узлах иногда функции по оперативному командованию поездов делят между узловым диспетчером и диспетчером-вагонораспорядителем узла. При этом узловой диспетчер руководит работой станций узла по приёму и отправлению поездов и организацией работы передаточных локомотивов. Обеспечение поездов составами, локомотивами, бригадами, а также оперативное руководство грузовой работой узла возложено на диспетчера-вагонораспорядителя узла.

РАБОТА СТАНЦИЙ ЗИМОЙ

ПОДГОТОВКА СТАНЦИЙ К РАБОТЕ
В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Для обеспечения чёткой и бесперебойной работы сортировочных станций в зимних условиях предусматривают:

- 1) рассредоточение подвода к сортировочным станциям поездов, поступающих в переработку, не допуская их задержек в парках прибытия в ожидании расформирования;
- 2) переноса части возрастающей сортировочной работы на менее загруженные сортировочные и участковые станции;
- 3) выделение вспомогательных предузловых станций для помощи основным станциям при затруднениях;
- 4) увязку графика движения с расписанием выпуска для разгрузки снегоуборщиков и снеговых поездов на перегоны, примыкающие к сортировочным и участковым станциям;
- 5) оснащение станций средствами для защиты от снежных заносов и борьбы с ними;
- 6) соответствующую подготовку к работе в зимних условиях хозяйства и кадров станции.

Непосредственная подготовка станций к работе в зимних условиях осуществляется по специально разработанному плану и заключается в осуществлении следующих мероприятий:

- 1) приведение в надлежащее состояние хозяйства станции: ремонт горочных механизмов, путей, стрелок, служебно-технических зданий, усиление освещения маневровых районов, ремонт тормозных башмаков, пополнение стеллажей вагонными деталями и др.;
- 2) выправление путей в плане и профиле — особенно горок, подгорочного парка и вытяжек;
- 3) ремонт, приведение в готовность и пополнение средств снегозащиты (щитов, постоянных заборов и древонасаждений) и снегоборьбы (снегоочистителей, снегоуборочных машин, снеготаялок, электрообогревателей стрелок, устройств для пневматической очистки стрелок от снега и др.);

4) заготовка необходимого для очистки от льда и снега стрелок и станционных путей ручного инвентаря: деревянных и металлических лопат, кирок, ломов, скребков, метел, и др.;

5) подготовка станционной территории к пропуску снегоочистителей и снегоуборочных машин: очистка путей и междупутий от негодных вагонных деталей, куч балласта, старых шпал, рельсов, креплений, оставшихся после ремонта пути, и др.;

6) заготовка в районе горки и вытяжек песка для посыпки мест работы сцепщиков; зимних сортов смазки, которая будет применяться в горячем виде; необходимых материалов (шпал, накладок, длинных костылей) для осуществления зимой, при резком понижении температуры, подъёма горба горки;

7) составление плана оперативных действий станционных работников при наступлении морозов и сильных метелей;

8) корректировка технологического процесса с учётом особенностей работы в зимних условиях;

9) подготовка кадров к работе в зимних условиях (укомплектование рабочих мест кадрами, изучение и обобщение опыта передовиков по преодолению зимних трудностей, обучение людей приёмам работы в зимних условиях по профессиям).

Образец плана подготовки станции к зиме (часть одного раздела) приведён в табл. 35.

План оперативных действий станционных работников при наступлении метелей и сильных морозов предусматривает:

- 1) действия по обеспечению бесперебойного формирования, расформирования, приёма и отправления поездов;
- 2) действия по обеспечению эффективных мер снегоборьбы (очередность и порядок очистки путей и стрелок от снега, порядок вывоза снега, использования снегоочистительных и снегоуборочных машин — графики курсирования снегоуборщиков и снеговых по-

Образец части плана подготовки станции к зиме

Таблица 35

№ по пор.	Мероприятия	Ответственные за выполнение	Срок выполнения
1	Для ускорения роспуска составов с горки при температуре ниже -18° поднять горб горки на 20 см Для этого необходимо: 1) произвести расчёт подъёма горба горки 2) заготовить карточки, подкладки, напильники, запасные шпалы и пучинные костыли, размер которых определён расчётом; 3) доставить в район горба горки 27 м ³ шпала для засыпки шпальных ящиков при подъёме горба горки	Начальник станции, дорожный мастер Главный инженер станции Дорожный мастер Дорожный мастер	Немедленно при понижении температуры и затруднениях с роспуском составов 1 сентября 1 октября 15 октября
2	Заливать в бусы у горба горки горячую смазку Для этого заблаговременно: 1) установить горочный заправщик вагонных буск системы ЦНИИ; 2) подготовить около горки хранилища для смазки; 3) заготовить у горки не менее трёхсуточного запаса зимней смазки	Начальник вагонного участка Начальник вагонного участка Он же Начальник пункта технического осмотра	Немедленно при понижении температуры — по указанию начальника станции 1 октября 1 октября 10 октября

ездов, графики комплексной механизированной очистки путей и стрелок от снега, таблицы скользящей специализации путей при их освобождении для пропуска снегоочистителей и снегоуборщиков, пункты вывоза снега, порядок расстановки командных кадров во время метели, пункты сбора и обогрева людей, занятых на снегоборьбе и др.);

3) порядок использования при необходимости различных второстепенных путей, тупиков и ветвей для обработки поездов и вагонов и освобождения от вагонов нерабочего парка станционных путей для приема, отправления и формирования поездов.

При подготовке к зиме хозяйства станции необходимо заготовить запас графита для предотвращения жёсткого торможения башмаками во время сильных морозов (графит может быть заменён графитной смазкой, состоящей из 50% графитного порошка и 50% керосина). Должен быть создан также запас мелкого песка для посыпания головок рельсов в районах установки башмаков во время густого тумана и гололёда.

Увеличение продолжительности тёмного времени суток зимой требует большого внимания к подготовке к зиме осветительной сети — её ремонта и установки необходимых дополнительных точек освещения в районах производства маневровой работы и на грузовых фронтах.

В должное состояние надо привести к зиме также устройства связи и СЦБ. К зиме должны быть отремонтированы и пополнены стрелочный и сигнальный инвентарь и спецодежда.

ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВАГОНОВ ДВИЖЕНИЮ ОТ ПОГОДЫ

Технологические особенности манёвров в зимних условиях обуславливаются прежде всего тем, что мороз, метель, снегопад увеличивают сопротивление вагонов движению.

Влияние низких температур на сопротивление вагонов движению

При понижении температуры в зависимости от свойств смазки в той или иной мере возрастает сила трения в подшипниках скольжения, на преодоление которой приходится затрачивать дополнительные тяговые усилия. Чем ниже температура, тем больше вязкость смазки и, следовательно, основное сопротивление вагонов движению.

Для уменьшения дополнительного или температурного сопротивления вагонов движению зимой на наших железных дорогах применяются особые, менее вязкие, чем летние, сорта смазки — «зимняя» и на дорогах первого температурного пояса — «северная» (состав см. ГОСТ 610—48 и ТСЖ, том 7, стр. 384, табл. 50).

В скорректированных на зиму технологических процессах должно быть указано: число частей, на которое целесообразно делить состав при манёврах в зависимости от температуры, наибольший вес маневрового состава для данной серии локомотива в зависимости от температуры, необходимой скорости толчков и дистанции удаления состава на вытяжку в разных метеорологических условиях (снегопад, ветер) и ряд других данных. Расчёты производят исходя из величины основного удельного сопротивления вагонов при соответствующей температуре.

На основании опытов, проведённых на станции Инской, ЦНИИ рекомендует следующие расчётные величины сопротивления вагонов эксплуатационного парка (табл. 36)*.

Зависимость основного удельного сопротивления гружёных и порожних четырёхосных и двухосных вагонов от температуры приведена на фиг. 123 и 124.

Зависимость основного удельного сопротивления от температуры и степени загрузки для четырёхосных вагонов приведена на фиг. 125 и двухосных — на фиг. 126.

Т а б л и ц а 36

Зависимость основного удельного сопротивления вагонов движению от температуры в зимних условиях $\omega_0 = f(t^\circ)$

Род вагонов	Весовые категории вагонов	Вес брутто в т	Для средних зимних температур (от -5 до -25°)	Для низких температур (от -25 до -40°)
Двухосные	Гружёные	Свыше 16	$\omega_0^3 = 3,68 - 0,036 t^\circ$	$\omega_0^H = 4,58 - 0,103 (t^\circ + 25^\circ)$
	Неполногруженные	До 16	$\omega_0^3 = 4,28 - 0,043 t^\circ$	$\omega_0^H = 5,36 - 0,107 (t^\circ + 25^\circ)$
	Порожние	8	$\omega_0^3 = 5,10 - 0,044 t^\circ$	$\omega_0^H = 6,20 - 0,140 (t^\circ + 25^\circ)$
Четырёхосные	Гружёные	Свыше 50	$\omega_0^3 = 3,18 - 0,101 t^\circ$	$\omega_0^H = 5,70 - 0,1395 (t^\circ + 25^\circ)$
	Неполногруженные	До 50	$\omega_0^3 = 4,23 - 0,116 t^\circ$	$\omega_0^H = 7,13 - 0,195 (t^\circ + 25^\circ)$
	Порожние	22	$\omega_0^3 = 6,25 - 0,120 t^\circ$	$\omega_0^H = 9,25 - 0,250 (t^\circ + 25^\circ)$

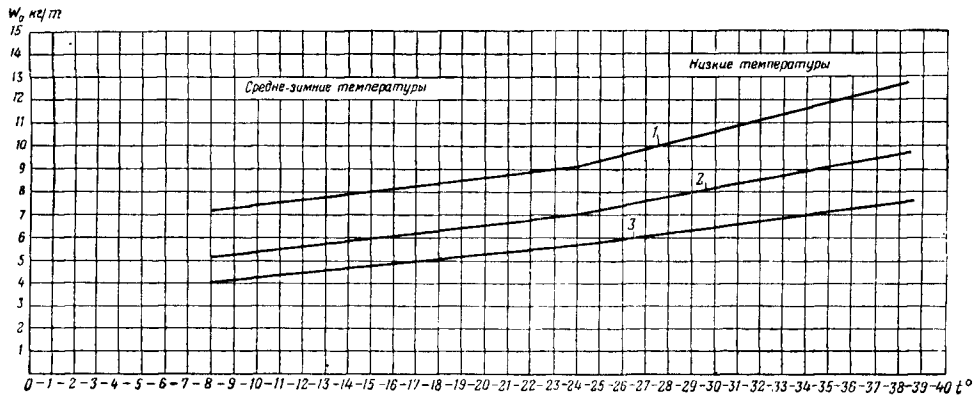
П р и м е ч а н и е. t° — расчётная температура воздуха ниже нуля.

Чтобы сохранить высокие темпы работы, необходимо осуществить такие организационно-технические мероприятия, которые прежде всего устранили или уменьшили бы добавочное сопротивление вагонов движению.

* Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Вып. 63. И. Страковский. Сопротивление вагонов при скатывании с горки в зимнее время, Трансжелдориздат, 1952, стр. 21.

Для ориентировочных расчётов можно пользоваться средними величинами основных удельных сопротивлений вагонов (без учёта влияния ветра) зимой, приведёнными в табл.37.

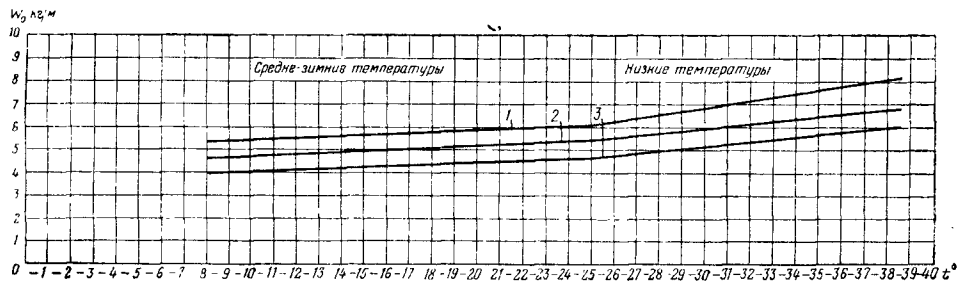
На фиг. 127 приведены кривые зависимости основного удельного сопротивления движению от результирующей скорости движения отцепов (алгебраической суммы скоростей



Фиг. 123. Кривые изменения основного удельного сопротивления четырёхосных вагонов в зависимости от температуры

Условные обозначения:

1—порожние вагоны; 2—неполногруженные весом брутто до 50 т; 3—гружёные вагоны весом брутто свыше 50 т



Фиг. 124. Кривые изменения основного удельного сопротивления двухосных вагонов в зависимости от температуры

Условные обозначения:

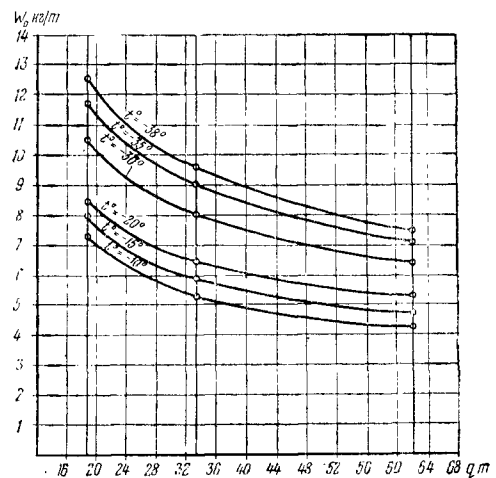
1—порожние вагоны; 2—неполногруженные вагоны весом брутто до 16 т; 3—гружёные вагоны весом брутто свыше 16 т

Таблица 37

Средние величины основных удельных сопротивлений вагонов в зимних условиях

Весовые категории вагонов	Основное удельное сопротивление в кг/т	
	Четырёхосные	Двухосные
При среднезимних температурах (от -5 до -25°)		
Гружёные	4,8	4,5
Малогружёные	6,2	5,1
Порожние	8,1	5,7
При низких температурах (от -25 до -40°)		
Гружёные	6,3	5,1
Малогружёные	8,0	6,0
Порожние	10,8	7,5

Основное удельное сопротивление вагонов зимой в значительной степени зависит также и от скорости движения. Чем больше скорость движения мажорного состава или отцепа, тем быстрее разогревается смазка, уменьшается её вязкость, а следовательно, и величина добавочного сопротивления.

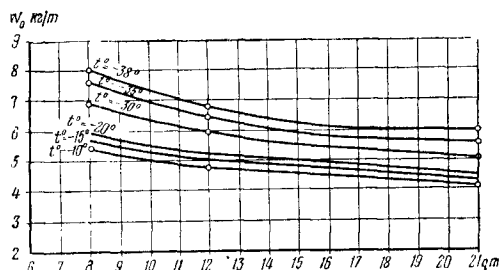


Фиг. 125. Зависимость основного удельного сопротивления четырёхосных вагонов от температуры и степени загрузки

вагона и ветра) из четырёхосных и двухосных вагонов при среднезимних температурах и на фиг. 128 — при низких температурах.

Зимой значительное влияние на сопротивление вагонов оказывает также продолжительность их стоянки. Чем дольше стоит вагон, тем больше величина основного сопротивления вагонов. По данным наблюдений ЦНИИ, при длительном простое без движения (более одного часа) и $t^{\circ} = -25^{\circ}$ и ниже основное удельное сопротивление двухосных вагонов увеличивается до 75% и в отдельных случаях вдвое, четырехосных — от 20 до 40%, а в отдельных случаях до 50%.

При расчетах, связанных с подъемом горбов горок зимой, корректировкой на зиму технологических процессов и уточнением других организационно-технических мер по пре-



Фиг. 126. Зависимость основного удельного сопротивления двухосных вагонов от температуры и степени загрузки

одолению зимних трудностей приходится учитывать не величину удельного сопротивления каждого отцепы при той или иной температуре, а среднее значение удельного сопротивления всего вагонопотока для среднезимних и низких температур. Примерное соотношение в вагонном парке вагонов с разной величиной основного сопротивления для среднезимних и низких температур, характерное для железных дорог первого температурного пояса и главным образом Урала и Сибири, приведено в табл. 38.

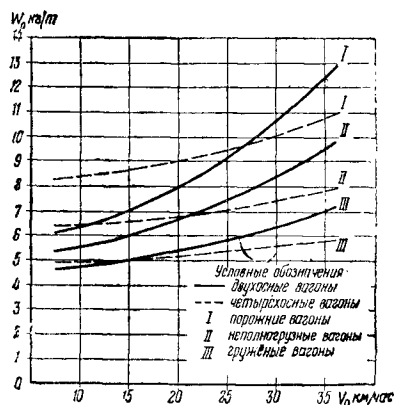
Таблица 38

Соотношение вагонов в парке с различной величиной основного удельного сопротивления в зимних условиях

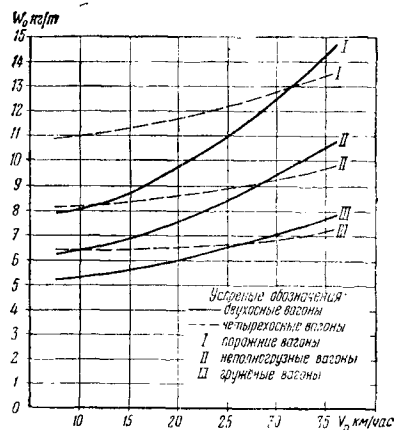
Основное удельное сопротив- ление в кг/т	При температуре от -5 до -25°			При температуре от -25 до -40°		
	Процентное соотношение вагонов ко всему парку					
	двухос- ных	четырёх- осных	всего ва- гонного парка	двухос- ных	четырёх- осных	всего ва- гонного парка
До 2	7,9	3,6	16,5	1,2	0,3	1,0
2-3	14,5	6,3	11,9	6,3	0,3	4,2
3-4	16,6	13,6	15,7	14,2	3,4	10,3
4-5	17,7	14,8	16,8	22,8	8,1	17,4
5-6	16,5	11,4	14,9	18,0	11,7	15,9
6-7	11,7	15,8	13,0	13,3	13,8	13,4
7-8	7,4	9,7	8,1	10,1	13,4	11,1
8-9	2,9	10,5	5,3	5,7	9,1	6,9
9-10	2,2	6,8	3,7	3,8	9,4	5,8
Свыше 10	2,6	7,5	4,1	4,6	30,5	14,0
Итого	100	100	100	100	100	100

В конкретных условиях той или иной станции в зависимости от климатических условий и структуры вагонопотока приведённые данные могут меняться, поэтому при расчетах, связанных с разработкой зимой технологии манёвров, они должны корректироваться.

Из табл. 38 видно, что в среднезимних условиях около половины всех вагонов имеет основное удельное сопротивление от 3 до 6 кг/т и четверть — более 6 кг/т, а при низких температурах количество вагонов сопротивлением от 3 до 6 кг/т уменьшается до 44%, но зато число вагонов с сопротивлением более 6 кг/т возрастает до 50%. Таким образом, при понижении температуры резко увеличивается в вагонном парке число плохих бегунов, что необходимо учитывать при организации роспуска составов с горки и манёвров серийными и многогруппными толчками.



Фиг. 127. Кривые изменения основного удельного сопротивления вагонов в зависимости от результирующей скорости при среднезимних температурах



Фиг. 128. Кривые изменения основного удельного сопротивления вагонов в зависимости от результирующей скорости при низких температурах

Влияние ветра на сопротивление вагонов движению

Осенью и зимой на значительной части территории СССР сила и продолжительность ветра резко возрастают. Практически заметное влияние на сопротивление вагонов движению а следовательно, и на темпы манёвров, особенно на вытяжках, оказывает ветер, имеющий

скорость 5—6 м/сек и выше. Особенно замечательно влияет ветер на манёвры толчками. При определённой скорости попутного ветра, когда вызываемая его действием движущая сила близка к основному сопротивлению вагона движению, манёвры толчками применяют весьма осторожно: тогда отцепы в значительной степени движутся под влиянием ветра и от толчка той же силы могут уйти вглубь парка гораздо дальше, чем в безветренную погоду. Встречный ветер, наоборот, увеличивает общее сопротивление вагонов движению.

Влияние ветра на различные типы вагонов различно и зависит от силы и направления ветра (встречный, попутный), площади вагона, на которую воздействует ветер, а также от величины отцепа, его веса и скорости движения и, наконец, от того, под каким углом к направлению движения вагонов дует ветер.

Сопротивление движению вагонов оказывает не только ветер, но и вообще воздушная среда. При манёврах даже в безветренную погоду от 15 до 20% общей величины сопротивления вагонов движению падает на влияние воздушной среды.

Подсчёт удельного сопротивления движению от воздушной среды и ветра производится по формуле (11).

Расчёт влияния бокового ветра на сопротивление вагонов движению производится по формуле

$$w_{cp} = \frac{cS}{Q} (v_{ваг} \pm v_{в} \cos \beta)^2 \text{ кг}, \quad (97)$$

где c — коэффициент, зависящий от направления ветра и векторного соотношения скоростей ветра и вагона;

S — поверхность вагона, подвергающаяся воздействию воздушной среды, в м²;

$v_{ваг}$ — скорость вагона в м/сек;

$v_{в}$ — скорость ветра в м/сек;

β — угол между направлением ветра и осью пути (фиг. 129);

Q — вес отцепа брутто в т.



Фиг. 129. Угол между направлением движения вагона и направлением ветра

Значения коэффициента c для разных углов α между вектором результирующей скорости и направлением движения вагона (фиг. 130) приведены в табл. 39.

Коэффициенты, характеризующие влияние направления ветра на сопротивление вагонов движению

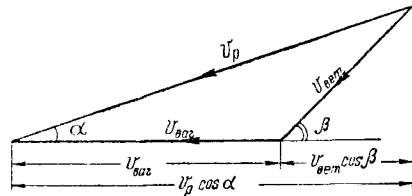
Характеристика отцепов	α°									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Хорошие бегуны	0,067	0,077	0,084	0,087	0,079	0,05	0,02	0,005	0,002	0
Плохие бегуны	0,367	0,076	0,082	0,081	0,07	0,04	0,02	0,005	0,001	0

Для использования данных табл. 41 необходимо по известному углу β , скорости ветра и направлению движения отцепа определить угол α по формуле (по треугольнику век-

торов скоростей, приведённому на фиг. 130):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_{в} \sin \beta}{v_{ваг} \pm v_{в} \cos \beta}. \quad (98)$$

Из формулы (98) видно, что действие встречного ветра на вагон, вызывающее замедление его движения, будет наибольшим тогда, когда угол между направлением движения вагона и направлением ветра очень мал или равен нулю, т. е. ветер дует строго вдоль пути. Однако практически при боковом встречном ветре сопротивление вагонов движению обычно не только не уменьшается, а наоборот, увеличивается. Это объясняется следующими причинами: во-первых, при бо-



Фиг. 130. Вектор результирующей скорости движения вагонов и бокового ветра

ковом ветре значительно увеличивается обдуваемая поверхность; во-вторых, между вагонами создаются своеобразные завихрения воздуха; в-третьих, боковой ветер как бы стремится сдвинуть вагон вбок, поэтому между бандажами вагона и рельсами возникает дополнительная, хотя и незначительная, сила трения. Опытными данными установлено, что наибольшее влияние на движение вагонов оказывает ветер, дующий под углом 30° к оси пути.

В практических условиях при отсутствии флюгера направление ветра устанавливается по отклонению дыма, идущего из труб фабрик, заводов, жилых домов или выпелом (лёгкой лентой на штоке или просто на палке), а примерная скорость ветра — по признакам, приведённым в табл. 40.

Пример. Каково дополнительное влияние на сопротивление отцепа из пяти полностью загруженных четырёхосных крытых вагонов и трёх полувагонов, движущихся после толчка со скоростью 20 км/час (5,55 м/сек) бокового встречного ветра, скорость которого равна 9 м/сек, дующего под углом к оси пути в 40°?

Расчёт ведётся по формуле (97). Определим необходимые данные:

$$Q = (50 + 21,5) \cdot 5 + (60 + 22) \cdot 3 = 603,5 \text{ т};$$

$$S = 10 + 0,15 \cdot 10 \cdot 4 + 0,15 \cdot 9,1 \cdot 3 = 20,1 \text{ м}^2;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{9 \sin 40^\circ}{5,55 + 9 \cos 40^\circ} = \frac{9 \cdot 0,6428}{5,55 + 9 \cdot 0,766} = 0,65,$$

или $\alpha = 25^\circ$.

Таблица 39

По табл. 41 находим интерполяцией

$$c = \frac{0,084 + 0,087}{2} = 0,086.$$

Подставляя эти значения в формулу (97), получим:

$$w_{cp} = \frac{0,086 \cdot 20,1}{603,5} (5,55 + 9 \cdot 0,766)^2 \approx 0,5 \text{ кг/т}.$$

Т а б л и ц а 40

Признаки характеристик силы ветра

Метеорологическая шкала (балл)	Наименование ветра	Действие ветра	Примерная скорость ветра в м/сек
0	Штиль	Тишина, дым идёт прямо вверх	0
1	Тихий	Отклоняет слегка дым, почти не чувствуется человеком	1
2	Лёгкий	Движение воздуха чувствуется лицом; начинают шевелиться флаги, ленты, вымпелы	2—3
3	Слабый	Колеблет тонкие веточки; развеивает флаги, ленты вымпелы; заметен лёгкий перенос снега по поверхности покрова	4—5
4	Умеренный	Шевелит небольшие ветви деревьев; поднимает пыль; снегопад переходит в метель	6—8
5	Свежий	Колеблет более значительные, средней толщины, сучья; для человека неприятен; дым срывается при выходе из трубы; ветер начинает посвистывать	9—10
6	Сильный	Колеблет большие ветки; шум ветра слышен в домах; гудят провода	11—13
7	Крепкий	Колеблет небольшие стволы деревьев; гнёт большие сучья	14—17
8	Очень крепкий	Колеблет средние деревья; задерживает человека, идущего против ветра; ломает сучья; сбрасывает с крыши черепицу	18—20
9	Шторм	Ломает толстые сучья и небольшие деревья; срывает железные листы с крыш; разрушает дымовые трубы	21—24
10	Сильный шторм	Опрокидывает, вырывает с корнем деревья; ломает телеграфные столбы	25—28
11	Жестокый шторм	Действует разрушительно	29—33
12	Ураган	Производит опустошительные разрушения	34 и более

Влияние снежного покрова на сопротивление вагонов движению

Величина дополнительного сопротивления вагонов при движении их по рельсам, покрытым снегом, зависит от плотности и толщины снежного покрова. При толщине снега до 5 см (среднезимние условия) сопротивление движению возрастает в среднем на 20—25%.

При безветрии и температуре порядка -10° средняя плотность свежеснежавшего снега составляет около 0,09, а при нуле градусов — 0,18, т. е. возрастает вдвое. В такой же примерно пропорции возрастает и добавочное сопротивление движению (считая от толщины и плотности снега, когда он уже не плавится под давлением колёс вагонов). Однако снег, насыщенный водой при температуре, близкой к 0° , оказывает незначительное влияние на сопротивление вагонов движению.

При температуре примерно от -14 до -20° тонкий слой (плёнка) только что выпавшего на рельсы снега увеличивает основное сопротивление движению в среднем на 2 кг/т для гружёных и порожних вагонов всех типов. При температуре порядка -30° снежная плёнка на рельсах увеличивает сопротивление вагонов движению на 2,3—2,4 кг/т.

Практика показывает, что на сопротивление вагонов движению оказывает наибольшее влияние затвердевшая при гололёде или после оттепели корка. Перед началом манёвров на путях, рельсы которых покрыты ледяной коркой, последнюю удаляют специальными лопатами с вырезом или пропускают по этим путям маневровый локомотив.

Значительно увеличивается сопротивление вагонов движению и тогда, когда рельсы чистые, но пути плохо очищены и по бокам каждого рельса возвышаются снежные стенки (рельс проходит как бы в снежной борозде). В результате этого ветром, а также при трении колёс вагона об эти снежные стенки снег осыпается на головку рельса. Чтобы не допустить увеличения сопротивления вагонов движению, пути в районе манёвров очищают от снега до подошвы рельсов, а с самой поверхности катания снег удаляется при помощи щёточного снегоочистителя либо ручным способом.

Сопротивление вагонов движению от снежного покрова на поверхности рельса резко уменьшается или вовсе исчезает после обкатки путей на горках первыми отцепами, а на вытяжных и других путях — после первых же маневровых рейсов (если снегопад или метель прекратились).

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
МАНЁВРОВ ЗИМОЙ

Общие сведения

Работа станций в морозы, метели и снегопады организуется в полном соответствии с инструктивными указаниями МПС по работе станций в зимних условиях (инструкция ЦД-1522, утверждённая 4 августа 1950 г. и ЦДС-122523 от 30 октября 1951 г.).

В соответствии с этим технологические процессы станций на зимний период необходимо корректировать ежегодно с учётом графика и плана формирования поездов, а также опыта работы станций в прошедшую зиму. Кроме того, в технологических процессах предусматривают меры, обеспечивающие бесперебойный приём поездов, работу сортировочных горок и своевременное формирование и отправление поездов в любую погоду.

Ускорение манёвров в зимних условиях достигается осуществлением ряда организационно-технических мер и особых технологических приёмов.

К числу важнейших организационно-технических мер по ускорению манёвров зимой относятся:

- а) соответствующая специализация путей;
- б) повышение горба горки;
- в) применение горячей смазки;
- г) устройство вытяжек с уклоном;
- д) сочетание манёвров с комплексной механизированной очисткой путей от снега.

Специализация путей на зиму

Зимняя специализация путей в сортировочных парках должна:

а) создать благоприятные условия для усиления формирования поездов с горки с целью разгрузки вытяжек;

б) уменьшить влияние резко возрастающего зимой сопротивления движению плохих бегунов при скатывании с горки и манёврах толчками на вытяжках;

в) не ограничивать темпа формирования поездов при очистке от снега путей, горловин и вытяжек;

г) рассредоточить маневровую работу по формированию и расформированию поездов на большее число маневровых районов;

д) создать резервы перерабатывающей способности станции для обеспечения высоких темпов манёвров при затруднениях.

Основные принципы зимней специализации путей следующие:

1) выделение большего числа путей для основных струй вагонопотока за счёт высвобождения путей, выделенных для сезонных вагонопотоков и местных нужд;

2) до полного перевода вагонного парка на автоцепку выделение вторых путей для наиболее мощных вагонопотоков за счёт более широкого применения метода станции Брянск для других струй вагонопотока;

3) выделение для струй вагонопотока со значительной долей легковесных и порожних вагонов — плохих бегунов — наиболее прямых путей подгорочного парка, с наименьшим количеством кривых и стрелок со стороны горки;

4) перенос безотцепочного ремонта вагонов в подгорочном парке на наиболее удобные в зимних условиях пути, такие, например, где установка стеллажей не будет мешать пропуску снегоочистителей и стругов;

5) выделение для наиболее мощных струй вагонопотока путей, базирующихся на разных вытяжках, для того чтобы при затруднениях была большей манёвренность в формировании поездов;

6) выделение для наиболее мощных струй вагонопотока путей в разных пучках сортировочного парка, чтобы уменьшить интервалы между отцепами при роспуске составов с горки и тем повысить возможную скорость надвига;

7) освобождение путей от вагонов нерабочего парка.

Зимняя специализация путей должна создать также возможности наиболее рационального совмещения маневровой работы с уборкой снега.

Повышение горба горки

Согласно техническим указаниям на проектирование станций и узлов горки большой мощности следует сооружать с двумя путями надвига и двумя спускными путями. Эти пути необходимо проектировать в разных уровнях (зимняя и летняя горки). Там, где горб горки один, перед наступлением зимы его нужно поднять (для обеспечения нормального скатывания вагонов в среднезимних условиях) на такую высоту, чтобы расчётный плохой бегун при встречном ветре

скатывался на расстояние 50 м за предельный столбик расчётного (наиболее трудного) пути.

Однако при низких температурах часто оказывается, что и зимней высоты горки недостаточно для обеспечения нормального скатывания вагонов. Поэтому во время устойчивых морозов (порядка 18—20° и ниже) на дорогах, где применяют смазку «Зимняя», и —25° и ниже на дорогах, где применяют смазку «Северная», чтобы компенсировать часть добавочного сопротивления вагонов движению от мороза, горб горки поднимают на высоту, соответствующую 0,4 добавочного температурного сопротивления (инструктивное письмо Главного управления движения МПС № 30 1952 г., стр. 5).

Остальная часть добавочного температурного сопротивления должна устраняться главным образом заливкой при сильных морозах в буксы горячей смазки, а также предварительной раскаткой долго простоявших без движения вагонов, повышением скорости надвига, выделением для плохих бегунов более прямых по сравнению с расчётным подгорочных путей и другими средствами.

При низкой температуре по особым расчётам дополнительно поднимают горб горки на специальные или пучинные карточки и нашпальники.

Высота дополнительного подъёма горба горки определяется по формуле

$$\Delta h = \gamma 10^{-3} (L_2 + 50) w_t \text{ м}, \quad (99)$$

где γ — коэффициент, определяющий, какая часть дополнительного или температурного сопротивления плохого бегуна погашается подъёмом горба горки (рекомендуется 0,4);

L_2 — расстояние от вершины горки до наиболее удалённого предельного столбика сортировочного парка в м;

w_t — дополнительное сопротивление расчётных (плохих) бегунов при низких температурах (по сравнению со среднезимними условиями) в кг/т.

В зависимости от алгебраической разницы уклонов прилегающих к вершине горки элементов профиля надвигной и спускной частей подъёма горки повышение горба осуществляется либо сдвижкой фактической вершины горки в сторону парка прибытия, чтобы не увеличивать более, чем допустимо по ТУПС, уклона первого элемента профиля спускной части (если он близок к 40°/00), либо в обе стороны от фактической вершины горки, не сдвигая её. Алгебраическая разность сопрягаемых уклонов надвигной и спускной частей горки по техническим условиям во избежание саморасцепки автоцепных вагонов не должна превышать 55°/00.

Повышение горба горки со сдвижкой его в сторону парка прибытия производится, когда скоростной уклон близок к 40°/00. Алгебраическая разность нового уклона последнего элемента надвигной части и уклона спускной части должна удовлетворять следующему условию:

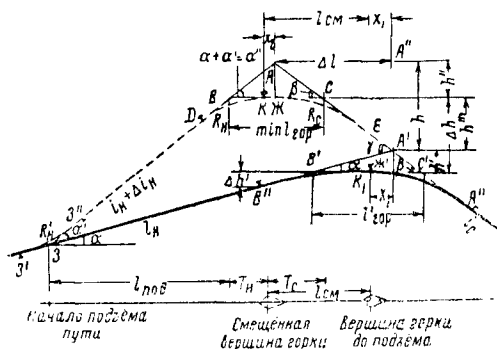
$$\Delta i_n \leq 0,055 - (i_c + i_n), \quad (100)$$

где Δi_n — дополнительная величина уклона от вершины горки в сторону путей надвига;

i_c — уклон первого элемента профиля от горба горки в сторону парка сортировки (спускная часть горки);
 i_n — то же в сторону пути надвига.

Допустимость выбранной таким расчётом дополнительной величины противоуклона ($i_n + \Delta i_n$) проверяется по условиям надвига состава локомотивом тяговыми расчётами.

Геометрическая схема подъёма горки приведена на фиг. 131. Исходные данные подъёма рассчитывают по приведённым ниже формулам.



Фиг. 131. Подъём горба горки смещением её вершины в сторону пути надвига

Наименьшая длина площадки на новой вершине горки

$$\min l_2 = \frac{R_n(i_n + \Delta i_n) + R_c i_c}{2} \text{ м}, \quad (101)$$

где R_n — радиус вертикальной кривой сопряжения разделительной площадки с первым элементом уклона в сторону вытяжки надвига (принимается равным 350 м);

R_c — то же только в сторону спускной части (принимается равным 250 м).

Расстояние смещения вершины горки:

$$l_{cm} = \frac{\Delta h}{i_c}. \quad (102)$$

Добавочная высота подъёма рельсовых нитей $\Delta h'$ в месте новой, смещённой вершины горки:

$$\Delta h' = \left(\frac{\Delta h}{i_c} - \frac{R_n i_n}{2} \right) i_n. \quad (103)$$

Полная высота подъёма рельсовых нитей $h_{под}$ в точке новой вершины:

$$h_{под} = \Delta h + \Delta h'. \quad (104)$$

Длина части пути, на которой поднимают горочную вытяжку $l_{под}$, считая от вершины угла вертикальной кривой у горба со стороны надвига:

$$l_{под} = \left(\frac{\Delta h}{i_c} + A \right) \frac{i_n + i_c}{\Delta i_n} - \frac{R_n(i_n + \Delta i_n) + R_c i_c}{2} \cdot \frac{i_c}{i_n + \Delta i_n + i_c}, \quad (105)$$

где

$$A = \frac{R_n(i_n + \Delta i_n) + R_c i_c}{2} \cdot \frac{i_n + \Delta i_n}{i_n + \Delta i_n + i_c} - \frac{R_n i_n + R_c i_c}{2} \cdot \frac{i_n}{i_n + i_c}.$$

Полное расстояние от новой точки вершины горки до начала её подъёма со стороны пути надвига:

$$L_{под} = l_{под} + \frac{R_n(i_n + \Delta i_n)}{2}. \quad (106)$$

Чтобы найти по рассчитанному Δh и принятому Δi_n необходимые данные для подъёма горба горки или подобрать наиболее выгодный в местных условиях дополнительный уклон, пользуются заранее составленными таблицами значений $l_{см}$ и $L_{под}$ в зависимости от имеющихся Δh и Δi_n . Пример такой таблицы для наиболее распространённых $i_c = 40\text{‰}$ и $i_n = 8\text{‰}$ приведён ниже (табл. 41).

Таблица 41

Расстояние от новой вершины горки до начала подъёма её со стороны пути надвига ($L_{под}$) в см ($l_{см}$ при $i_n = 8\text{‰}$ и $i_c = 40\text{‰}$)

Дополнительный уклон надвигной части у горба горки Δi_n в ‰	При высоте подъёма горба горки Δh в см						
	10	15	20	25	30	35	40
3	250	375	500	625	750	875	1 000
4	3 334	7 334	8 334	10 334	12 334	14 334	16 334
5	3 350	4 850	6 350	7 850	9 350	10 850	12 350
6	2 767	3 967	5 167	6 367	7 567	8 767	9 967
7	2 388	3 384	4 384	5 384	6 384	7 384	8 384
8	2 116	2 972	3 831	4 688	5 545	6 406	7 259

Удлинение рельсовой нити между точками начала и конца подъёма горба горки

$$\Delta s = \left(\frac{\pi \arctg \Delta i_n}{180} - \Delta i_n \right) (R'_n + R_n), \quad (107)$$

где R'_n — радиус вертикальной сопрягающей кривой в начале дополнительного подъёма со стороны вытяжки надвига (равняется 2 000 м).

Обычно рельсовую нить увеличивают за счёт зазора в стыках.

Повышение горба горки без сдвига его, за счёт дополнительных уклонов как в сторону надвига, так и в сторону сортировочного парка (фиг. 132), практикуется при условии, если первый элемент профиля спускной части горки меньше 40‰ . При этом необходимо, чтобы

$$i_c + \Delta i_c \leq 0,04. \quad (108)$$

Расстояние от концов горочной площадки (Л и О на фиг. 132) до начала подъёма пути: в сторону надвига

$$l_{под}^n \approx \frac{\Delta h}{\Delta i_n} + \frac{R_n i_n}{2}; \quad (109)$$

в сторону спуска

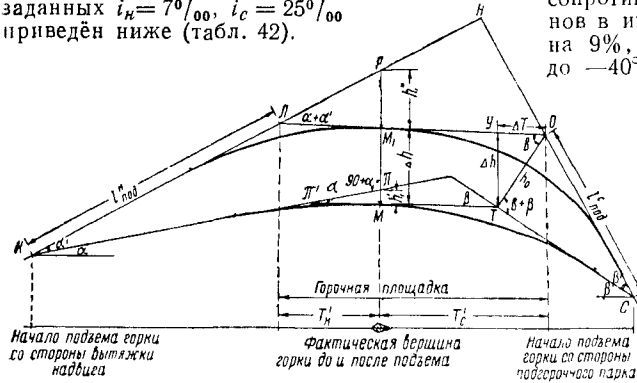
$$l_{под}^c \approx \frac{\Delta h}{\Delta i_c} + \frac{R_c i_c}{2}. \quad (110)$$

Длина горочной площадки

$$\min l'_{гор} = T'_n + T'_c = \frac{R_n(i_n + \Delta i_n)}{2} + \frac{R_c(i_c + \Delta i_c)}{2}. \quad (111)$$

Необходимые расчётные данные в конкретных условиях могут подбираться и по заранее составленной таблице значений расстояний от фактической вершины горки до конца дополнительного подъёма со стороны подвижной части $L_{под}^H$ и со стороны спускной части $L_{под}^C$ в зависимости от меняющихся Δh , Δi_H и Δi_C .

Пример такой таблицы для заданных $i_H = 7\text{‰}$, $i_C = 25\text{‰}$ приведён ниже (табл. 42).



Фиг. 132. Подъём горба горки без смещения её фактической вершины

ЗАЛИВКА В БУКСЫ ГОРЯЧЕЙ СМАЗКИ

Применение горячей смазки уменьшает основное (вместе с температурным) сопротивление вагонов движению. По данным ЦНИИ (Информационное письмо № 149, 1949 г.), добавление в буксы горячей смазки уменьшает величину основного удельного сопротивления движению гружёных вагонов в интервале температур от -25 до -30° на 9%, а в интервале температур от -30 до -40° — на 18%. Для порожних вагонов при температуре до -30° величина основного сопротивления от добавления горячей смазки понижается на 14%. Дополнительное (температурное) сопротивление при температуре от -25 до -40° уменьшается при применении горячей смазки в среднем на 60—65%.

Смазка «Зимняя» применяется обычно при температуре до -30° , при большем понижении температуры применяют смазку «Северная», а при температуре ниже -45° в смазку «Северная» добавляют 10—15% тракторного керосина.

Таблица 42

Высота дополнительного подъёма горба горки

Величина дополнительного уклона в сторону вытяжки надвига или подогорочного парка в ‰	Расстояние от фактической вершины горки до начала дополнительного подъёма (в см) со стороны									
	надвига		спуска		надвига		спуска		надвига	
	20		25		30		35		40	
5	4 333	4 688	5 333	5 688	6 333	6 688	7 333	7 687	8 333	8 688
6	3 683	4 033	4 517	4 867	5 350	5 700	6 183	6 533	7 017	7 367
7	3 225	3 570	5 939	4 284	4 674	4 999	5 368	5 713	6 082	6 427
8	2 885	3 225	3 510	3 850	4 135	4 475	4 760	5 100	5 385	5 725
9	—	2 960	—	3 516	—	3 071	—	4 627	—	5 182
10	—	2 740	—	2 940	—	3 740	—	4 240	—	4 740
11	—	2 571	—	3 026	—	3 480	—	3 935	—	4 389
12	—	2 432	—	2 849	—	3 266	—	3 682	—	4 099
13	—	2 316	—	2 702	—	3 086	—	3 470	—	3 855
14	—	2 219	—	2 576	—	2 934	—	3 290	—	3 648
15	—	2 136	—	2 470	—	2 803	—	3 136	—	2 470

УСТРОЙСТВО ВЫТЯЖНОГО ПУТИ С УКЛОНОМ

Расчёты показывают, что зимой вытяжному пути целесообразно придавать 4,5—5‰-ный сплошной уклон в сторону сортировочного парка (до начала стрелочной улицы), а летом снижать его примерно на 2‰. Устройство вытяжного пути с уклоном является основным способом ускорения манёвров толчками (особенно серийными) в зимних условиях. При уклоне вытяжного пути, близком к среднему основному сопротивлению вагонов (включая и температурное), время на расформирование поезда серийными толчками уменьшается до 50% по сравнению с тем, которое потребовалось бы для этой же цели, если бы вытяжной путь был расположен на площадке.

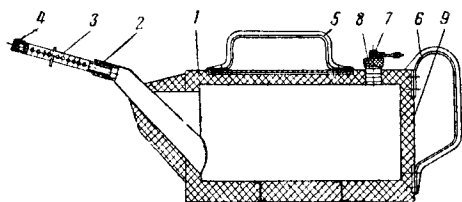
Для заливки в буксы горячей смазки, нагретой до температуры 75—85°, применяют мас-

лénки-термосы и специальные заправщики системы ЦНИИ. Последние устанавливают на горках (на подвижной части) в 15—20 м от вершины и на вытяжках там, где применяют манёвры серийными, многогруппными толчками или поточную сортировку вагонов по методу Архипова и Лучкова. В каждую буксу вводят при помощи заправщика 80—100 г смазки.

Горочный заправщик состоит из маслогрейки, включающей и водяной бак, масляного бака и электроподогревателя, нагнетательного агрегата, двух резиновых шлангов и двух концевых кранов. Подача смазки осуществляется при помощи электронасосов или сжатым воздухом.

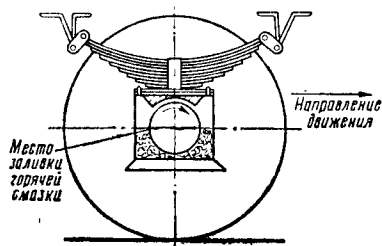
Маслénка-термос, предназначенная для подачи горячей смазки в буксы вагонов, изготовляется из жести с двойными стенками (фиг. 133), между которыми прокладывается теплоизолирующий материал. Вес маслénки в порожнем состоянии — 2,5—4,0 кг в зависимости от того, какой применён теплоизо-

лирующий материал, ёмкость — 6 л. Носок маслénки изготавливается из латунной трубки диаметром 16 мм. Торцовое отверстие носка заглушается металлической заглушкой на резьбе, а на боковой поверхности с одной стороны просверливаются 12 отверстий диаметром 4 мм. Расстояние между центрами отверстий — 10 мм. Носок маслénки ввёртывается в стальную трубку, припаянную к корпусу маслénки, и может поворачиваться на 180°.



Фиг. 133 Зимняя утеплённая маслénка для горячей смазки: 1—корпус маслénки; 2—втулка; 3—наконечник; 4—заглушка; 5—6—ручки; 7—пробка; 8—горловина; 9—теплоизолирующий материал

При заливке в буксу смазки носок маслénки заводится в промежуток между стенкой буксы и шейкой оси, причём поворачивается перед этим так, чтобы отверстия были обращены в сторону шейки оси. При наклоне корпуса маслénки горячая смазка попадает на поверхность шейки оси колёсной пары. Наиболее целесообразно горячую смазку заливать при медленном движении вагона; тогда смазка захватывается вращением оси и попадает под подшипник. С этой целью заливать её нужно со стороны, противоположной направлению движения, так, как показано на фиг. 134.



Фиг. 134. Место заливки горячей смазки в буксу

(Подробнее о конструкции маслénки-термоса, горючего заправщика системы ЦНИИ и применении горячей смазки см. И. И. Страковский «Сопrotивление вагонов при скатывании с горки в зимнее время», Трансжелдориздат, 1952 г., стр. 77—90.)

СОЧЕТАНИЕ МАНЁВРОВ С КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКОЙ СНЕГА

Для механизированной уборки снега со станций применяют однопутные и двухпутные снегоочистители обычные и оборудованные гребёнками для сколки льда и твёрдого снега и щётками для очистки от снега стрелочных улиц и переводов, снегоуборочные машины систем Гавриченко, Балашенко, снегопогру-

зочные машины ЦУМЗ с полувагонами, оборудованными металлическими транспортёрами, струги-снегоочистители, стрелочные снегоочистители, смонтированные на дрезине АГМ, снеговые поезда, на которые загружается снег снегопогрузчиками системы ЦУМЗ-35 и другими, снеготаялки системы Арутюнова и т. д. Эти машины и механизмы применяются чаще всего не разрозненно, а в сочетании, комплексно так, чтобы одна дополняла другую.

Комплексная уборка снега в узлах строится так, чтобы не снижать темпов формирования, расформирования поездов и других видов маневровой работы. Это достигается построением и строгим выполнением совмещённого плана-графика обработки поездов и производства манёвров (главным образом по расформированию и формированию составов) и пропуска по стрелочным улицам, горловинам и станционным путям снегоочистителей, путевых стругов, снегоуборочных машин, а также расписания курсирования этих машин по вывозу снега на перегоны или удалённые тупики и ветви. Такой график составляется на основе зимних расписаний движения и плана формирования поездов, принятой очередности очистки путей и стрелок от снега и определяет потребное количество механизмов, нужное число рейсов снегоуборочных поездов и порядок освобождения путей для механизированной их очистки от снега (скользящую специализацию путей), а также порядок взаимодействия всего комплекса снегоочистительной и снегоуборочной техники.

Пример части такого плана-графика комплексной механизированной очистки и уборки снега из приёмо-отправочного парка станции без нарушения нормальной обработки и пропуска поездов приведён на фиг. 135.

Необходимое количество снеговых поездов определяется по формуле

$$n_{сн} = \frac{\alpha S h t}{100 m_{сн} T_p q a} \text{ поездов,} \quad (112)$$

где $n_{сн}$ — потребное количество снеговых поездов;

α — коэффициент уплотнения вывозимого снега (обычно принимается равным 0,6);

S — площадь, снег с которой должен вывозиться снеговыми поездами, в m^2 ;

h — высота снежного покрова в $см$;

t — время полного оборота состава в часах;

$m_{сн}$ — состав снегового поезда (обычно 25—40 вагонов);

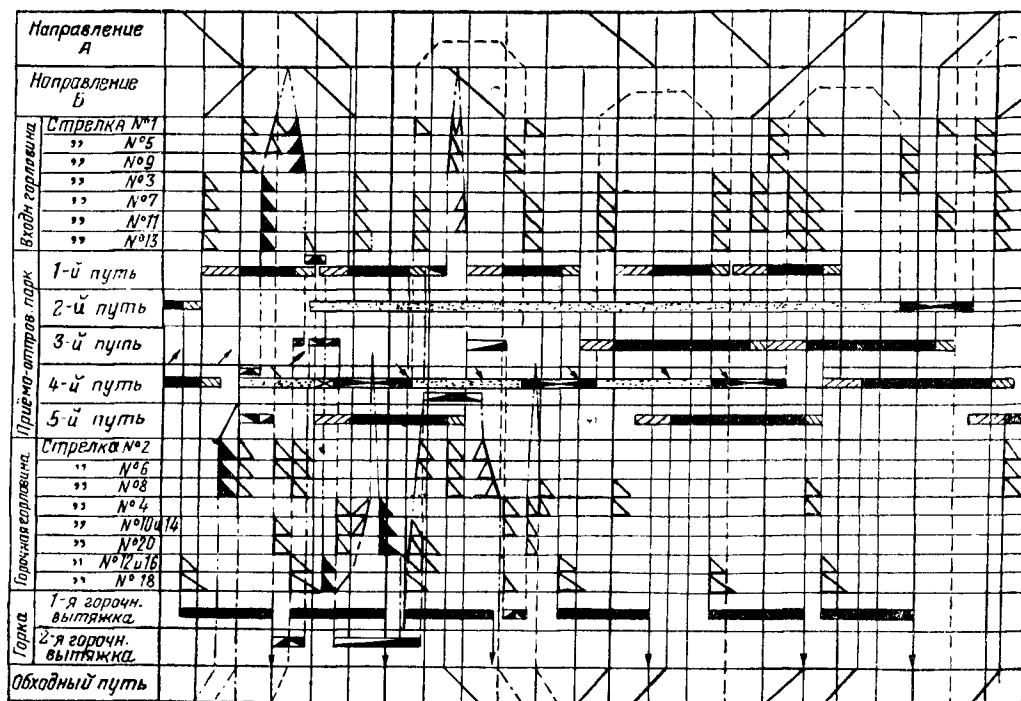
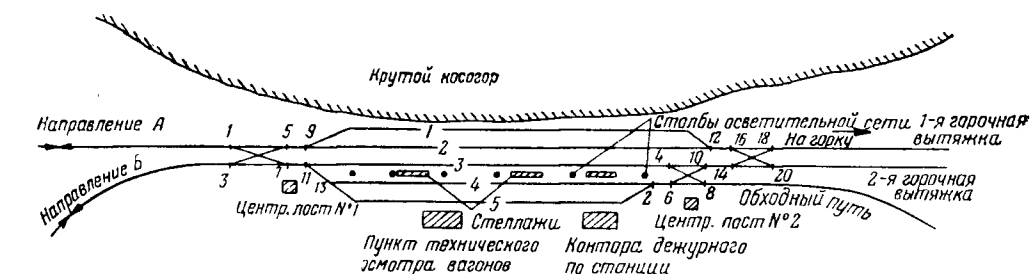
q — средняя вместимость снега в вагон в m^3 ;

T_p — число часов работы снегового поезда в сутки;

a — срок для полного вывоза снега со станции в сутках.

Среднюю вместимость вагона при ориентировочных расчётах можно принять равной 18 m^3 .

Необходимое количество снеговых поездов определяется заблаговременно для разных значений величины снежного покрова (обычно 10, 20 и 30 $см$).



Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| — занятие пути составом для операций по технологическому процессу | — работа по очистке пути снегоочистителем |
| — время прерывания движения на пути перед приемом поезда | — работа по уборке снега с пути снегоуборщиком |
| — время занятия пути после трогания отправления с этого пути поезда (удаление его и переделка маршрута) | — занятие пути без работы снегоуборщиком |
| — занятие стрелки поездам | — движение щеточного снегоочистителя |
| — работа щеточного снегоочистителя по очистке стрелки | — движение снегоочистителя |
| — занятие пути щеточным снегоочистителем | — движение снегоуборщика |
| — занятие пути снегоочистителем без работы | — занятые пути снегом, сваленным для вывоза его снегоуборщиком |
| | — наброска снега с междупутья на путь вручную |

Фиг. 135 План-график комплексной механизированной очистки и уборки снега из приёмно-отправного парка станции без нарушения нормального хода обработки и пропуска поездов

Решающую роль в обеспечении бесперебойного хода манёвров при комплексной механизированной снегоуборке в сортировочных парках играет правильно поставленная и точно выполняемая скользящая специализация путей. Различают три варианта такой специализации:

1) для очистки от снега последовательно освобождаются подряд все пути, причём выставленные вагоны ставятся временно на только что очищенный соседний путь;

2) последовательная отстановка составов или групп вагонов производится каждый раз не на соседний путь, как в первом варианте,

а на один постоянно выделенный для этого путь;

3) при комплексной механизации снегоуборки необходимо иметь в парке два свободных пути: один для пропуска снегоочистителя или струга, а другой для перевалки на него снега, который будет убираться снегоуборщиком Гавриченко.

Технологический процесс уборки снега, тесно увязанный с графиком движения поездов и порядком занятия станционных путей, даёт возможность наиболее эффективно использовать снегоуборочную технику.

При невозможности иметь одновременно в парке прибытия два свободных пути комплексная механизация очистки и уборки снега по опыту станции Свердловск-сортировочный может быть применена и при одном свободном пути. На фиг. 136 приведена схема



Фиг. 136. Комплексная механизация очистки от снега парка прибытия при одном свободном пути (опыт станции Свердловск-сортировочный);

парка приёма из пяти путей, в котором четыре пути заняты составами, прибывшими в разборку, и свободен лишь один 5-й путь, на нём и находятся работающие в комплексе снегоочиститель и путевой струг (снегоочистительный агрегат). Как только с 4-го пути начинают надвигать на горку состав, снегоочистительный агрегат приходит в движение в том же направлении, на некотором расстоянии от локомотива. Снегоочиститель при этом, очищая путь 5, переваливает снег на междупутье в сторону только что освободившегося пути 4, а струг, открыв крыло на ширину соседнего пути 4, отваливает снег с междупутья на этот путь. Как только маневровый локомотив, надвигающий состав на горку, проходит выходную горловину, снегоочистительный агрегат возвращается по пути 5 в противоположный конец парка и переходит на заваленный путь 4. После прохода по пути 5 маневрового локомотива за очередным составом путь этот освобождается для приёма очередного поезда, операция по надвигу состава с пути 3 и очистке с пути 4 производится в том же порядке. Так повторяется до тех пор, пока весь снег не будет свален с крайнего пути под откос. На очистку одного пути длиной 800—1 000 м требуется примерно 13—15 мин.

Если на междупутьях парка имеются препятствия для переваливания снега стругом (столбы осветительной сети, стеллажи и др.), то в этих случаях на заваленный путь у такого междупутья выпускается снегоуборочная машина.

На станции Люблино очистка путей парков приёма или отправления производится только стругом в «окна» между составами так, как показано на фиг. 137. Для этого занятие путей требуется производить так, чтобы в определённый период суток «окна» в парке состав-

ляли сплошной промежуток времени, необходимый для перевалки снега с пути на путь. Максимальная продолжительность на каждом пути «окна» без учета неравномерности движения определяется по формуле

$$t_o^a = \frac{1440n_n - N_c t_3}{n_n}, \quad (113)$$

где t_o^a — продолжительность возможной свободности пути («окна») для занятия его стругом в мин.;

n_n — количество путей в парке;

N_c — количество поездов, находящихся в парке в течение суток;

t_3 — среднее время занятия пути одним поездом в мин.

Необходимая же продолжительность «окна» для очистки пути составляет:

$$t_o^h = \frac{0,06 l_n}{v_{оч}} + t_d \text{ мин.}, \quad (114)$$

где l_n — длина пути в м;

$v_{оч}$ — скорость движения струга, очищающего путь, в км/час;

t_d — дополнительное время на подготовку к очистке пути и уборку струга с пути после завершения его очистки в мин.

Величина t_o^h практически составляет 15—25 мин. в зависимости от толщины снежного покрова и плотности снега.

Очистка от снега путей приёмо-отправочных парков стругом по опыту станции Люблино не требует дополнительных манёвров по перестановке составов, но требует специального планирования приёма поездов на станцию.



Фиг. 137. Очистка от снега парка приёма или отправления стругом в «окна» между поездами (опыт станции Люблино)

Особую сложность представляет механизированная очистка от снега сортировочных парков, так как пропуск снегоуборочной машины требует предварительного освобождения пути от вагонов и прекращения роспуска поездов с вагонами на этот путь при временном направлении этих вагонов на другие пути, что вызывает дополнительные манёвры и может усложнить работу. На станции Свердловск-сортировочный практикуют очистку путей сортировочного парка без перестановки составов и прекращения деятельности горки или нарушения специализации путей. Для этого на станции заблаговременно составляются два варианта графика работы горки, увязанные с действиями снегоуборочной машины. По первому варианту снегоуборочная машина пропускается на сортировочный путь со стороны вытяжки, когда на этом пути имеется меньше 40 вагонов (в двух.

осном исчислении). Как только горочный локомотив уходит за очередным составом в парк приёма, снегоуборочная машина выталкивает вагоны на спускную часть горки и на обратном ходу начинает убирать с пути снег, подтягивая вагоны за собой. По второму варианту, когда на очищаемом пути более 40 вагонов, снегоуборочная машина только соединяет вагоны для сцепления, а на горку они вытягиваются горочным локомотивом. Вагоны задерживаются на спускной части горки замедлителями, снегоуборочная машина приступает к очистке освобождённого пути от снега, а горочный локомотив уходит в парк приёма к очередным составам. Как только снегоуборочная машина освободит примерно половину пути, оператор от тормаживает замедлители и спускает группу вагонов обратно в парк.

О снегоочистительной технике и организации очистки станций от снега и льда подробнее см. ТСЖ, т. 5, стр. 366—373.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ УСКОРЕНИЯ МАНЁВРОВ ЗИМОЙ

Различают следующие основные технологические приёмы ускорения манёвров зимой.

Сокращение простоя составов до начала манёвров. Сортировку вагонов следует начинать до того, как смазка в буксах, разогретая движением, застынет. При температуре ниже 20—25° не следует задерживать состав перед расформированием более чем на 20—25 минут. Иногда в сильный мороз целесообразнее менять даже очередность разборки составов: первыми брать на вытяжку только что прибывшие поезда. Такой состав можно расформировать на 10—12 мин. быстрее, чем тот, который стоял долго. Зимой для облегчения манёвров особенно важно практиковать предварительную подготовку групп вагонов, так как с отдельными группами их маневрировать легче, чем с целым составом или крупными частями состава.

Маневрирование при низкой температуре с уменьшенными группами вагонов. Этот приём особенно важен, если вагоны долго стояли без движения. При этом некоторое увеличение числа маневровых рейсов обычно компенсируется повышением скорости маневровых передвижений. Ориентировочный расчёт веса состава, с которым можно маневрировать в мороз с той же скоростью, что и в тёплое время, производится по формуле

$$Q_m^z = \frac{Q_m^t \omega_o^t}{\omega_o^z}, \quad (115)$$

где Q_m^z — вес маневрового состава при низкой температуре в т;

Q_m^t — то же в тёплое время в т;

ω_o^t — среднее расчётное основное сопротивление маневрового состава в тёплое время в кг/т;

ω_o^z — то же в морозную погоду (с учётом добавочного температурного сопротивления) в кг/т.

Деление состава перед расформированием и накопившейся партии вагонов при формировании на большее, чем в тёплое время, число частей. Это также способствует ускорению манёвров при снегопаде, метели и низкой температуре. Число частей, на которое необходимо разделить состав в ту или иную погоду, определяется по формуле

$$x = \sqrt{\frac{v Q_m^t g K_t}{2(a + a_x)}} \text{ частей}, \quad (116)$$

где v — обычное время полурейса на 1 т брутто маневрового состава в зависимости от расстояния и скорости передвижения при сортировке вагонов;

a — постоянный коэффициент времени полурейса при вытягивании частей состава на вытяжку, не зависящий от веса маневрового состава;

a_x — время холостого полурейса при заезде локомотива за очередной частью состава;

g — число групп (отцепов), на которые расформировывается состав в тёплое время;

K_t — коэффициент, учитывающий влияние погоды;

$$K_t = 1 + \frac{\omega_t}{\omega_o^t},$$

где

ω_t — дополнительное сопротивление маневрового состава движению от влияния мороза, снега или метели (сочетание снега, температуры и ветра) в кг/т.

Таким образом, чем ниже температура, тем на большее число частей следует делить состав при расформировании. Для практического пользования на наиболее характерные температурные периоды составляются таблицы деления составов на части. Ниже приведена таблица деления составов на части для разных серий маневровых локомотивов (табл. 43).

Практически зимой в первые части входит несколько больше вагонов, чем в последующие, так как по мере ожидания расформирования сопротивление вагонов движению увеличивается и для маневрирования с группой меньшего веса, но дольше простоявшей без движения требуется то же тяговое усилие, что и для маневрирования с большой по весу, но меньше простоявшей группой вагонов.

Регулирование скорости и дистанции разгона при манёврах толчками в зависимости от состояния погоды. Чтобы в мороз отцеп прошёл по инерции ту же дистанцию, что и в тёплое время, надо увеличить скорость толчка, дать отцепу больший запас живой силы, причём добавочная величина живой силы должна соответствовать той дополнительной работе, которая необходима для преодоления возросшего сопротивления вагонов движению. При морозе в 20—25° скорость разгона при манёврах серийными толчками на горизонтальных вытяжках нужно повышать в среднем на 4—5 км/час, а для легковесных и порожних вагонов на 7—8 км/час. Для этого увеличивается на 100—120 м дистанция удаления состава на вытяжку.

Таблица 43

Таблица деления состава на части в летних и зимних условиях для паровоза серии Э

Среднее число услов- ных вагонов в отцепе	Наивыгоднейшее число учётных вагонов в маневровом составе, вытягиваемом на вытяжку для сортировки вагонов											
	Вытяжка расположена на уклоне более 2‰ в сторону парка и сортировка производится						Вытяжка расположена на уклоне менее 2‰ или на площадке и сортировка производится					
	летом						зимой					
	серийный им. толч- ка	изолиро- ванные толчками	рейсам и осязая	сметан- ным способом	зимой	летом	серийный им. толч- ка	изолиро- ванные толчками	рейсам и осязая	сметан- ным способом	зимой	летом
До 2	До 20	17—20	10—12	До 10	До 17	До 16	До 17	17—21	14—18	До 14	До 13	До 13
2—3	20—25	20—25	12—14	18—23	17—22	16—20	17—21	21—25	14—18	14—17	8—10	13—16
3—4	25—30	20—25	12—14	23—27	22—25	20—23	21—25	21—25	18—21	17—20	10—12	16—19
Свыше 4	30	25	14	27	25	23	25	25	21	20	12	19

Устанавливая необходимую скорость толчка, учитывают, что в мороз подвижность четырёхосных вагонов уменьшается в большей степени, чем двухосных, а ветер гораздо больше оказывает влияние на порожние и легко-весные вагоны, чем на полногрузные.

Скорость толчка в зависимости от необходимого расстояния пробега отцепа по инерции, основного и температурного сопротивления вагонов движению рассчитывается по формуле

$$v_{тол} = \sqrt{\frac{2g' [l_{np}(\omega_o + \omega_t + \omega_{cp}) + \dots + \omega_{кр} + n_{стр}\omega_{стр} \pm \Sigma il'_{ук}]}{1000}} \text{ м/сек,} \quad (117)$$

где g' — ускорение силы тяжести с учётом вращающихся масс вагонов в м/сек^2 ;

l_{np} — пробег отцепа по инерции после толчка до остановки в м;

ω_{cp} — сопротивление отцепа движению от ветра и воздушной среды в кг/м ;

$\omega_{кр}$ — дополнительное сопротивление отцепа движению на кривых участках пути в кг/м ;

$\omega_{стр}$ — то же от одной стрелки в кг/м ;

$n_{стр}$ — число стрелок, по которым проходит отцеп;

$\Sigma il'_{ук}$ — алгебраическая сумма произведений элементов профиля пути, по которому проходит отцеп, на длину этих элементов в м. Знак «+» берётся при движении отцепа на подъём, знак «-» под уклон.

Величина g' для двухосных вагонов определяется по формуле

$$g'_{2-x} = \frac{g}{1 + \frac{1}{q}} \text{ м/сек}^2 \quad (118)$$

и для четырёхосных

$$g'_{4-x} = \frac{g}{1 + \frac{2}{q}} \text{ м/см}^2, \quad (119)$$

где g — ускорение силы тяжести, равное $9,81 \text{ м/сек}^2$;

q — вес вагона (брутто) в кг.

Раскатка состава. Если состав перед манёврами долго простоял без движения, то его раскатывают, продвигая несколько раз туда и обратно на протяжении нескольких метров, разогревая этим смазку в буксах и понижая резко увеличившееся температурное сопротивление вагонов движению. Если локомотив не может взять с места долго простоявший на морозе состав, то в этом случае его расцепляют в двух-трёх местах и сначала раскатывают одну часть, потом присоединяют к ней другую, затем третью и т. д. В парке прибытия буферные пружины у вагонов поезда должны быть обязательно в сжатом состоянии, тогда состав при низкой температуре легче тронуть с места: в движение будут приходить поочерёдно один вагон за другим.

Обкатка путей. Обкатка путей, засыпанных снегом, перед манёврами или очистка поверхности катания рельсов от снега другим способом производится для уменьшения дополнительного сопротивления от воздействия снежного покрова.

Обработка поездов с двух концов парка. Она производится зимой одновременно двумя локомотивами как при расформировании, так и при формировании, с тем, чтобы маневрировать с уменьшенными по весу группами вагонов.

* * *

Такие технологические приёмы, как маневрирование в мороз с уменьшенными группами вагонов, но с высокой скоростью, увеличение скорости толчка и дистанции раз-

гона, деление состава зимой на большее число частей, обработка поездов с двух сторон одновременно двумя локомотивами, составляют сущность технологии манёвров в зимних условиях. Одной из важных особенностей этой технологии является умелое сочетание манёвров с очисткой путей и вывозом снега. При механизированной снегоочистке всегда выделяется один свободный резервный путь для перестановки составов, применяя при этом скользящую специализацию. При очистке вытяжного пути от снега манёвры переносят в парк, на стрелочную улицу.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОНТОР

Главное назначение технической конторы — обеспечение качественного и своевременного оформления документов на прибывающие и отправляющиеся со станции поезда, а также ведение отчётности о наличии и времени нахождения вагонов на станции; списывание вагонов при формировании и расформировании поездов; приём документов от главных кондукторов и сверка их с натурой поезда; разметка натуральных листов и меловая разметка вагонов; наложение календарного штемпеля на документах и указание сроков доставки грузов в пределах дороги; сортировка документов по назначению и хранению их, составление сортировочных листков и нарядов на маневровую работу, сдаточных списков о переходе вагонов и перевозочных приспособлений с дороги на дорогу, натуральных листов и подбор документов на сформированные поезда; определение веса и длины формируемых составов; заполнение маршрутов и вручение документов главному кондуктору; ведение периодической переписи вагонов; учёт наличия и простоя вагонов; приём и передача информации о подходе поездов.

В настоящее время документы на вагоны поезда вручаются главному кондуктору в запломбированном пакете. На крупных сортировочных станциях непосредственное руководство техническими конторами осуществляет начальник конторы или старший помощник начальника станции. Оперативное руководство работой технических контор возлагается на дежурного по станции или парку.

На участковых станциях, как правило, существует только одна техническая контора со штатом технических конторщиков и списочков, обрабатывающих документы и составы всех направлений как по прибытию, так и по отправлению. На сортировочных станциях имеется по две-три технические конторы, которые специализируются по паркам и направлениям.

На участковых и небольших сортировочных станциях под технические конторы отводят, как правило, помещения рядом с конторой дежурного по станции, а на крупных станциях технические конторы размещают по паркам и системам. При этом учитывают максимальное сокращение времени на проход списочков и главных кондукторов к поездам и обратно в техническую контору, а также на пересылку документов из одной технической конторы в другую.

Помещения технических контор должны быть изолированы, вход в них посторонним лицам запрещён. Документы на вагоны должны храниться в специальных шкафах с отдельными ячейками и полками, предназначенными для каждого назначения вагонов или пути сортировочного парка.

Работники технических контор должны иметь для работы пособия: руководство, алфавитные указатели для разметки вагонов, соответствующие действующему плану формирования поездов, схему сети железных дорог СССР и альбом схем железных дорог; план формирования поездов, таблицы: сроков доставки грузов, веса и тары вагонов и условной длины их. Кроме этого, в технических конторах должны быть пишущие машинки для размножения сортировочных листков и телетайпы для приёма и передачи натуральных листов.

Работники технических контор обязаны выполнять все операции по обработке составов и документов в сроки, установленные технологическим процессом работы станции.

СПИСЫВАНИЕ И РАЗМЕТКА ВАГОНОВ

Вагоны на станциях списывают на натуральный лист формы ДУ-1, который составляется на каждый формируемый и отправляемый со станции поезд или передачу в трёх экземплярах.

В натурном листе отмечают путь следования поезда от пункта его формирования до пункта расформирования. Натурный лист во время нахождения поезда в пути находится у главного кондуктора.

При списывании поезда с натуры списочник заполняет только графы 2—6 и 9—11 натурального листа, т. е. записывает номер и род вагона, количество осей, наличие тормоза (ручного и автоматического), автосцепки, тару вагона (только для специальных вагонов) и сведения о пломбах. Остальные графы натурального листа заполняются в технической конторе согласно документам. При этом вес груза берётся из документов, а вес тары вагонов определяется по табл. А § 380 ПТЭ. При списывании специальных вагонов в натурном листе указывается, для перевозки какого груза они предназначены, а у вагонов заграничных дорог, кроме того, и срок периодического осмотра. При отсутствии пломб у вагонов списочник отмечает, каким грузом загружен

данный вагон, а также все обнаруженные неисправности, о которых докладывает техническому конторщику. Графы натурального листа заполняют сокращённо, например:

Крытый	кр
Платформа	пл
Полувагон	пв
Цистерна	ц
Изотермический	из
Пассажирский	пасс
Ручной тормоз попутный, Т	
» » встречный Л	
Автотормоз с ручным тормозом	ат или ал
Автосцепка	ас

После списывания состава списчик подписывает натуральный лист и сдает его техническому конторщику, который подбирает документы и заполняет остальные графы натурального листа, проставляя в конце его итоговые данные о составе и весе поезда. Натуральный лист подписывают дежурный по станции, технический конторщик и списчик.

Два экземпляра натурального листа вместе с документами пересылают в техническую контору парка отправления и при отправлении поездов сдают главному кондуктору, отправляющемуся с данным поездом, а третий экземпляр хранится на станции.

В технической конторе парка отправления по натуральным листам проверяют наличие документов и вагонов. Эти операции выполняются одновременно: по одному экземпляру натурального листа списчик проверяет готовый к отправлению состав, а по второму — технический конторщик проверяет наличие документов и сдает их главному кондуктору, принимающему поезд.

Прибывший поезд списывают с натуры только на станциях, где ведётся учёт перехода вагонов с дороги на дорогу, при этом поезда снабжают новыми натуральными листами, в которых в графе «Станция формирования» указывается именно та станция, на которой производилось формирование данного поезда. На участковых и сортировочных станциях прибывающие поезда, за исключением сборных и вывозных, как правило, не списывают. Приём состава и меловая разметка вагонов производятся по переданному с соседней участковой станции и предварительно размеченному натуральному листу.

Меловую разметку наносят на боковую стенку каждого поступившего в переработку вагона по следующей примерно форме:

$$17 \frac{17}{X} 908 - 15.$$

где 14 — номер сортировочного пути, на который должен быть направлен вагон, или условная разметка;

$17 \frac{17}{X}$ — число и месяц прибытия вагона;

908 — номер поезда, с которым прибыл вагон;

15 — вес груза в т.

При меловой разметке местных вагонов, кроме сортировочного пути парка, указывается и место подачи вагона.

Для быстрого нахождения разметки она, как правило, должна наноситься со стороны, удобной для составителя или дежурного горке, в следующих местах:

Род вагонов Место меловой разметки

Крытый	Между угловой и первой боковой стойками кузова вагона
Платформа	На краю борта
Полувагон	Там же
Цистерна	На боковой балке рядом с номером цистерны

В ненастное (дождливое) время меловая разметка наносится также на боковой балке вагона.

Вагоны списчик размечает согласно графе «Разметка» натурального листа. Для этого натуральные листы на все прибывающие в переработку поезда должны быть предварительно размечены на соседних участковых станциях и переданы на сортировочную по телетайпу, телеграфу, телефону или с главным кондуктором данного поезда. Для разметки и передачи по телетайпу используется второй экземпляр натурального листа.

Предварительная разметка натуральных листов производится техническими конторщиками, хорошо знающими условную разметку той сортировочной станции, для которой предназначена передача натуральных листов. Для разметки натуральных листов технический конторщик пользуется специальными указателями, в которых в алфавитном порядке приведены названия всех станций сети железных дорог и против каждой станции проставлены шифр или номер пути сортировочного парка, куда должен быть направлен вагон при расформировании поезда. Эти указатели вывешиваются в технической конторе в виде таблиц (табл. 44), которые для удобства пользования наклеивают на вращающиеся цилиндры.

Т а б л и ц а 44

Алфавитный указатель разметки вагонов станций

№ по пор.	Название станций	Дорога	Условная разметка
1	Абдзехская	С.-Кавказская	10
2	Абазовка	Южная	15
3	Абанл и т. д.	Т.-Сибирская	12

Технический конторщик, определив по документам назначения вагонов, проставляет в графе «Разметка» натурального листа номер условной разметки против каждого номера вагона и передаёт лист на телетайп или телеграф для передачи на сортировочную станцию. При разметке вагонов, следующих под выгрузку, в графе 12 натурального листа, кроме станции назначения, указывается род груза и получатель. При отсутствии предварительной разметки натуральных листов последние размечают в технической конторе станции расформирования поезда.

При общедорожной разметке вагонов каждой станции или участку присваивают определённый шифр (номер). Соответствующие шифры (номера) присваивают также и каждому назначению вагонов, предусмотренному планом формирования поездов. При этом натуральные листы и вагоны на станциях размечают по установленному шифру. Например, в графу

«Разметка» натурального листа или на вагон ставят цифры: 2—12. Это означает, что вагон следует на станцию Люблино и подлежит включению в поезд, следующий назначением Курск, т. е. в данном случае станции Люблино присвоен шифр 2, а назначению Курск шифр 12. По такому же принципу может быть введена и сетевая разметка вагонов, при которой каждой дороге, крупной станции и участку присваивают свой шифр.

ПРИЁМ, СДАЧА И ОБРАБОТКА СОСТАВОВ И ДОКУМЕНТОВ ПО ПРИБЫТИИ ПОЕЗДОВ

По прибытии поезда, подлежащего расформированию на станции, главный кондуктор сдаёт документы в техническую контору. Технический конторщик проверяет наличие документов по номерам вагонов в соответствии с натурным листом, полученным по телеграфу или доставленным главным кондуктором, в это же время списщик наносит меловую разметку на вагонах и проверяет состав с натуры, а весовщик-приёмщик принимает состав в коммерческом отношении. При обнаружении расхождений, недостатка документов или неисправностей у прибывших вагонов составляется акт, который подписывают дежурный по станции и главный кондуктор. Если никаких расхождений не обнаружено, то документы и состав считаются принятыми, что удостоверяется подписью технического конторщика в маршруте главного кондуктора. Ответственность за вагонные документы в пакете несет станция наложения пломбы на пакет.

В конце натурального листа проставляют число вагонов по каждому назначению и вес каждой группы вагонов данного назначения с указанием числа четырёхосных и двухосных вагонов. Затем на все грузовые документы накладывают календарный штампель с указанием времени прибытия и номера поезда.

На станциях перехода вагонов с дороги на дорогу, кроме того, в дорожных ведомостях проставляют срок доставки груза, который определяют по специальной таблице. После этого документы раскладывают по соответствующим полкам или ячейкам шкафа, которые специализируют по назначениям вагонов, номерам путей или начальным номерам вагонов от 1 до 9 (документы, например, на вагон № 1432175 кладут на полку или в ячейку шкафа № 1, а на вагон № 645872 на полку или в ячейку шкафа № 6).

Документы после обработки их в технической конторе парка прибытия вместе с натурным листом пересылают в техническую контору сортировочного или отправочного парка, если такие конторы на станции имеются. Для пересылки документов на станциях устраивается механизированная почта. При её отсутствии пересылка документов производится при помощи рассыльных, которые снабжаются специальными сумками-чемоданами, ключи от которых находятся у технических конторщиков обеих технических контор.

Документы из конторы в контору сдаются под расписку в книге сдачи формы ГУ-48, которая пересылается вместе с документами.

Документы на вагоны, прибывшие под выгрузку, сортировку, перегрузку и проверку, доставляют в товарную контору. В книгу сдачи документов заносят каждый документ с указанием номера вагона, накладной и времени прибытия поезда, рода груза и получателя. Аналогично принимают документы, присланные из товарной конторы на погруженные, отсортированные, перегруженные и проверенные вагоны.

На поезда, поступающие для расформирования, в технической конторе парка прибытия заблаговременно составляется сортировочный листок приведённой ниже формы в 4—5 экз. по натурному листу, полученному по телеграфу, телеграфу или телефону. Сортировочный листок посылаётся на горку или передаётся составителю и служит руководством для расформирования поездов.

Сортировочный листок

Время составления Состав поезда № . . .
 . . . месяца . . . дня . . . г. Путь приёма . . .
 . . . час. мин.
 Смена

№ отцепов	№ путей назначения отцепов	Число вагонов в отцепе, в том числе четырёхосных	Вес отцепов в т	Отметки о лёгковесных и других вагонах	Отметки оператора
1	10	1	20	—	—
2	15	4/2	180	—	—
3	12	3/2	150	—	—
4	13	2	50	—	—

Проверка правильности составления сортировочного листка и его корректировка производятся по прибытии поезда на станцию.

Кроме того, по указанию станционного диспетчера или дежурного по станции технический конторщик выписывает наряды и листки учёта вагонов составителям на формирование поездов, в которых указывает номер пути, где должен формироваться поезд, вес автосцепной и винтовой частей состава, номер последнего автосцепного и хвостового вагонов, включаемых в поезд, а также время начала и окончания формирования поезда.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ НА ОБРАБОТКУ СОСТАВОВ. ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ И НОВАЯ ТЕХНИКА В РАБОТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ КОНТОР

Нормы времени на обработку составов и документов для работников технических контор устанавливаются по технологическому процессу работы станции и определяются расчётом или хронометражным путём, учитывая при этом применение передовых методов труда и новой техники.

Для установления времени на операции с поездами и документами могут приниматься примерные нормативы, приведённые в табл. 45.

Для ускорения обработки документов и составов применяют передовые методы работников технической конторы станции Батраки Куйбышевской ж. д. На этой станции

технические конторы парка прибытия и сортировочного парка размещены в одном здании, расположенном вблизи горба горки. Пути сортировочного парка закреплены за отдельными техническими конторщиками, обслуживающими парк формирования; штат технических конторщиков установлен по числу работающих на формировании поездов маневровых локомотивов.

Т а б л и ц а 45

Примерные нормы времени на обработку поездных документов, списывание и разметку составов

Наименование операции	Измеритель	Срок выполнения в мин.
Приём и сдача одного документа	Документ	0,1
Штемпелевание	»	0,05
Разметка натурального листа (на один вагон)	Вагон	0,1
Списывание и разметка одного вагона		0,1
Проход списчика	100 м	1,0

В технической конторе сортировочного парка ведутся предварительные натурные листы на каждый сортировочный путь, которые заполняют до роспуска или в процессе роспуска вагонов с горки на основании полученных из конторы прибытия документов и натурального листа.

Последовательность записи вагонов в предварительный натурный лист соответствует расположению их после роспуска на каждом пути сортировочного парка. В таком же порядке раскладываются документы по полкам шкафа, специализированным по номерам путей сортировочного парка.

По предварительному натурному листу в технической конторе подбирают документы, подсчитывают вес и длину накапливающихся вагонов каждого назначения, а также составляют окончательный натурный лист, когда накопление состава завершено.

Для планирования маневровой работы и формирования поездов передовыми методами (Краснова и коллектива станций Брянск)

данные предварительных натуральных листов после каждого роспуска состава передаются дежурному по горке и составителям, работающим в парке формирования.

Подобным же образом организована работа технических контор и на станции Хабаровск II, где для максимального совмещения процессов обработки документов и переработки вагонов контора сортировочного парка (центральная) размещена на верхнем горочном посту.

На станции Дебальцево учёт наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка ведёт технический конторщик, находящийся в помещении диспетчера системы. Этот учёт является важным условием осуществления метода диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов (метод Брыкалова). Листки учёта составляются на каждый путь сортировочного парка по форме натурального листа, куда заносятся номера вагонов, род их, число осей, тип сцепления, сведения о тормозах и др. Заполняются они на основе получаемых из технической конторы прибытия размеченных и откорректированных диспетчером натуральных листов на прибывающие в переработку поезда. Данные о вагонах заносятся в том порядке, в котором вагоны должны быть расположены на путях после роспуска их с горки, с учётом одновременного формирования поездов и подборки групп вагонов.

Листки учёта вывешиваются на специальной доске у рабочего стола диспетчера, а данные учёта после роспуска каждого состава с горки передаются в техническую контору сортировочного парка, где по ним составляются натурные листы и производится подборка документов на формируемые в процессе роспуска вагонов с горки поезда.

Списывание таких составов в сортировочном парке не производится, а вместо этого список только проверяет правильность сведений о вагонах в натурном листе и наличие их в составе формируемого поезда.

На станции Купянск-сортировочный учёт наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка ведётся в технической конторе сортировочного парка по форме, приведённой в табл. 46.

Т а б л и ц а 46

Форма учёта наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка

№ по пор.	Назначение вагонов	Тип сцепления	№ сортировочных путей	Количество вагонов	Вес вагонов брутто	Сведения о ручных тормозах	
						Всего	В том числе с попутной площадкой
1	Кочетовка	Автосцепка	19	30/15	1 050	3	2
		Винтовое	21	20	500	2	—
2	Челябинск	Автосцепка	14	10/5	350	2	1
		Винтовое	1	10	250	2	—
3	Валуйки и т. д.	Автосцепка	12	20/10	700	2	2
		Винтовое	16	10	250	2	2

Примечание. В числителе указано общее количество вагонов, в знаменателе — в том числе четырёхосных.

Данные о наличии и весе вагонов в этой ведомости исправляются после роспуска каждого состава с горки и передаются диспетчеру.

Контроль за правильным размещением вагонов на каждом пути сортировочного парка осуществляет технический конторщик по документам, которые раскладываются по специализированным для каждого пути полкам шкафа в том порядке, в котором они следовали при роспуске их с горки.

Для быстрой проверки правильности разметки вагонов и наличия ручных тормозов на вагонных листах грузовых документов ставятся условная разметка и знак о наличии ручного попутного или встречного тормоза.

На станции Дебальцево поездные документы на формируемые с горки поезда часто обрабатывают и подбирают в конторе парка прибытия, откуда их сразу же пересылают в парк отправления. Такое совмещение операций помогло ликвидировать задержки отправления поездов по неготовности докумен-

тов. На ряде станций применяют скоростной метод обработки поездов, при котором все операции по списыванию, разметке, приёму и сдаче документов выполняются параллельно на путях приёма поезда в присутствии кондукторских бригад.

Для ускорения пересылки документов из парка в парк на сортировочных станциях используют механизированную почту (см. стр. 55).

Для ускорения списывания вагонов и составления натуральных листов может быть применена радиосвязь списчиков, работающих в парках станции, с технической конторой. В этих случаях списчик только диктует номера вагонов в микрофон переносной передающей радиостанции, натуральный же лист заполняется под его диктовку в технической конторе. Одновременно с заполнением натурального листа может производиться и отбор грузовых документов.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР И РЕМОНТ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА СТАНЦИИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Для выполнения государственного плана перевозок и обеспечения безопасности движения поездов требуется исправное состояние вагонов. Это требование выполняется организацией текущего содержания грузовых вагонов, для чего на станциях массовой погрузки и выгрузки, сортировочных и участковых станциях производятся технический осмотр и текущий ремонт грузовых вагонов.

Технический осмотр производится для выявления и изъятия из поезда или состава вагонов с неисправностями, угрожающими безопасности движения, которые не могут быть устранены за время стоянки поезда, а также для выявления у вагонов неисправностей, подлежащих устранению при безотцепочном ремонте на пунктах погрузки, выгрузки и в парках сортировки вагонов и отправления поездов.

Работы по осмотру и ремонту вагонов выполняются по технологическому процессу, разработанному начальником вагонного участка и начальником станции на основе типового технологического процесса осмотра поездов и ремонта вагонов.

При разработке технологического процесса учитывается путевое развитие станции и предусматривается максимальная параллельность операций по коммерческому осмотру, списыванию, разметке вагонов, а также осмотр и ремонт вагонов во время простоя их под накоплением.

Технологический процесс осмотра поездов и ремонта вагонов, разработанный на научной основе, был введён в 1936 г.

На основе обобщения передовых методов работников пунктов технического осмотра в 1949 г. внесены дополнения в типовую технологический процесс осмотра и ремонта вагонов (приказ МПС № 175/Ц), особенно по организации ремонта вагонов на специально выделенных путях в парке формирования.

В 1951 г. старший осмотрщик вагонов станции Красный Лиман А. Т. Щепликин творчески обобщив всё передовое по осмотру и текущему ремонту вагонов, разработал и внедрил метод высококачественной и скоростной обработки поездов в парке отправления.

В основу своего метода т. Щепликин положил следующие мероприятия:

- планирование работы и тщательную подготовку смены к дежурству;
- производственную связь с осмотрщиками парка формирования;
- расширение объёма безотцепочного ремонта в парке отправления;
- уплотнение рабочего времени каждого работника бригады и производственную взаимопомощь;
- полное использование средств механизации (гидравлических домкратов и разных приспособлений) при ремонте вагонов;
- широкое использование телефонной и радиосвязи с дежурным по станции, вагонным депо и ремонтными бригадами.

Этот метод нашёл широкое распространение на всех пунктах технического осмотра дорог сети, он способствует улучшению качества текущего ремонта вагонов, обеспечивает безопасность движения поездов и повышает производительность труда.

ПОДГОТОВКА ВАГОНОВ ПОД ПОГРУЗКУ

Подготавливаемые под погрузку вагоны после выгрузки предъявляются работниками службы движения для осмотра работникам вагонной службы с оформлением в «Книге предъявления» формы ВУ-14.

Осмотр вагонов в зависимости от их количества производится одним или двумя осмотрщиками. Выявленные неисправности, которые могут быть устранены на месте, осмотрщики отмечают на вагонах мелом и записывают в натурную книжку. При обнаружении неисправности вагона, требующей подачи его

в вагонное депо или на специально выделенные пути, на такой вагон выписывают уведомление ВУ-23.

Ремонтные бригады идут вслед за осматривающими вагоны и устраняют отмеченные мелом неисправности.

Состав ремонтной бригады устанавливается в зависимости от количества подготовляемых вагонов под погрузку.

Норма времени для осмотра и ремонта на группу вагонов устанавливается в зависимости от количества одновременно предъявленных вагонов.

Об окончании осмотра и ремонта вагонов даётся письменное уведомление с указанием времени готовности и номеров вагонов.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ВАГОНОВ НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Парк прибытия

В парке прибытия поезда осматриваются с обеих сторон двумя бригадами, идущими навстречу друг другу. Каждая бригада состоит из двух осматривающих вагоны и одного осматривающего пролазника. Получив сообщение о подходе поезда, одна бригада становится к предельному столбику для приёма поезда с ходу и выявляет неисправности, которые лучше обнаружить при движении поезда: выбоины, раковины бандажей и др. Вторая бригада осматривает поезд с головы и идёт к середине, где сходится с первой (хвостовой) бригадой.

Основное назначение осмотра поездов в парке прибытия — выявление неисправных вагонов, которые для ремонта требуют подачи их в депо или на специально выделенные пути. На такие вагоны выписывают уведомление ВУ-23, с тем чтобы эти вагоны при расформировании на сортировочной горке были направлены на соответствующий путь подготовочного парка.

Автотормоза в парке прибытия осматривают два осматривающего-автоматчика, которые по прибытии поезда понижают в магистрали давления воздуха на 0,6—0,7 ат производят торможение, после чего выявляются неисправности тормозного оборудования и утечки воздуха.

С развитием движения тяжеловесников увеличилась и длина грузовых поездов, поэтому для сокращения времени на проход бригад вдоль состава и ускорения осмотра вагонов на многих сортировочных станциях в парке прибытия поезда осматриваются одновременно четырьмя бригадами по три человека в каждой.

На эти же бригады возложена обязанность осматривать и автотормоза, поэтому торможение поезда перед началом его осмотра производит осматривающий вагоны головной бригады, как указано выше.

Дополнительные две бригады начинают осмотр поезда с середины и идут навстречу головной и хвостовой бригадам.

Технический осмотр поезда в парке прибытия производится параллельно с разметкой состава и приёмом его в коммерческом отношении.

Сортировочный парк

В сортировочном парке к каждой составительской бригаде прикрепляют по одному осматривающему вагоны, которые осматривают вагоны в процессе накопления и формирования для устранения случаев включения в формируемые поезда неисправных вагонов.

Кроме того, бригада из 3—4 слесарей производит ремонт вагонов, исключая необходимость расцепки состава и расстановки вагонов в парке отправления, как-то: постановку буферных стержней, буферных стаканов, деталей головки автосцепки и упряжных крюков.

Ремонт на специально выделенных путях

Для сокращения маневровой работы и особенно уменьшения простоя вагонов в ожидании подачи их в вагонное депо текущий ремонт вагонов с большим объёмом работ производится на специально выделенных одном-двух путях сортировочного парка.

Эти пути закрепляются техническо-распорядительным актом станции, оборудуются электросварочной линией, воздухопроводной сетью с колонками, эстакадами с мостовыми или козловыми кранами, перемещающимися вдоль пути, гидropневматическими и электрическими домкратами, обеспечиваются достаточным освещением, инструментом и приспособлениями для ремонта вагонов.

На междупутьях устанавливают стеллажи и ящики для запасных вагонных деталей. Перечень неисправностей, с которыми вагоны подаются на специально выделенные пути, устанавливается на каждой станции в зависимости от технической оснащённости выделенных путей.

Вагоны на специально выделенных путях ремонтируют в 2—3 смены. Количество рабочих в бригаде определяется в зависимости от среднесуточного поступления вагонов в ремонт.

При ремонте вагонов на специально выделенных путях устраняют все неисправности, после чего отремонтированные вагоны принимаются инспектором-приёмщиком вагонов.

Неисправные вагоны, которые подлежат ремонту в вагонном депо, подаются на ремонтные пути и обратно на пути станции по графику, разработанному начальником станции и начальником вагонного депо.

Примерный график технологического процесса подачи неисправных вагонов, ремонта их в депо и уборки отремонтированных приведён на фиг. 138.

Парк отправления

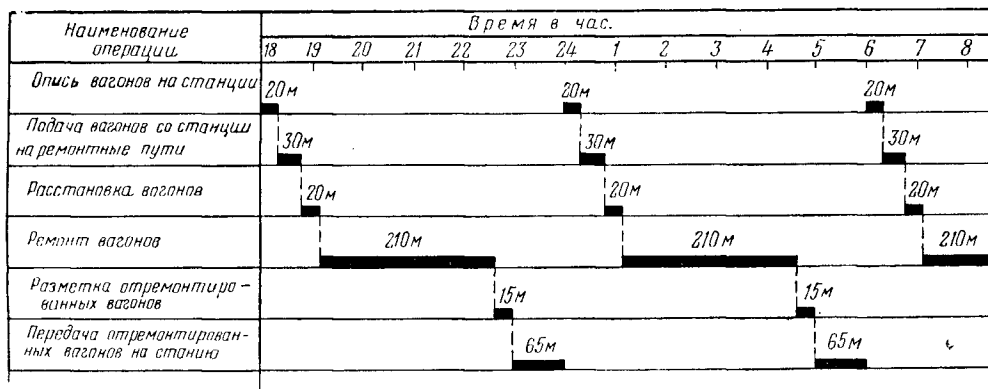
В парке отправления производится контрольный осмотр вагонов в готовых составах и безотцепочный ремонт вагонов, если он не предусмотрен в сортировочном парке.

Для лучшей организации работы составляют графики осмотра и ремонта вагонов, точно увязанные с расписанием отправления поездов (фиг. 139). Старшие осматривающие вагоны и сменные мастера передовых пунктов технического осмотра — Красный Лиман, Свердловск-сортировочный, Люблино, Узло-

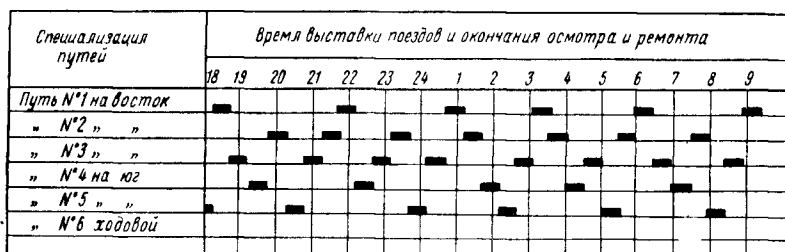
вая и многих других — постоянно держат связь с дежурным по станции и в необходимых случаях оперативно корректируют план работы. Кроме того, они получают информацию об объеме ремонта от осматривщиков вагонов парка формирования и поездных вагонных мастеров транзитных поездов. Это позволяет заранее планировать ремонт вагонов в поезде и выполнять укрупненный безотцепочный ремонт вагонов за время стоянки поезда по графику.

прерывный осмотр поездов (фиг. 140), чем ликвидировал непроизводительные переходы осматривщиков вагонов и ремонтных бригад.

Для своевременного безотцепочного ремонта вагонов слесари оперативно распределяются в соответствии с объемом ремонта вагонов состава. Этим ликвидируются задержки поездов под техническим осмотром и безотцепочным ремонтом вагонов и времени на работу затрачивается на 5—10 мин. меньше.



Фиг. 138. График технологического процесса подачи неисправных вагонов, ремонта и уборки отремонтированных вагонов при круглосуточной работе вагонного депо



Фиг. 139. Примерный график осмотра поездов и текущего ремонта вагонов в парке отправления

Поезда осматриваются двумя бригадами (в каждой по два осматривщика) одновременно с двух сторон. Общее количество бригад в каждой смене устанавливается в соответствии с объемом работы станции по отправлению поездов.

Вслед за бригадами осматривщиков вагонов идут ремонтные бригады, выполняя ремонт на основе указаний меловых разметок.

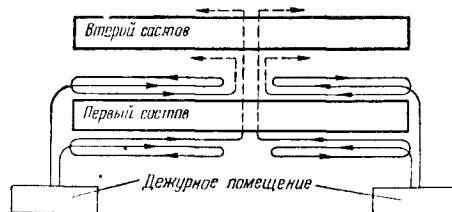
В состав каждой ремонтной бригады входят: 3 слесаря по подъёмке вагонов, 2 — по ремонту ударных и сцепных приборов, 1 — по ремонту автосцепки, 2 — по креплению ослабших болтов и постановке недостающих болтов, шайб, чек и шплинтов; столяр, кропельщик, три станционных смазчика и двое рабочих по подноске деталей.

В зависимости от расположения дежурного помещения осмотр производится с середины поезда или с хвоста и головы.

Старший осматривщик вагонов станции Красный Лиман т. Щепликин применил не-

чем это установлено по технологическому процессу.

Выполненный ремонт принимают те же



Фиг. 140. Схема осмотра поездов в парке отправления по методу старшего осматривщика вагонов станции Красный Лиман Щепликина

осматривщики вагонов, которые осматривали поезд.

Выполненные работы осматривщики вагонов записывают в натурные книжки, которые слу-

жат основанием для выписки нарядов и начисления заработной платы рабочим.

Автотормоза ремонтируют две бригады одновременно, каждая в своей половине поезда.

При отправлении за сутки более 48 поездов количество бригад по ремонту тормозов увеличивают соответственно числу ремонтных бригад по ходовым частям и кузовам вагонов.

В каждую бригаду, которой руководят 2 осмотрщика-автоматчика, входят: 2 слесаря по рычажной передаче, 2 — по смене неисправных воздухораспределителей, выпускных клапанов и подводящих трубок и 2 — по устранению утечек воздуха и креплению воздухопровода, смене рукавов и концевых кранов.

После ремонта автотормозов проверяют плотность тормозной магистрали поезда. При достаточной плотности падение давления воздуха не должно превышать 0,2 ат в течение минуты.

Для испытания автотормозов тормозную магистраль заряжают от стационарной сети до 5,3—5,5 ат, затем давление снижают на 0,6—0,7 ат и, начиная с головы поезда, проверяют чувствительность тормозов.

В заторможенном состоянии поезда контролируют исправность воздухораспределителей, выход штоков поршней и плотность тормозных цилиндров; выявленные неисправности устраняют.

Перед соединением тормозных рукавов локомотива и головного вагона осмотрщик-автоматчик продувает воздухопровод локомотива и тендера, быстро открывая несколько раз концевой кран тендера.

После соединения воздушных магистралей состава и локомотива производится проверка тормозов понижением давления на 0,6—0,7 ат краном машиниста на локомотиве, а затем отпуск тормозов. По окончании пробы автотормозов осмотрщик-автоматчик составляет справку о тормозах формы ВУ-45 и вручает её через главного кондуктора машинисту ведущего локомотива.

Время на осмотр и ремонт состава в парке отправления устанавливается не более 30 мин.

Работой всех осмотрщиков вагонов и ремонтных бригад одной смены руководит сменный мастер, а руководство всеми сменами станции осуществляет начальник пункта технического осмотра.

Организация рабочего места в парках отправления. Для выполнения работ по осмотру и ремонту вагонов в парке отправления имеются:

гидравлические и гидропневматические домкраты для подъёмки вагонов, домкраты для раздвижки вагонов и приспособления малой механизации для ремонта вагонов (приспособление для выжимки крюка, чеки, смены валика и др.);

стеллажи на междупутьях для крупных деталей и ящики для мелких деталей, потребных при ремонте вагонов (фиг. 141 и 142). Неснижаемый запас деталей на каждом стеллаже указывается в описи и в целом по парку должен быть не менее трёхсуточного расхода;

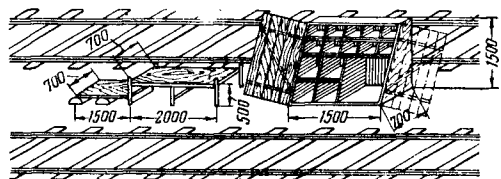
служебное помещение для осмотрщиков вагонов, ремонтных бригад и технических ра-

ботников, расположенное около крайнего пути посередине парка;

в парках, удалённых от вагонных депо, мастерские по ремонту мелких деталей и реставрации метизов;

резервуары для хранения смазки, а в зимнее время и подогреватели смазки;

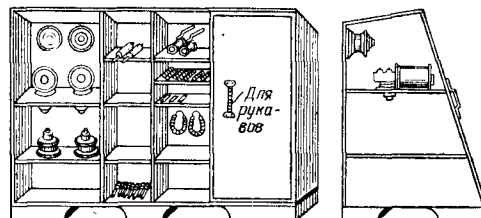
переносные шланги с манометром и краном машиниста для испытания автотормозов.



Фиг. 141. Схема расположения стеллажей для вагонных деталей на междупутьях в парке отправления

Междупутья парка отправления оборудуются проводкой для электросварочных работ и воздухопроводной сетью с разборными колонками. Для связи с дежурным по парку на междупутьях устанавливают радио-телефонные аппараты.

Транспортировка исправных вагонных деталей из кладовых и заготовительных цехов на стеллажи, а также неисправных деталей, снятых при ремонте, производится автомашинами, дрезинами и мотовозами с прицепными платформами.



Фиг. 142. Закрытый стеллаж для запасных частей и деталей автоматических тормозов

ОСМОТР ПОЕЗДОВ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ВАГОНОВ НА УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЯХ

Участковые станции в зависимости от объёма выполняемого ремонта делят на две группы:

1) станции, на которых выполняется укрупнённый ремонт вагонов; они располагаются на расстоянии 250 км и более от сортировочной станции или от предыдущей, выполняющей укрупнённый ремонт;

2) станции, на которых осмотр поездов и ремонт вагонов производится для выявления и устранения неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов.

На станциях с укрупнённым ремонтом поезда осматриваются двумя бригадами с осмотрщиками-пролазниками.

На этих станциях вагоны ремонтируют таким же порядком, как в парках отправления сортировочных станций, и соответственно устанавливается одинаковый состав каждой ремонтной бригады.

На остальных участковых станциях осмотр поездов и ремонт производятся для выявления и устранения неисправностей вагонов, угрожающих безопасности движения поезда.

В состав бригады на участковой станции входят: 1—2 осмотрщика вагонов, 1—2 осмотрщика-автоматчика, 2 слесаря-автоматчика и 4 слесаря-вагонника.

Количество бригад устанавливается в зависимости от количества проходящих поез-

дов и расположения приёмо-отправочных парков.

Время на осмотр поезда и ремонт вагонов не должно превышать стоянки поезда, предусмотренной графиком движения поездов.

При осмотре и ремонте вагонов на станциях должны строго выполняться во всех парках требования техники безопасности при ремонте вагонов, особенно по ограждению не только поездов и групп, но и одиночных вагонов.

ХОЗЯЙСТВО СТАНЦИЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ СТАНЦИЙ

На станциях имеется соответствующее их основному назначению путевое развитие и устройства для приёма, расформирования, формирования и отправления поездов, для обработки и ремонта вагонов и локомотивов, необходимые служебно-технические здания, устройства связи, сигнализации, централизации, блокировки, устройства освещения, противопожарной безопасности и водоснабжения.

На промежуточных станциях, кроме путей для приёма и отправления поездов, в зависимости от объёма производимой работы имеются пути для маневровой работы и погрузочно-разгрузочных операций; помещения и оборудование для обслуживания пассажиров и производства грузовых операций и устройства для технических операций с поездами.

На сортировочных и крупных узловых станциях в зависимости от объёма работы устраивают сортировочные горки с необходимыми устройствами механизации и автоматизации. На некоторых станциях имеется механизированная почта для пересылки грузовых документов, устройства для осаживания вагонов и др.

На станциях, осуществляющих погрузку и выгрузку грузов, имеются: товарные конторы, склады для приёма, хранения и выдачи грузов, грузовые и сортировочные платформы, вагонные весы, устройства для механизации погрузочно-разгрузочных работ и в необходимых случаях льдохранилища, эстакады для снабжения вагонов-ледников льдом и солью, устройства для водопоя живности, габаритные ворота и другие устройства.

На станциях, обслуживающих пассажиров, имеются: пассажирские здания, билетные и багажные кассы, помещения для приёма, хранения и выдачи багажа и ручной клади, для бытового и санитарного гигиенического обслуживания пассажиров, почта, телеграф, радиоузел, рестораны и буфеты с горячим питанием, комнаты для матери и ребёнка.

Служебно-технические помещения и технические конторы станций оборудуются соответствующей аппаратурой и мебелью. В помещениях должны быть часы, бак с кипячёной водой, аптечка, опись инвентаря и инструмента.

Около рабочего места работников, связанных с обработкой вагонов и поездов, вывешиваются выписки из расписания движения поездов, а также инструктивные указания и технологические карты.

ОСВЕЩЕНИЕ СТАНЦИЙ

Освещённость отдельных объектов станций и зданий должна быть не менее следующих величин:

Конторы	50 лк
Буфеты	75 »
Кипятильные помещения на перронах	75 »
Открытые грузовые платформы	2 »
Контейнерные площадки для ручной выгрузки грузов	2 »
для механизированной выгрузки грузов	5 »
Склады для грузовых операций	10 »
Навесы для тарных грузов, повозок и фуража	5 »
Крытые пассажирские платформы	4 »
Сортировочные горки:	
вершина горки в вертикальной плоскости, проходящей через ось пути, спускная часть в вертикальной плоскости перпендикулярно оси пути	5 »
тормозные позиции (замедлители) на поверхности путей	5 »
подгорочная горловина сортировочного парка на поверхности путей	5 »
Сортировочные и маневровые пути на сортировочных станциях (на поверхности и)	2 »
Приемо-отправочные пути на крупных железнодорожных станциях (сортировочных, участковых, пассажирских и грузовых) на поверхности	2 »
Въезд в депо	2 »

Указанная мощность соответствует напряжению 220 в. При напряжении 127 в вводится поправочный коэффициент 0,9.

Особенно хорошо должна быть освещена вся территория горки, пути надвига, горб горки, стрелочная зона и подгорочный парк. Правильное внутреннее освещение должны иметь горочные посты.

В зависимости от назначения и местных условий освещение применяют прожекторное, фонарное и комбинированное.

Для прожекторного освещения устанавливают специальные мачты высотой до 28 м, размещаемые как по бокам горки, так и на путях сортировочного парка.

Расположение прожекторных мачт определяют расчётом. Оно должно обеспечить равномерное освещение вагонов, скатывающихся с горки, а также создать необходимую освещённость подгорочного парка. На мачтах устанавливают до 16 прожекторов типа ПЗ-35 с лампами мощностью по 500 вт каждый или типа ПЗ-45 с лампами по 1 000 вт, направленных в одну или разные стороны.

Минимальная горизонтальная освещённость у замедлителей должна быть 5 лк.

Для дополнительного освещения путей надвига, а также сортировочного парка, кроме прожекторного освещения, устраивают фонарное, которое осуществляется светильниками наружного типа с лампами мощностью 150—300 *вт*, подвешенными на столбах высотой 8—9 м.

Для освещения боковой поверхности вагонов при прохождении их перед постами управления на крышах постов ставят по два прожектора типа ПЗ-35.

СОДЕРЖАНИЕ СТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАНЦИИ

Устройства станции должны находиться в полной исправности и содержаться в чистоте.

Ремонт и содержание станционных устройств и материально-техническое снабжение станции возлагается на соответствующие хозяйственные единицы железных дорог.

За исправное содержание и работу всех устройств станции несёт ответственность начальник станции. Он также отвечает за содержание в чистоте вокзала и станционных служебно-технических помещений, перронов, пассажирских и грузовых платформ, путей в пределах пассажирских платформ на станциях внеклассных и I класса, пешеходных мостов и грузовых дворов; за исправность стрелочных переводов и сигнальных приборов керосинового освещения; за обеспечение ремонта, содержание и очистку устройств механизации централизованных стрелок на механизированных горках, автоматических башмаков, ремонт горочных тормозных башмаков, а также за ремонт и содержание устройств механизированной почты.

Все виды ремонта и текущее содержание станционных путей и стрелок, очистка всех путей на территории станции, за исключением путей в пределах пассажирских платформ на станциях внеклассных и I класса, а также путей грузовых дворов, установка, ремонт и содержание контрольных стрелочных замков (не связанных с устройствами СЦБ), башмакобрасывателей и башмаконакладывателей, а также установка стрелочных указателей производятся дистанцией пути.

Установка, ремонт и содержание в полной исправности всех устройств сигнализации (семафоров, светофоров), централизации и блокировки, проводной и радиосвязи на станции, содержание и ремонт устройств электроосвещения сигналов на станции, а также других устройств электроосвещения, питаемых от высоковольтных линий автоблокировки, установка, ремонт и содержание часов на путях и в помещениях станции, содержание устройств для зарядки аккумуляторов, зарядка и ремонт ручных сигнальных фонарей станционных работников осуществляются дистанцией сигнализации и связи.

Обеспечение электроэнергией всех электрифицированных устройств станции, питаемых от общих источников электроснабжения, установка, ремонт и содержание всех наруж-

ных и внутренних устройств, электроосвещения на станции (кроме сигналов) и снабжение топливом для отопления помещений станции производятся локомотивным отделом отделения дороги.

Ремонт вокзалов IV и V классов, служебно-технических зданий и сооружений, складов и всех других станционных помещений, общежитий и жилых домов станционного жилфонда, а также пешеходных мостов, пассажирских и грузовых платформ и очистка санитарных узлов станций производится дистанцией зданий и сооружений.

Установка, ремонт и содержание погрузочно-разгрузочных механизмов на местах общего пользования, установка, ремонт и содержание весов всех систем, обеспечение и ремонт пломбировочных тисков осуществляются грузовой службой железной дороги.

Ремонт и содержание в исправности вокзалов внеклассных, I, II и III классов, обеспечение вокзалов мебелью и необходимым инвентарём для культурного обслуживания пассажиров, ремонт, содержание всех механизмов, используемых для багажных перевозок, обеспечение, ремонт и содержание билетных комбисторов, билетопечатающих машин и других механизмов производятся пассажирской службой дороги.

Обеспечением бланками всех видов станционного учёта и отчетности и проездных документов станции занимается отдел учёта дороги, а бланками строгой отчётности — финансовый отдел управления дороги.

Снабжение станций оборудованием и инвентарём для служебно-технических помещений, сигнальными принадлежностями, тормозными башмаками, необходимыми материалами и инструментом, канцелярскими принадлежностями, спецодеждой и форменным обмундированием возложено на службу материально-технического снабжения.

За содержание на станциях пунктов первой помощи, аптек и производство различных видов санитарной обработки (дезинфекция, дезинсекция и др.) вокзалов, пассажирских помещений и вагонов отвечает врачебно-санитарная служба дороги.

Контроль за исправным содержанием тракционных и подъездных путей, примыкающих к станции, за соблюдением установленного габарита на них, а также организацию работы на подъездных путях согласно установленному единому или комплексному технологическому процессу осуществляют хозяйственные организации, в ведении которых находятся эти пути.

На станциях для бесперебойного и безопасного движения поездов и маневровой работы должны систематически и тщательно осматриваться в установленные сроки путь и путевые устройства, стрелочные переводы и устройства сигнализации, централизации, блокировки и связи, устройства локомотивного и вагонного хозяйства, водоснабжения, устройства контактной сети и тяговых подстанций и устройства механизированных горок. Осмотр и ответственность за состояние этих устройств возлагается на начальника отделения дороги и соответственно на начальников станций участков, дистанций и депо, в ведении которых находятся эти устройства.

Осмотр путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и сигнальных принадлежностей, устройств механизированных сортировочных горок, контактной сети, а также проверка видимости сигналов на станциях по действующим положениям должны производиться:

не реже одного раза в месяц — комиссией под председательством начальника станции в составе дорожного мастера, электромеханика СЦБ и связи и мастера дистанции контактной сети;

не реже одного раза в квартал — комиссией под председательством начальника отделения дороги в составе начальников дистанций пути, сигнализации и связи, вагонного участка и участка энергоснабжения, ревизора движения и начальника станции.

Станционный инвентарь

Работникам, связанным с движением, предусмотрена выдача инвентаря, приведённого в табл. 47.

Весь стрелочный инвентарь приписывается к стрелочному посту, а гаечные ключи и тормозные башмаки, кроме того, имеют соответствующие клейма с указанием названия станции и номера стрелочного поста.

Количество башмаков на сортировочных горках станций определяется техническо-распорядительным актом станции.

Спецодежда

Порядок выдачи спецодежды указан в приказе министра путей сообщения № 197/Ц от 28 июня 1950 г. Для станционных работников установлена бесплатная выдача спецодежды в зависимости от выполняемой работы. Стрелочникам и чистильщикам стрелок предусмотрена выдача ватных телогреек, шаровар и валенок со сроками носки от 2 до 3 лет в зависимости от климатических условий и рукавиц со сроком носки 3 месяца. Кроме того, на каждый стрелочный пост выдаётся по 2 брезентовых плаща для работы во время дождя (срок носки 4 года). На сортировочных станциях, где стрелочник большую часть рабочего времени проводит на открытом воз-

Таблица 47

Инвентарь, выдаваемый работникам, связанным с движением поездов

Наименование сигнала	Срок пользования (лет)	Норма выдачи инвентаря						
		дежурным по путям, составителям	стрелочникам	главным кондукторам	старшим кондукторам	начальникам станций и их заместителям	башмачникам	дежурным по станциям и горкам
Ручной фонарь сигнальный . .	3 4 5	1 — —	— 1 —	— 1 —	— 1 —	— 1 —	— — —	— 1 —
Флажки сигнальные (жёлтые) .	0,25 0,5 1	1 — —	— 1 —	— 1 —	— 2 —	— 2 —	— — —	— 1 —
Флажки сигнальные (красные)	0,5 1 2	1 — —	— 1 —	— 1 —	— 2 —	— 2 —	— — —	— 1 —
Чехол для флажков	3	1	1	1	2	2	—	1
Петарды	10*	—	1 комплект (6 шт.)	1 компл. (6 шт.)	1 компл. (6 шт.)	—	—	1 компл. (6 шт.)
Рожок	2	—	1	—	—	—	—	—
Свисток	3	1	—	1	1	1	1	—
Тормозной башмак	10	—	1	—	1**	—	—	—
Буферный вагонный фонарь . .	—	—	—	—	1	—	—	—
Воковой вагонный фонарь . . .	—	—	—	—	2	—	—	—
Факел-свеча	—	—	—	2	3	—	—	—

* С периодической проверкой через каждые 3 года.

** Старшему кондуктору грузовых поездов.

На стрелочном посту для проверки и очистки стрелок, подвёртывания болтов на стрелочном переводе, а также закрепления подвижного состава на путях станции имеются 3 гаечных ключа, из которых один торцевой, лом железный обыкновенный; лопата железная; лопата деревянная; скребок шириной 15 и 3 см; кирка путевая; молоток костыльный; сигнальные переносные щиты; один комплект петард (6 шт.) на пост; необходимый материал для чистки ламповых стёкол и смазки стрелочных переводов; 6 костылей; 6 болтов с гайками и шайбами; не менее двух тормозных башмаков и необходимое количество шпальных подкладок, определяемое техническо-распорядительным актом станции; ведро для смазки и бидон для керосина; две метлы; часы.

духе, предусмотрена выдача вместо телогреек полушубков со сроком носки 4 года.

Составителям, спешникам и скрутикам выдаётся по полушубку со сроком носки 4 года, ватные шаровары, валенки на 2 года, брезентовый полуплащ и рукавицы. Такую же спецодежду получают башмачники. На тех станциях, где производится очистка и промывка вагонов после перевозки живности и подготовка вагонов под перевозку людей, промывальщикам и чистильщикам вагонов предусмотрена выдача костюмов из плотной ткани на 2 года, сапог резиновых на 6 месяцев и рукавиц на 3 месяца. На пунктахналива и слива нефтепродуктов и едких веществ весовщики и пломбирщики бесплатно обеспечиваются брезентовыми костюмами, кожаными ботинками и рукавицами.

ХОЗЯЙСТВЕННЫ РАСЧЁТ НА СТАНЦИЯХ

Хозяйственный расчёт есть метод плано-вого ведения хозяйства социалистических предприятий. Он является важнейшим средством осуществления режима экономии и повышения рентабельности работы. В условиях железнодорожного транспорта хозрасчёт способствует лучшему использованию технических средств, внутренних резервов, ускорению оборота подвижного состава, снижению себестоимости перевозок и повышению качества всей эксплуатационной работы.

Хозрасчёт крупных сортировочных, грузовых и участковых станций направлен на выполнение и перевыполнение государственного плана перевозок, формирование и отправление тяжёловесных поездов, сокращение простоя вагонов под техническими и грузовыми операциями, лучшее использование маневровых средств и снижение себестоимости обработки вагонов.

Хозяйственный расчёт осуществляется в соответствии с положением о хозрасчёте сортировочной, грузовых и участковой станции, утверждённым приказом МПС № 299/ЦЗ от 22 октября 1954 г.

Для станций, находящихся на хозрасчёте, разрабатываются производственно-финансовый план и баланс доходов и расходов. Хозрасчётные станции имеют законченную отчётность, самостоятельный бухгалтерский баланс и собственные оборотные средства.

Начальнику станции предоставлено право управлять выделенными для неё основными и оборотными средствами, самостоятельно осуществлять кассовые, расчётные и кредитные операции через отделение Государственного банка, распоряжаться расчётным счётом и особым счётом по капитальному ремонту основных средств. Наряду с этим, начальник станции может заключать хозяйственные договоры с другими предприятиями для успешного выполнения профицита эксплуатационной деятельности станции, плана капитального ремонта и капитальных вложений. Нормируемыми статьями собственных оборотных средств являются: запас материалов, топлива и запасных частей механизированных горюк; малоценный и быстроизнашивающийся инвентарь и инструмент; спецодежда (за исключением износа) и др.

В годовом плане станции утверждаются нормативы (плановые суммы) оборотных средств по отдельным статьям.

Норматив по запасным частям, топливу и материалам устанавливается в таких размерах, чтобы обеспечить бесперебойную работу станции. Фактический запас не должен превышать установленных норм, так как накопление ненужных, неходовых материалов и сверхнормативных запасов замедляет оборачиваемость средств.

Показателями скорости оборотов оборотных средств станции являются: коэффициент оборачиваемости и продолжительность оборота в днях. Коэффициент оборачиваемости определяется делением доходов станции, полученных за выполненную работу, на среднее наличие оборотных средств. Например, доходы станции за год составили 7 200 тыс. руб.

Средний остаток нормируемых средств по балансу равен 300 тыс. руб. (без прокредитованных банком). Коэффициент оборачиваемости равен $\frac{7\,200}{300} = 24$. Продолжительность

оборота в днях находят делением календарного числа дней в данном отчётном периоде на коэффициент оборачиваемости. По тем же данным, продолжительность оборота за год равна $360 : 24 = 15$ дням.

Кроме основных и оборотных средств, денежные средства станции образуются из доходов (финансирования), получаемых от отделений дорог по счетам за фактически выполненный объём работы, за достигнутое снижение простоя вагонов; из финансирования на покрытие в пределах плана эксплуатационных расходов, относящихся к пассажирской службе, по капитальному ремонту основных средств, по нижелимитным капиталовложениям; из местных доходов и штрафных поступлений за невыполнение плана погрузки, простоя вагонов на подъездных путях предприятий и т. п., из сумм, поступающих от деятельности подсобных предприятий и прочих поступлений, предусмотренных балансом доходов и расходов.

Станция имеет право пользоваться краткосрочным кредитом в Госбанке. Кредит предоставляется на создание сезонных запасов топлива и материалов, под расчётные документы в пути, под аккредитивы и др.

Производственно-финансовый план станции определяет объём и качество работы, доходы, расходы и себестоимость. В финплан включаются следующие документы:

производственная программа, содержащая объём работы и основные технико-экономические качественные показатели;

штатная ведомость и фонд заработной платы;

сводный план — смета эксплуатационных расходов по элементам затрат;

калькуляция себестоимости единицы работы станции;

план местных доходов и покрываемых ими расходов;

баланс доходов и расходов станции.

Для составления проекта годового производственно-финансового плана отделение дороги за 10 дней до срока представления станцией проекта годового плана сообщает станции ориентировочный объём работы и технико-экономические качественные показатели. Объём работы и технико-экономические показатели по хозрасчётным станциям отделение дороги разрабатывает на основе годового плана эксплуатационной работы, заданного управлением дороги.

Получив лимиты и контрольные цифры от отделения дороги, станция составляет проект производственно-финансового плана на год, проект плана местных доходов и расходов и представляет эти документы в отделение дороги.

Рассмотрев план-заявку станции, начальник отделения не позднее чем за 10 дней до наступления планируемого года утверждает годовой производственно-финансовый план

эксплуатационной работы, план местных доходов и расходов и баланс доходов и расходов станции. Все показатели годового плана утверждаются с распределением по кварталам года.

В соответствии с заданным объёмом работы и в пределах установленных лимитов расходов станция составляет развёрнутый годовой план расходов по статьям номенклатуры расходов. Одновременно составляется плановая калькуляция себестоимости и исчисляются расчётные ставки для финансирования станции по выполненному объёму работы.

Для определения себестоимости обработки поездов расходы станции распределяются по роду формируемых поездов. Делением суммы расходов, относимых к данной группе поездов, на общее их количество находят себестоимость формирования и отправления одного поезда.

Калькуляция плановой себестоимости единицы работ представляется на утверждение начальника отделения не позднее двух дней до начала планируемого квартала. Начальник отделения сообщает станции утверждённую плановую себестоимость (расчётные ставки) не позднее 5-го числа планируемого периода.

План работы станции определяет предстоящий объём работ, выраженный вагонооборотом, количеством отправляемых поездов, погрузкой, выгрузкой и сортировкой грузов.

Наряду с объёмом работ, в плане устанавливаются технико-экономические качественные показатели: весовые нормы отправляемых поездов, нормы простоя вагонов под техническими операциями, под погрузкой и выгрузкой, наличие вагонного парка и др. Нормы простоя вагонов устанавливаются и учитываются отдельно для транзитных вагонов с переработкой на станции и без переработки, с расчленением каждой группы этих показателей на операции: простой в парках приёма, расформирования, накопления, формирования, отправления и простоя местных вагонов.

Кроме объёма и качества работы, в плане станции устанавливается контингент работников по профессиям и фонд заработной платы.

В плане станции утверждается также сумма эксплуатационных расходов с распределением по очередным статьям номенклатуры расходов и по элементам затрат: на заработную плату, электроэнергию, материалы, топливо и прочие расходы.

Начальнику станции предоставляется право в пределах общей суммы расходов по элементам затрат производить передвижку плановых назначений из одной статьи в другую.

Баланс доходов и расходов станции содержит данные о доходах, расходах и прибыли, об оборотных средствах, о затратах на капиталовложения и капитальный ремонт, а также финансовые взаимоотношения хозрасчётных станций с отделением дороги.

Плановая прибыль по годовым результатам в размере 2% отчисляется в фонд предприятия, находящегося в распоряжении начальника станции, а 98% плановой прибыли отчисляется отделению дороги. Сверхплановая прибыль и экономия распределяется: в фонд

предприятия зачисляется 30%, а остальные 70% передаются отделению дороги.

Хозрасчётные станции финансируются отделением дороги в соответствии с выполненным объёмом работы и качеством формирования и отправления поездов. Для финансирования станции утверждается плановая себестоимость единицы работы (расчётная ставка).

Счёт за выполненную работу станция по пятидневкам предъявляет отделению дороги через Госбанк. В счёте указывается количество выполненных работ, плановая себестоимость и общая сумма, причитающаяся станции за прошедший месяц. За пользование маневровыми локомотивами станции ведут расчёты непосредственно с локомотивным депо.

Для планирования, учёта и финансирования хозрасчётных станций применяются следующие измерители:

- а) один отправленный гружёный полный и порожний транзитный поезд;
- б) один отправленный гружёный полновесный грузовой поезд своего формирования;
- в) один сформированный и отправленный полносоставный порожний поезд (включая поезда, сформированные из вагонов, направляемых для ремонта на заводы);
- г) одна тонна погруженного груза;
- д) одна тонна выгруженного груза;
- е) одна тонна погруженных льда и соли при снабжении вагонов-ледников.

Доход станции от выполнения плана перевозок определяется произведением количества отправленных поездов на расчётную ставку (плановую себестоимость). Таким образом, основные доходы хозрасчётной сортировочной станции складываются из денежных средств, полученных станцией от отделения дороги за фактически выполненный объём эксплуатационной работы. Хозрасчётные станции получают местные доходы и штрафные поступления за невыполнение грузоотправителями плана погрузки и простоя вагонов под операциями сверх установленного времени. Одновременно станции несут материальную ответственность по Уставу ж. д. и уплачивают штраф грузоотправителям за невыполнение плана погрузки, а также премии за досрочное освобождение вагона.

Хозрасчётные станции получают дополнительные средства в виде надбавки за достигнутое в течение отчётного месяца снижение простоя вагонов против нормы, установленной квартальным планом. Дополнительные средства в виде надбавки выплачиваются за каждый процент снижения против установленной нормы простоя вагонов в размере 2% для железных дорог I группы, 1,5% — для дорог II группы и 1% — для дорог III группы от общей суммы средств, причитающихся станции за переработанные поезда и грузы. Эта надбавка выплачивается сортировочным и участковым станциям при условии выполнения и перевыполнения месячного плана отправления поездов, а грузовым станциям при выполнении месячного плана погрузки и выгрузки грузов в тоннах.

В тех случаях, когда план отправления поездов или погрузки и выгрузки не выполнен, надбавка за снижение простоя ва-

гонов выплачивается за каждый процент снижения простоя в пониженном размере, указанном в табл. 48.

Таблица 48

Надбавки, выплачиваемые за снижение простоя вагонов в зависимости от выполнения плана отправления поездов или погрузки и выгрузки грузов (в %)

Выполнение плана в %	Хозрасчётные станции дорог		
	I группы	II группы	III группы
При 90—99 . . .	1,5	1,2	0,8
» 80—89 . . .	1,0	0,8	0,6

Сумма дополнительных средств за снижение простоя вагонов определяется по средневзвешенному простоям всех видов вагонов, рассчитанному по выполненной работе.

Значительные средства дополнительно уплачиваются станциям за формирование и отправление тяжеловесных поездов. По итогам работы за месяц отделение дороги уплачивает станциям за сверхплановый вес поездов по расчётной ставке, увеличенной для железных дорог I группы — на 25%, для дорог II группы — на 20% и для дорог III группы — на 15%. В таких же размерах оплачивается пополнение транзитных поездов сверх весовой нормы. Если же пополнение транзитного поезда произведено до весовой нормы, эти поезда оплачиваются по расчётным ставкам поездов своего формирования.

Установлено материальное поощрение станций за поезда, сформированные по назначениям или подобранные по группам сверх плана формирования, установленного для данной станции. Такие поезда оплачиваются по расчётным ставкам, повышенным на 20%.

Хозрасчётные станции при невыполнении качественных показателей несут материальную ответственность:

за отправление неполновесных гружёных и неполносоставных порожних поездов расчётная ставка понижается на 50%;

за отправление неполновесных гружёных или неполносоставных порожних поездов по приказам отделения дороги или управления дороги расчётная ставка понижается на 30%;

за отправление неполновесных гружёных сборных поездов расчётная ставка понижается пропорционально снижению веса поезда против нормы;

за нарушение плана формирования станция уплачивает штраф отделению дороги в размере 250 руб. за каждый неправильно сформированный поезд;

за несвоевременную доставку грузов станция уплачивает штраф, размер которого определяется по количеству вагоно-часов простоя сверх нормы;

за несохранность грузов и багажа уплачивается штраф в размере сумм оплаченных претензий грузоотправителей;

за неподачу вагонов клиентуре под погрузку по плану перевозок или подачу неочи-

щенных вагонов станция уплачивает штраф в размерах, установленных ст. 205 Устава железных дорог;

за повреждение вагонов или локомотивов на станции по вине её работников станция возмещает затраты по устранению повреждений по счёту. Стоимость повреждённых частей вагонов определяется по ценнику, утверждённому приказом № 287/Ц от 3 августа 1949 г.

Средства, взысканные отделением дороги за нарушение плана формирования поездов, поступают в распоряжение тех станций, которые устранили это нарушение.

Положением о хозрасчёте станций предусмотрен порядок уточнения объёма работы и расчётных ставок в отдельных случаях. Так, если станция не выполнила объём работы по квартальному плану свыше 10% по причинам, не зависящим от станции, например вследствие сокращения вагонопотока, объём работы и расчётные ставки, установленные по плану, могут быть пересмотрены с разрешения начальника дороги. Ходатайство о пересмотре показателей плана и расчётных ставок возбуждает начальник станции через начальника отделения дороги.

Начальникам сортировочных станций разрешается иметь стабильный аванс для приобретения мелкого инвентаря, оборудования и материалов, а также для уплаты за выполнение мелких ремонтных работ в пределах: для внеклассных станций — до 5 тыс. руб., станций I класса — до 3 тыс. руб., II — до 2 тыс. руб., III — до 1 тыс. руб., IV и V классов — до 500 руб. Расходы за счёт стабильных авансов производятся в пределах плана расходов, утверждённого отделением дороги с поквартальной разбивкой.

Для отражения хозяйственного состояния станции бухгалтерский баланс разделён на основные разделы. В разделе А дано наличие основных средств и показана сумма выделенных станций основных и оборотных средств; раздел Б показывает наличие прибылей и убытков, а также отчисление прибылей отделению дороги и в фонд предприятия; раздел В показывает состояние нормируемых собственных оборотных средств и размер полученного банковского кредита; раздел Г отражает состояние расчётов станции с отделением дороги и наличие расчётных оборотных средств; раздел Д (пункты I, II, III, IV и V) указывает наличие денежных средств и состояние фондов, резервов, специального финансирования и суммы полученных местных доходов; раздел Д—VII — наличие дебиторской и кредиторской задолженности; раздел Д—VIII — состояние расчётов станции с другими предприятиями дороги; раздел Е — наличие средств, источников финансирования и затраты по капитальному ремонту основных средств.

Начальник станции несёт ответственность за производственно-финансовую деятельность станции, сохранность и целесообразное использование основных оборотных средств, правильное ведение финансовых и расчётных операций.

УЧЁТ И ОТЧЁТНОСТЬ НА СТАНЦИЯХ

Учёт и отчётность на станциях необходимы для правильного планирования перевозок и осуществления оперативного руководства всей перевозочной работой дорог.

Основными видами учёта и отчётности на станциях являются: учёт грузовой работы (погрузка и выгрузка), учёт вагонных парков (наличия вагонов), учёт простоя вагонов (времени нахождения вагонов на станции).

Учёт погрузки и выгрузки ведётся в товарной конторе, а учёт наличия и простоя вагонов — в технической конторе станции. Порядок заполнения форм отчётности и передачи всех сведений подробно изложены в действующих инструкциях: по учёту погрузки и выгрузки грузов на железных дорогах; по учёту и отчётности о наличии вагонов грузового парка; по учёту простоя вагонов; по учёту перехода с дороги на дорогу поездов и грузовых вагонов, грузов и перевозочных приспособлений; по учёту вагонов нерабочего парка и др.

Отчётным периодом для станции являются сутки, декада и месяц. Началом отчётных суток считается 18 часов московского времени, а для дорог Дальнего Востока — 12 часов.

Правильность составленных сведений по установленным формам отчётности контролирует лично начальник станции. Помимо этого, правильность учёта и отчётности на станциях периодически проверяется ревизорами служб и отдела учёта управления дороги.

УЧЁТ ПОГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ

Погруженными и выгруженными считаются только те вагоны рабочего парка, грузовые операции с которыми и оформление документов закончены до конца отчётных суток.

В число погруженных входят все вагоны рабочего парка; загруженные и принятые от отправителя к перевозке по грузовым документам как на станции, так и на подъездных путях клиентуры; загруженные грузами, поступившими на перевалку с воды на железную дорогу или с узкой и с западно-европейской колеи на широкую, принятые от заграничных железных дорог и новостроек; сборно-раздаточные и молочные вагоны, при отправлении их с начальной станции участка обращения этих вагонов, вагоны, занятые под перевозку людей по грузовым документам.

В числе выгруженных считаются все вагоны рабочего парка; выгруженные на станции, подъездных путях клиентуры и на перегоне; выгруженные на пристанях для перевалки грузов на воду и перегруженные с широкой колеи на узкую и западно-европейскую колею, сданные без перегрузки на заграничные железные дороги и новостройки; сборно-раздаточные и молочные вагоны по прибытии их и выгрузке на конечной станции участка обращения этих вагонов.

В погрузку и выгрузку не включаются вагоны нерабочего парка, а также освобождённые при сортировке мелких грузов и перегрузе по технической или коммерческой не-

исправностям. Кроме того, не считают погруженными вагоны: переадресованные в пути следования или пересотправленные со станции назначения по старым документам; багажные и занятые для перевозки пассажиров и багажа по билетам; занятые под перевозку почты.

Погрузка и выгрузка учитываются в условных и физических вагонах. Для учёта погрузки и выгрузки в условных вагонах все четырёхосные вагоны (кроме цистерн) считаются за две учётные единицы. Учёт погрузки наливных грузов производится в так называемых тоннажных единицах: цистерны принимают с подъёмной силой до 20 т — за одну единицу; от 20 до 25 т — за две единицы; от 26 до 40 т — за три единицы; свыше 40 т — за четыре единицы.

Для учёта общего числа занятых при погрузке и выгрузке вагонов четырёхосные цистерны также считаются за две единицы. За две единицы учитываются и вагоны, имеющие более четырёх осей.

В число занятых и освобождённых вагонов включают вагоны, дополнительно занятые и освобождённые при сортировке и перегрузке грузов.

Оперативный учёт погрузки и выгрузки на станциях ведётся ежесуточно. Отчёт о грузовой работе составляют на 18 час. по форме ГО-1, заполняемой на основании следующих первичных документов: рапортчек весовщиков на погруженные и выгруженные вагоны формы ГУ-2, ГУ-2а и корешков дорожных ведомостей на погруженные вагоны; вагонных листов на выгруженные вагоны; ведомостей пономерного учёта погрузки. Эти данные не позднее чем через 2 часа по окончании отчётных суток по условному шифру передаются по телефону или телеграфу в отделение дороги.

Отчёт о погрузке важнейших грузов и выполнении общего плана породовой погрузки составляется по форме ГО-2. Все погруженные за сутки вагоны группируются с распределением по дорогам назначения. Отчёт о погрузке по дорогам назначения составляют по форме ГО-3, которую вместе с формами ГО-1 и ГО-2 ежедневно не позднее 20 часов передают в отделение дороги.

УЧЁТ НАЛИЧИЯ ВАГОНОВ

Вагоны грузового парка железных дорог при учёте подразделяют на вагоны рабочего и нерабочего парков, которые в свою очередь подразделяют по роду на крытые, платформы, полувагоны, цистерны, изотермические (ледники) и прочие.

В парк грузовых вагонов входят все вагоны, годные для перевозки грузов, имеющие трафарет приписки к какой-либо дороге, а также отметку о прохождении годового осмотра или ремонта. Вагоны во время их использования могут находиться в гружёном и порожнем состоянии, под погрузкой, выгрузкой, переработкой на станциях и в поездах. В парк грузовых вагонов могут входить вагоны, принадлежащие промышленным предприятиям,

а также заграничным железным дорогам во время нахождения их на путях МПС.

В нерабочий парк входят вагоны: резерва МПС, выделенные для хозяйственных перевозок, специальных и технических нужд (восстановительные и пожарные поезда и др.), неисправные и находящиеся под оборудованием, занятые под жильё, склады и служебные помещения и изъятые из движения как устаревшие. Все эти перечисленные вагоны, кроме неисправных гружённых, считаются порожними и составляют нерабочий парк. Вагоны, находящиеся в аренде, учитываются отдельно.

Вагоны из рабочего парка в нерабочий и обратно перечисляются только на основании соответствующих документов. Для перечисления в нерабочий парк вагонов служат уведомления формы ВУ-23 о неисправных вагонах, а в рабочий парк — уведомление формы ВУ-36. Включение в инвентарный парк новых вагонов производится на станциях примыкания заводских подъездных путей по натурному листу, составляемому станцией после фактического вывода новых вагонов на пути станции. О времени поступления и количестве принятых по акту формы ДУ-6 вагонов станция телеграфирует в отдел учёта дороги с указанием номера и осности каждого вагона.

Наличие вагонов на станциях с вагонооборотом более 100 вагонов в сутки, а также на станциях, ведущих учёт перехода вагонов с дороги на дорогу и с отделения на отделение, учитывается по балансовому журналу формы ДУ-4.

На станциях с меньшим вагонооборотом ведётся книга номерного учёта простоя вагонов формы ДУ-8 и настольный журнал движения поездов формы ДУ-2 и ДУ-3.

Соответствующие графы балансового журнала заполняют немедленно по прибытии и отправлении каждого поезда или при получении документов на перечисление вагонов из рабочего парка в нерабочий и обратно. Документами для учёта наличия вагонов на станции и ведения балансового журнала являются натурные листы формы ДУ-1 и настольный журнал движения поездов формы ДУ-2 и ДУ-3, уведомления о подаче вагонов в ремонт формы ВУ-23 и окончания ремонта формы ВУ-36, а также на подачу вагонов под оборудование формы ВУ-34, пересылочные документы на неисправные вагоны формы ВУ-26, распоряжения, наряды и акты на исключение из инвентаря и включение в инвентарь вагонов, сдачу в аренду и приём из аренды, а также на передачу вагонов на новостройки и для других целей.

Все изменения в вагонном парке проверяются по книге учёта наличия вагонов на станции (форма ДУ-4а), которая ведётся на основании перечисленных выше первичных документов.

По данным балансового журнала и книги учёта наличия вагонного парка на станции на 18 час. каждых отчётных суток составляется суточный рапорт о вагонном парке (форма ДО-2), который не позднее 19 час. ежедневно передаётся в отделение дороги.

На станциях, граничащих с другими дорогами, ведётся учёт перехода с дороги на до-

рогу вагонов и грузов, а также и перевозочных приспособлений: хлебных щитов, скотских решёток и колец, брезентов и др. Ведение такого учёта возложено на учётное бюро (НЧУ). Учёт перехода вагонов ведётся и между отделениями своей дороги в контрольно-учётных бюро стыковых станций. При учёте перехода вагонов с дороги на дорогу все вагоны грузового парка подразделяют на обращающиеся на общих основаниях, срочного возврата и местного сообщения. К вагонам срочного возврата относятся вагоны и цистерны, приспособленные для перевозки специальных грузов. Такие вагоны после выгрузки при сопроводительных документах (вагонном листе) немедленно отправляют на дорогу приписки. При переходе вагонов с дороги на дорогу учитывают количество, а для вагонов срочного возврата — номера вагонов.

В числе принятых и сданных с дороги на дорогу считают вагоны, поступившие и отправленные до или ровно в 18 час. Время перехода вагонов отмечается наложением календарного штампа станции на грузовых документах и сдаточных ведомостях. Сдача вагонов на каждый отправленный поезд с дороги на дорогу оформляется сдаточными списками формы ГУ-40. При этом сдаваемые на другую дорогу вагоны списывают с натур. Сдаточные списки заполняют в технической конторе на основании натуральных листов формы ДУ-1 и грузовых документов. На основании этих документов учётное бюро ежедневно в 18 час. составляет суточный рапорт о переходе вагонов (формы ДО-1). Учёт перехода вагонов с отделения на отделение внутри дороги ведётся только по форме ДО-1.

Для контроля правильности учёта перехода вагонов с дороги на дорогу, а также и розыска вагонов и грузов на стыковых станциях ведётся ведомость «клетчатка» формы ДУ-12, которую заполняют на основании натуральных листов на принятые и сданные вагоны.

Для периодической проверки и установления фактического наличия вагонов на всех дорогах СССР ежегодно проводится натурная нумерная перепись. Перепись ведётся одновременно на всех станциях бригадами, состоящими из списчиков вагонов и работников вагонной службы. На каждом переписанном вагоне наносится мелом знак Δ с цифрой в нём, означающей год переписи. Этот знак на вагоне сохраняется в течение 24 час. Он наносится с двух сторон каждого вагона, а у пассажирских вагонов — на лобовой стенке.

Перепись вагонов, находящихся в поездах, производится там, где они имеют продолжительную стоянку, или по указанию диспетчера. Вагоны списываются одновременно двумя списчиками с двух сторон на специальные карточки со сверкой их, не отходя от поезда. Для сравнения данных переписи с отчётностью вся оперативная отчётность станций в день переписи заканчивается на 8 час., а на 18 час. составляется вторично за период с 8 до 18 час. отчётных суток.

Карточки и отчётность по результатам переписи высылаются в отдел учёта Управления дороги, откуда после обработки их, не позднее чем через 10 дней, данные переписи высылаются в МПС.

УЧЕТ ПРОСТОЯ ВАГОНОВ НА СТАНЦИЯХ

Простой вагонов на станции характеризует время нахождения их под разного рода операциями. Простой вагонов подразделяют на простой транзитных и местных вагонов.

Простой транзитных вагонов в свою очередь делят на простой транзитных вагонов без переработки и с переработкой.

В простое местного вагона выделяют простой под одной грузовой операцией.

К транзитным без переработки относят вагоны, следующие в транзитных поездах, проходящих станцию без переформирования, а к транзитным с переработкой — вагоны, поступившие на станцию для переформирования и следующие далее в других поездах. Транзитные составы, временно задержанные по чему-либо на промежуточных станциях, включают в число транзитных вагонов без переработки.

Все гружёные вагоны, прибывшие под выгрузку, а также и порожние, подаваемые под погрузку на данной станции, учитывают как местные вагоны с момента их прибытия и до момента отправления. Кроме того, к местным вагонам относят прибывшие под сортировку мелочных грузов, перегрузку, перевалку с воды и на воду или перегрузку на узкую колею и с узкой колеи. Транзитные вагоны, проходящие проверку груза, очистку, промывку, пропарку, учитываются как транзитные с переработкой.

Существует два способа учёта простоя вагонов на станции: нумерной и безнумерной.

При нумерном учёте простой каждого вагона учитывается со времени его прибытия на станцию до времени отправления, для чего каждый вагон записывают в книгу учёта простоя вагонов формы ДУ-8.

Средний простой вагонов по этому способу определяют по формуле

$$t = \frac{T}{Y}, \quad (120)$$

где t — средний простой одного вагона в часах;

T — сумма вагоно-часов простоя за сутки (только по отправленным вагонам);

Y — количество отправленных со станции вагонов за сутки.

Для подсчёта вагоно-часов простоя время прибытия и отправления вагонов округляется до целого часа, при этом время до 30 мин. не учитывается. Вагоно-часы простоя за сутки подсчитываются только по тем вагонам, которые были отправлены со станции в данные сутки.

Четырёхосные вагоны считаются за два вагона, поэтому вагоно-часы их простоя удваивают.

На станциях с вагонооборотом более 200 вагонов в сутки ведётся безнумерной учёт простоя. При безнумерном способе учёта простоя каждого вагона в отдельности не учитывается, так как подсчёт всех вагонов ведётся количественный. Книга безнумерного учёта простоя вагонов (форма ДУ-9) заполняется на основании натурных листов и дан-

ных настольного журнала движения поездов на все прибывшие и отправленные в течение каждого часа суток вагоны. Учёт ведётся по всем категориям вагонов (транзитным и местным). Перечисление вагонов из одного вида простоя в другой производится только на основании документов. Основанием для перевода порожних вагонов из раздела транзита без переработки в раздел учёта местных вагонов служит приказ диспетчера на отцепку вагонов под погрузку от транзитного поезда. Вагоны, перечисляемые из нерабочего парка, учитываются в зависимости от их использования или назначения.

Средний простой вагонов (по безнумерному способу учёта) определяют по формуле

$$t = \frac{2T}{H+Y}, \quad (121)$$

где t — средний простой одного вагона в часах;

T — сумма вагоно-часов простоя за сутки;

H — число прибывших вагонов за сутки;

Y — число убывших вагонов за сутки.

Простой транзитных вагонов с переработкой определяют делением суммы вагоно-часов простоя за сутки — итог графы 14 формы ДУ-9 — на полусумму данных граф 10 и 12.

Простой местных вагонов под грузовыми операциями определяют делением вагоно-часов простоя — итог графы 9 — на полусумму прибывших и убывших за сутки вагонов (графы 5 и 7).

Простой транзитных вагонов без переработки определяют делением итога графы 19 на полусумму итогов граф 15 и 17. Полученные к концу суток данные, характеризующие остатки вагонов по каждому виду простоя, переносят на следующий лист формы ДУ-9.

Для анализа выполнения технологических процессов и заданных норм простоя вагонов на станциях ведётся расчленённый учёт простоя транзитных вагонов по паркам и элементам.

Кроме того, при учёте использования вагонов под двоянными операциями (погрузка и выгрузка) учитывается и простой вагонов под одной грузовой операцией. Этот простой определяют делением тех же вагоно-часов простоя местных вагонов на число выполненных грузовых операций, т. е. на число погруженных и выгруженных за сутки вагонов:

$$t'_{ep} = \frac{T}{u_n + u_g}, \quad (122)$$

где t'_{ep} — средний простой вагонов под одной грузовой операцией в часах;

T — общее число вагоно-часов простоя за сутки;

u_n — число погруженных за сутки вагонов в двухосном исчислении;

u_g — число выгруженных вагонов за сутки в двухосном исчислении.

Число погруженных и выгруженных вагонов берётся из суточного отчёта о грузовой работе формы ГО-1.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Баландюк Г. С., Кочнев Ф. П., Петров А. П., Сергеев Е. С., Тихомиров И. Г., Тихонов К. К. Организация движения на железнодорожном транспорте. Под общ. ред. А. П. Петрова. М., Трансжелдориздат, 1952.
2. Бартнев П. В. Железнодорожные станции и узлы. М., Трансжелдориздат, 1953.
3. Ботолов М. Я., Гриневич Г. П. и Сологуб Н. К. Передовая технология на грузовых станциях общего пользования. М., Трансжелдориздат, 1951.
4. Бузанов С. П. и Карпов А. М., Проектирование сортировочных горок и полугорок их устройство. М., Трансжелдориздат, 1954.
5. Брылеев А. М. и Фонарев Н. М. Горочная автоматическая централизация системы Б. Ф. М., Трансжелдориздат, 1951.
6. Вертинский Н. И. и Победин В. Ф. Новая техника на станциях. М., Трансжелдориздат, 1952.
7. Вопросы размещения основных устройств на участковых и сортировочных станциях. М., Трансжелдориздат, 1954 (Информационное письмо ЦНИИ МПС № 301).
8. Гаврилов С. Е. Снежные заносы и борьба с ними. М., Трансжелдориздат, 1945.
9. Добросельский К. М., Антонов Ф. И. и Успенский В. К. Работа станций зимой. М., Трансжелдориздат, 1951.
10. Добросельский К. М. Маневровая работа на железнодорожных станциях. М. Трансжелдориздат, 1952.
11. Земблинов С. В. Графический расчёт станций и узлов. М., Трансжелдориздат, 1950.
12. Земблинов С. В. и Страковский И. И. Пособие для проектирования железнодорожных станций и узлов. М., Трансжелдориздат, 1955.
13. Инструкция по составлению техническо-распорядительного акта для грузовых, сортировочных, участковых и пассажирских станций. М., Трансжелдориздат, 1952.
14. Карашкевич И. О. и Балч В. И. Сортировка вагонов многогруппными толчками. М., Трансжелдориздат, 1953.
15. Кочнев Ф. П. Пассажирские станции и вокзалы. М., Трансжелдориздат, 1950.
16. Москалёв П. И. Новое в организации работы сортировочной станции. М., Трансжелдориздат, 1952.
17. Малухин А. и Тихонов К. Скоростная обработка поездов. Изд. 2-е, переработ. М., Трансжелдориздат, 1946.
18. Мельник Д. М. Предупреждение снежных заносов на железнодорожных станциях. М., Трансжелдориздат, 1955.
19. Станции и узлы. Под общ. ред. В. Н. Образцова, Трансжелдориздат, 1949.
20. Садиков П. П. Особенности устройства и организации работы участковых и сортировочных станций на линиях с электрической тягой. М., Трансжелдориздат, 1954 (Информ. письмо ЦНИИ МПС № 309).
21. Одинцов Л. В. Вопросы теории маневровой работы. М., Трансжелдориздат, 1947.
22. Платонов А. И. Взаимодействие процессов на сортировочных станциях. М., Трансжелдориздат, 1955.
23. Передовые методы труда на станциях. М., Трансжелдориздат, 1953.
24. Передовые методы труда работников движения. Под общ. ред. Н. А. Деревницкого. М., Трансжелдориздат, 1952.
25. Положение о железнодорожной станции, Приказ МПС № 268/Ц от 25 декабря 1951.
26. Правила технической эксплуатации железных дорог СССР. М., Трансжелдориздат, 1956.
27. Рогинский Н. О., Родимов В. А. и Зубрилин Г. И. Механизация сортировочных горок. М., Трансжелдориздат, 1949.
28. Руководство по техническому нормированию маневровых работ. Составлено нормативной станцией МПС. Рукопись, 1955.
29. Руководство станционному диспетчеру. Сост. К. М. Добросельский. М., Трансжелдориздат, 1953.
30. Руководство работникам сортировочной горки. Под редакцией В. Д. Никитина и К. М. Добросельского М., Трансжелдориздат, 1950.
31. Скалов К. Ю. Железнодорожные станции и узлы. М., Трансжелдориздат, 1955.
32. Сортировка вагонов по методу составителя И. И. Чернелевского и машиниста А. Ф. Сушкова. М., Трансжелдориздат, 1953.
33. Страковский И. И. Сопротивление вагонов при скатывании с горки в зимнее время. М., Трансжелдориздат, 1952.
34. Страковский И. И. и Баранов А. М. Сортировка вагонов на вытяжных путях. М., Трансжелдориздат, 1954.
35. Справочник проектировщика железнодорожных станций. М., Трансжелдориздат, 1954.
36. Тихомиров И. Г., Каретников А. Д. Основы технологического процесса работы сортировочных станций. М., Трансжелдориздат, 1952.
37. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции. М., Трансжелдориздат, 1955.
38. Технические указания по проектированию станций и узлов на железных дорогах нормальной колеи. М., Трансжелдориздат, 1954.
39. Типовой технологический процесс работы грузовых товарных станций. М., Трансжелдориздат, 1951.
40. Тихонов К. К. Формирование и расформирование поездов зимой. Изд. 2-е, переработ. и доп. М. Трансжелдориздат, 1947.
41. Тихонов К. К. Особенности организации работы станций зимой (теория, расчёты, опыт). М., Трансжелдориздат, 1949.
42. Технические условия проектирования железных дорог нормальной колеи. М., Трансжелдориздат, 1954.
43. Указания по проектированию участковых станций под электровозную тягу. М., 1955 (Всесоюз. науч.-исслед. ин-т ж.-д. строительства и проектирования).
44. Хацкелевич М. Н., Мелентьев А. Вопросы улучшения технологических процессов работы сортировочных станций. М., Трансжелдориздат, 1952.
45. Журналы: «Железнодорожный транспорт», «Техника железных дорог», «Railway Signaling», «Railway Age», «Railway gazette», «Sonderausgabe V. — Woche», V. D. I. «Eisenbahningenieur» «Eisenbahntechnische Rundschau», «Revue générale des chemins de fer».

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ



ПЛАНИРОВАНИЕ ВАГОНПОТОКОВ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ВАГОНПОТОКОВ

На основании государственного плана перевозок устанавливается корреспонденция грузёных вагонопотоков между станциями формирования поездов, выявляются грузёные вагонопотоки, охватываемые маршрутизацией с мест погрузки, размеры обмена грузёными вагонами по междудорожным стыковым пунктам и размеры погрузки и выгрузки на дорогах сети по роду подвижного состава.

Корреспонденция грузёных вагонопотоков между станциями формирования поездов является исходным материалом для расчёта плана формирования.

Данные о предстоящем обмене вагонами по стыковым пунктам служат основанием для расчёта размеров движения поездов, принимаемых в основу составления графика.

Размеры погрузки и выгрузки по роду вагонов являются основанием для составления схемы направления порожних вагонов и плана формирования порожних маршрутов.

Начиная с 1946 г., для составления графика движения и плана формирования поездов применяются следующие система и последовательность расчётов плановых вагонопотоков:

- а) определение междудорожной корреспонденции по отдельным грузам и суммарной по всем грузам;
- б) распределение «вывоза» с каждой дороги, вытекающего из междудорожной корреспонденции, по её выходным пунктам и «учётным»¹ станциям, входным пунктам и «учётным» станциям дорог назначения;
- в) суммирование отдельных корреспонденций в потоки вагонов, следующих через междудорожные стыковые пункты; установление корреспонденции вагонопотоков между «учётными» станциями, в пределах железнодорожных направлений, принятых для разработки планов формирования поездов;
- г) выявление вагонопотоков, охватываемых маршрутизацией с мест погрузки.

¹ При разработке корреспонденций вагонопотоков «учётные» станции принимаются по списку, утверждаемому Министерством путей сообщения. В их число входят главным образом крупные сортировочные и узловые, а также некоторые грузовые и участковые станции.

РАЗРАБОТКА МЕЖДУДОРОЖНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ ГРУЖЁНЫХ ВАГОНПОТОКОВ

Корреспонденция грузёных вагонопотоков разрабатывается при составлении графика движения и плана формирования поездов на летний период в объёмах плановых размеров перевозок III квартала расчётного года.

Корректировка плана формирования на зимний период производится с учётом изменения вагонопотоков в этот период.

В таблицах корреспонденций указываются данные о среднесуточной величине вагонопотоков для соответствующего расчётного периода.

Для железнодорожных направлений, на которых перевозки сезонных грузов существенно изменяют мощность вагонопотоков, план формирования рассчитывается в двух вариантах.

Порядок разработки междудорожной корреспонденции вагонопотоков следующий.

Министерство путей сообщения устанавливает размеры погрузки по сети и дорогам на расчётный период исходя из квартальной разбивки годового плана как в целом, так и по важнейшим грузам; затем при участии министерств-грузоотправителей разрабатываются междудорожные планы перевозок важнейших грузов на расчётный период в виде косых таблиц («шахматок») распределения погрузки по дорогам назначения. Эти косые таблицы затем объединяются в сводную междудорожную «шахматку». Данные этой междудорожной «шахматки» по вывозу и местному сообщению как в целом, так и по важнейшим грузам сообщаются отделам планирования перевозок на дорогах для дальнейшей обработки.

Для разработки плана формирования поездов необходимо разделить междудорожную корреспонденцию на корреспонденцию от выходных пунктов и «учётных» станций дорог погрузки до входных пунктов и «учётных» станций дорог назначения.

Каждая дорога делится на несколько районов, включающих в себя участки и станции, расположенные между «учётными» станциями (включая и стыковые пункты дороги).

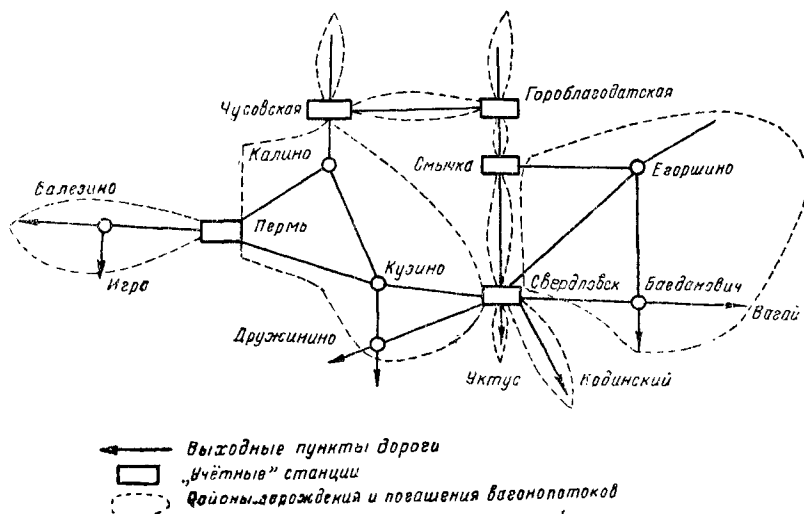
На фиг. 1 показаны районы зарождения и погашения вагонопотока на Свердловской

ж. д., выделяемые при разработке плановых вагонопотоков, а также «учётные» станции этой дороги (Гороблагодатская, Смычка, Свердловск, Пермь и Чусовская). Объём вывоза того или иного района (погрузка назначением в другие районы) показывается как корреспонденция пункта выхода из района погрузки с пунктом входа в район выгрузки (назначения).

Погрузка и выгрузка «учётных» станций показываются при этом как корреспонденция данной станции с входными (или выходными) пунктами других районов ввоза (или вывоза).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОБМЕНА ГРУЖЁНЫМИ ВАГОНАМИ

Материалы корреспонденций отдельных районов дорог отправления и районов дорог назначения группируются отдельно по стыковым пунктам дорог и по железнодорожным направлениям, принятым для разработки плана формирования поездов. При этом обязательным условием является идентичность принятого пути следования вагонопотоков в обеих разработках.



Фиг. 1. Схема районов зарождения и погашения вагонопотоков на Свердловской дороге

Для каждой корреспонденции пункт выхода из района погрузки и соответствующий пункт входа в район выгрузки устанавливаются исходя из кратчайшего расстояния пробега вагонов. Исключение предусматривается только для некоторых параллельных ходов.

Представленные дорогами данные по корреспонденции гружёных вагонопотоков после их проверки заносятся в бланки особой формы (шифровальные листы), образец которых приводится в табл. 2.

В табл. 2 указывается отдельно для каждой дороги отправления: выходной пункт или

Таблица 2

Образец шифровального листа

Дорога отправления Свердловская 30
(наименование, шифр)

Пункт отправления (наименование, шифр)	Дорога прибытия (наименование, шифр)	Пункт прибытия (наименование, шифр)	Число вагонов	Передаточные пункты по пути следования и их шифры			Направления плана формирования, начальные и конечные пункты в пределах направления (шифры)		
				Свердловская Вагай 3 066	Омская Чулым- ская 3 374	Томская Алейская 3 482	173 480	158 069	
Пермь 34	Туркестано- Сибирская 35	Семипалатинск 69							

Переработка междудорожной «шахматки» в корреспонденцию районов для последующего составления плана формирования осуществляется на основе анализа этих месячных развернутых планов перевозок по родам грузов и изучения изменений в экономических связях дороги. Результаты разработки сводятся в итоговую корреспонденцию, которая передается в МПС телеграфом.

«учётная» станция на выходе из района погрузки, входной пункт дороги назначения или «учётная» станция на входе в район выгрузки и графа, в которой надлежит проставить число вагонов, запланированных в данной корреспонденции. Каждая корреспонденция имеет определённый цифровой шифр для составления необходимых при дальнейшей разработке таблиц вагонопотоков.

Такие формы по каждой дороге отправления с проставленной в них шифровкой пути следования вагонопотоков от «учётных» или передаточных станций до всех «учётных» и ряда передаточных станций дорог назначения разрабатываются заранее на фабрике механизированного учёта. Если в процессе разработки вагонопотоков появляются корреспонденции, не предусмотренные в подготовленных формах, то в последние вносятся дополнения.

ка которым разрабатывается план формирования поездов и учитываемые при расчёте плана формирования крупные сортировочные, участковые и грузовые станции в пределах каждого направления.

Каждое направление плана формирования имеет свой шифр, например: Москва—Красноводск (15), Купянск—Владивосток (17), и т. д.; каждая «учётная» станция имеет свой постоянный шифр, например, Купянск (78), Пенза (74), Омск (19) и т. д.

Таблица 3

Образец расчётной таблицы перехода вагонов по стыковым пунктам дорог

Пункт перехода — Дружинино; дорога сдачи — Казанская											
Предшествующие стыковые пункты	Последующие стыковые пункты		Свердловская	Вагай				Уктус		Синарская	
	Наименование дорог назначения	Наименование дорог отправления		Т.-Сибирская	Омская	Томская	и т. д.	Оренбургская	Ю.-Уральская	и т. д.	и т. д.
Черусти	Казанская										
	Октябрьская										
	Калининская										
Муром	Северная										
	Горьковская										
Красный Узел	Одесская										
	Южная										
	Донецкая										
и т. д.											
Всего вагонов в сутки по дорогам прибытия											

При дальнейшей обработке этих шифровальных листов на фабриках механизированного учёта получаются таблицы вагонопотоков по каждому стыковому пункту (табл. 3), содержащие общую величину передачи вагонов с дороги на дорогу и её разбивку на корреспонденцию дорог погрузки и выгрузки.

В табл. 3 предусматривается подгруппировка дорог погрузки и назначения по предыдущим входным и последующим выходным пунктам, что даёт возможность быстро определять размеры и направление транзитных вагонопотоков дороги. Например: Черусти (предыдущий стыковой пункт, пройденный вагонопотоком) — Дружинино (пункт приёма вагонопотока на дорогу) — Вагай (пункт сдачи вагонопотока на соседнюю дорогу) и т. д.

Для направлений в шифровальных листах имеются особые шифры, которые используются при разработке корреспонденции вагонопотоков между «учётными» станциями. Шифровка производится с помощью специального пособия, показывающего направления, по

С помощью такого пособия в шифровальных листах против каждой корреспонденции ставится цифровой шифр, показывающий направление плана формирования, начальную и конечную станции данной корреспонденции в пределах этого направления.

Таблица гружёных вагонопотоков, допустим, на направлении Купянск — Владивосток предусматривает корреспонденцию следующих пунктов:

От станций: Основа, Ясиноватая, Красный Лиман, Купянск, Валуйки, Лиски, Поворино, Балашов, Ртищево, Пенза, Рузаевка, Сызрань, Кинель, Дёма, Бердяуш, Челябинск, Петропавловск, Омск, Инская, Тайга, Красноярск, Тайшет, Зима, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Отпор, Куйбышевка Восточная, Комсомольск, Хабаровск, Владивосток.

На станциях: Купянск, Валуйки, Лиски, Поворино, Балашов, Ртищево, Пенза, Рузаевка, Сызрань, Кинель, Дёма, Бердяуш, Челябинск, Петропавловск, Омск, Инская, Тайга, Красноярск, Тайшет, Зима, Иркутск, Улан-Удэ, Чита, Отпор, Куйбышевка Восточная, Комсомольск, Хабаровск, Владивосток, Находка.

Как видно из этого примера, таблица охватывает вагонопотоки не только в пределах самого рассматриваемого направления, но и на подходах к нему.

Корреспонденции какого-либо направления могут быть первичными, т. е. показывать перевозки (прибытие или отправление) одного района дороги, или групповыми — охватывать корреспонденцию ряда районов одной или нескольких дорог.

В зависимости от принятой формы таблицы вагонопотоков для отдельных направлений одно и то же наименование корреспонденцирующего пункта может предусматривать различный состав корреспонденций. Исключением являются только тупиковые «учётные» станции и узлы — Красноводск, Владивосток и др. Так, в таблице направления Купянск—Владивосток величины прибытия в графе «Пенза» обозначают размеры вагонопотоков, поступающих в Пензу, исключая потоки, следующие в Сызрань и далее, Рузаевка и далее, Ртищево и далее, т. е. всех учитываемых в разработке смежных Пензе узлов, которые выделены в этой таблице отдельно. Таким образом, по прибытию в графе «Пенза» в данном случае показаны первичные корреспонденции.

В этой же таблице по отправлению наименование «Пенза» в корреспонденциях грузов, следующих в сторону Сызрани, является групповой корреспонденцией, так как включает ещё отправление из узла Ряжск и других узлов, лежащих за Ряжском (Узловая, Тула, Брянск, Вильнюс, Даугавпилс). Эти узлы в пределах данного направления по отправлению не выделены (в связи с чем потоки их включаются в общий поток узла Пенза).

Каждая первичная корреспонденция может проходить по нескольким направлениям плана формирования, причём в каждом направлении может иметь различное наименование. Например, перевозка из Перми в Семипалатинск в таблице направления «Ленинград, Москва, Купянск—Владивосток» включаются в грузопоток из Перми в Инскую, а в таблице направления Инская — Красноводск показана как грузовая корреспонденция Инская — Семипалатинск.

Шифровка этой корреспонденции: дорога

(17). Начальный пункт — Пермь (34), конечный пункт — Инская (80). Шифровка 173480.

«Инская — Красноводск» (15), начальный пункт — Инская (80), конечный — Семипалатинск (69). Шифровка 158069.

В процессе разработки планов формирования поездов может потребоваться переключение отдельных струй вагонопотоков с одного направления на другое. Для этого используют систему шифровки. Шифровка предусматривает вероятные отклонения вагонопотоков от кратчайших направлений.

Так, вагонопоток из Ртищево в Оренбург и обратно может быть направлен по плану формирования через Саратов или через Кинель. С учётом этого в таблице направления «Ленинград, Москва, Купянск—Владивосток» может быть выделен пункт «Оренбург и далее», хотя такой пункт, возможно, не нужен при расчёте плана формирования по названному направлению.

Для каждой групповой корреспонденции сохраняется возможность также установить составляющие её первичные корреспонденции (начальный пункт отправления и конечный — назначения).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАГОНОПОТОКОВ, ОХВАЧЕННЫХ МАРШРУТИЗАЦИЕЙ С МЕСТ ПОГРУЗКИ

При расчёте плана формирования поездов на технических станциях из общей корреспонденции исключаются вагонопотоки, охватываемые отправительской и ступенчатой маршрутизацией.

Данные о размерах вагонопотока, маршрутизируемого с мест погрузки, подлежащего исключению из общего вагонопотока, группируются в соответствии с формами таблиц по направлениям плана формирования. Обработка и группировка этих данных производится таким же способом, как и разработка общих вагонопотоков для отдельных направлений. Сводная таблица корреспонденций вагонопотоков между сортировочными станциями на направлении составляется по форме, приведённой в табл. 4.

Таблица 4

Форма таблицы плановых вагонопотоков на направлении Купянск — Омск

Со станции	Характер вагонопотока	На станции			
		Основа	Купянск	Валушки	и т. д.
Основа	Общий вагонопоток				
Купянск	В том числе:				
	отправительскими маршрутами				
и т. д.	для технической маршрутизации				
	Общий вагонопоток				
	В том числе:				
	отправительскими маршрутами				
	для технической маршрутизации				

отправления — Свердловская, пункт отправления — Пермь; дорога назначения — Туркестано-Сибирская, пункт, назначения — Семипалатинск. Перевозка проходит по направлениям: «Ленинград, Москва, Купянск—Владивосток»

КОНТРОЛЬ РАЗРАБОТКИ ВАГОНОПОТОКОВ

Контроль правильности разработки вагонопотоков осуществляется в двух направлениях: по народнохозяйственной обоснованности.

респондентией с данными таблиц обмена по стыкам; при необходимости сличают по междудорожной косой таблице вывоз с отдельных дорог и ввоз на отдельные дороги.

Таблица по отдельным направлениям плана формирования проверяется также сопоставлением вагонопотоков в одинаковых корреспонденциях по разным направлениям. В ходе работы такие сопоставления производится многократно, так как при выборе плана формирования отдельные направления тесно связаны между собой.

Технический контроль разработки обеспечивается построением соответствующей системы расчётов и приёмами косвенной проверки. Так, например, обмен по стыковым пунктам и вагонопотоки по направлениям плана формирования разрабатываются отдельно, но если путь следования в обеих разработках принимается одинаковым, то и мощность вагонопотока в одинаковых корреспонденциях должна совпадать. Такое сопоставление в порядке контроля правильности расчётов производится по каждому направлению. Обмен по стыковым пунктам контролируется в ходе разработки вагонопотоков отдельных дорог (по ввозу, вывозу и транзиту дороги).

Материалы по вагонопотокам считаются подготовленными после того, как будет установлено, что единичные позиции в итоге повторяют заданную междудорожную корреспонденцию.

Размещение погрузки и выгрузки грузов по дорогам, заданное междудорожной корреспонденцией, определяет общий и породовый баланс порожних вагонов. На основе этого баланса рассчитывается план обеспечения порожняком районов с превышением погрузки над выгрузкой. Прикрепление районов избытка к районам недостатка порожних вагонов определяет порожние вагонопотоки по направлениям сети.

По данным о корреспонденции и мощности потоков порожняка составляют план формирования составов из порожних вагонов.

ФОРМЫ УЧЁТА ВАГОНПОТОКОВ

по формам ДО-15 и ГО-3. Данные этого учёта служат для оперативного контроля за выполнением государственного плана перевозок и технического плана работы сети, дорог и отделений дорог. Кроме того, на основе данных этого учёта составляются суточные планы работы дорог и отделений, разрабатываются

Ежесуточный учёт вагонопотоков ведётся

Форма ДО-15

Отчёт о приёме, погрузке и наличии гружёных вагонов по направлениям Ж. д.

(в 2-ом исчислении)

[illegible]

I раздел учитывает гружёные вагоны, следующие через выходные пункты дороги по назначениям плана формирования поездов с расчленением при необходимости отдельных струй вагонопотоков.

Назначения, принятые для учёта на смежных дорогах, увязываются между собой так, чтобы каждая последующая дорога учитывала те же назначения, что и предыдущая, детализируя их в случае необходимости (при нарастании потока).

Так, на направлении Баладжары — Москва вагонопоток назначаем в Кочетовку учитывается отдельно на Закавказской, Азербайджанской, Орджоникидзевской и Северо-Кавказской ж. д., хотя планом формирования это назначение выделяется только на станции Батайск Северо-Кавказской ж. д.

Такое построение учётных форм даёт возможность изучать корреспонденции вагонопотоков по целому направлению.

Перечень назначений вагонопотоков I раздела формы ДО-16 устанавливается для каждой дороги Главным управлением движения МПС.

II раздел учитывает вагоны, следующие под выгрузку на отделения, крупные выгрузочные станции и участки дороги. Перечень их устанавливается службой движения дороги, причём отдельно учитываются станции, выгружающие в среднем не менее 50 вагонов в сутки.

Гружёные вагоны, принимаемые от соседних дорог, учитываются раздельно по каждому входному пункту, а погруженные — по каждому отделению дороги.

Форма ДО-17. «Отчёт о выполнении вагонопотоков по назначениям плана формирования по важнейшим станциям сети» (табл. 7) содержит данные о количестве гружёных и порожних вагонов, отправленных со станции в среднем за сутки за отчётный месяц.

Гружёные вагонопотоки распределяются по назначениям плана формирования поездов данной станции с выделением некоторых более дальних струй вагонопотоков. Это делается для выявления возможности организации более дальних поездов, чем предусмотрено планом формирования. Порожние вагонопотоки учитываются по каждому роду вагонов отдельно.

Общее число вагонов, прибывших на станцию с каждого направления, подразделяется на транзит с переработкой и без переработки. Кроме того, отдельно учитываются вагоны, погруженные на данной станции (местные вагоны).

УЧЁТ ВАГОНПОТОКОВ НА СТАНЦИЯХ ПОГРУЗКИ

Учёт вагонопотоков на станциях погрузки ведётся ежесуточно по формам ДО-15, ГО-3 и ДО-16 работниками грузовых контор или другими работниками по указанию начальника станции.

Учёт гружёных вагонов по формам ДО-15 и ГО-3 осуществляется на основании корешков дорожных ведомостей.

Результаты этого учёта передаются начальниками станций по телеграфу или телефону в отделение дороги, где все данные по отде-

нию за отчётные сутки суммируются и направляются в отдел учёта дороги. Отчётные данные о гружёных вагонах по форме ДО-16 высылаются в отделение дороги ежемесячно почтой. В отделении дороги эти данные суммируют и высылают в отдел учёта дороги.

УЧЁТ ВАГОНПОТОКОВ НА СТАНЦИЯХ ПЕРЕХОДА С ДОРОГИ НА ДОРОГУ

Учёт вагонопотоков на станциях перехода вагонов с дороги на дорогу ведётся ежесуточно. Контроль учёта возложен на учётные бюро (НЧУ), которые осуществляют его по данным форм ДО-15 и ДО-16 каждой из примыкающих дорог. Так, на передаточном пункте Дарница учитываются вагоны по формам ДО-15 и ДО-16 отдельно по назначениям Южной и Юго-Западной ж. д.

Сведения о приёме гружёных вагонов по назначениям начальник учётного бюро передаёт в отдел учёта по форме ДО-15 ежедневно, а по форме ДО-16 — по окончании отчётного периода.

ПЕРЕПИСЬ НАЛИЧИЯ ГРУЖЁНЫХ ВАГОНОВ

Перепись наличия гружёных вагонов производится один раз в пять дней на всех порядительных, промежуточных и погрузочных станциях, где в момент учёта имеются в наличии гружёные вагоны. Гружёные вагоны, находящиеся к 18 часам в движении на участке, учитываются на ближайших станциях до отправления поезда на перегон в период с 17 до 18 часов. Результаты переписи сообщаются начальником станции в отделение, отделение в сводном виде направляет их в отдел учёта управления дороги, а управление дороги — в Министерство путей сообщения.

УЧЁТ ВАГОНПОТОКОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Учёт вагонопотоков на сортировочных станциях, где формируются поезда по сетевому плану, ведётся в отношении всех гружёных и порожних вагонов, отправленных в течение суток на основании данных натурных листов и грузовых документов.

Среднесуточные данные о вагонопотоках по форме ДО-17 за отчётный месяц начальник станции высылает почтой в отделение дороги, службу движения дороги и в Главное управление движения МПС.

УЧЁТ ВАГОНПОТОКОВ В УПРАВЛЕНИЯХ ДОРОГ

Учёт вагонопотоков в управлениях дорог ведётся отделом учёта ежедневно на основании данных о гружёных вагонопотоках, получаемых от учётных бюро стыковых пунктов дороги (приём вагонов от соседних дорог) и от отделений дорог (погрузка отделений, наличие гружёных вагонов на отделении). Отдел учёта дороги составляет отчёт по форме ДО-15 о приёме, погрузке и наличии гружёных вагонов на дороге и передаёт его в службу движения.

Данные о погрузке по дорогам назначения в целом по дороге (форма ГО-3) отдел учёта ежесуточно по телеграфу сообщает в Центральное управление статистического учёта и отчётности МПС.

Кроме того, в МПС также передаются по телеграфу сведения о среднесуточной погрузке по пятидневным периодам и за месяц и данные переписи о наличии гружёных вагонов по форме ДО-39 на 4, 9, 14, 19, 24 и 29-е число каждого месяца.

На основании данных о вагонопотоках по форме ДО-16, получаемых от учётных бюро

всех стыковых пунктов дороги и от отделений дороги, отдел учёта дороги составляет сводную ведомость среднесуточных гружёных вагонопотоков по дороге за отчётный месяц, которая передаётся в службу движения и высылается в Главное управление движения МПС.

В службе движения дороги данные о вагонопотоках, получаемые от начальников станций по форме ДО-17 и от отделов учёта по форме ДО-16, используются для корректировки плана формирования поездов, а также при разработке проектов плана формирования на летний и зимний периоды.

МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК С МЕСТ ПОГРУЗКИ

СУЩНОСТЬ И ВИДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Маршрутизация перевозок с мест погрузки заключается в формировании маршрутных поездов непосредственно на станциях погрузки или примыкающих к ним подъездных путях из вагонов, погруженных на данных станциях.

Маршруты с мест погрузки различаются в зависимости от дальности пробега, станции назначения и порядка организации маршрутов.

По дальности пробега различают:

- а) общесетевые маршруты, отправляемые ежедневно по установленным ниткам графика движения поездов;
- б) дальние маршруты неежедневного обращения, проходящие не менее одной сортировочной или участковой станции;
- в) короткопробежные, не проходящие сортировочной или участковой станции. Короткопробежные маршруты в план маршрутизации и учёт выполнения плана маршрутизации не включаются.

В зависимости от станции назначения различают:

- а) прямые маршруты, следующие до одной станции выгрузки и
- б) маршруты до станции распыления, состоящие из вагонов назначением на разные станции выгрузки.

В зависимости от порядка организации различают:

- а) отправительские маршруты, погруженные на одной станции одним отправителем;
- б) ступенчатые маршруты, погруженные разными отправителями на одной станции, либо одним или разными отправителями на нескольких станциях.

Ступенчатые маршруты, организуемые на нескольких станциях, могут быть следующих видов:

- а) с погрузкой на промежуточных станциях одного участка или на станциях одного узла;
- б) с погрузкой на станциях нескольких смежных участков;
- в) с пополнением состава ступенчатого маршрута, погруженного на промежуточных станциях участка, группой вагонов того же назначения, погруженных на ближайшей по

ходу поезда технической (сортировочной или участковой) станции.

Кроме того, разновидностью отправительских маршрутов являются и кольцевые маршруты, составы которых обращаются между определенными пунктами и после выгрузки не расформируются, а направляются для новой погрузки определённого груза.

ЗНАЧЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК

Маршрутизация перевозок обеспечивает ускорение доставки грузов, ускорение оборота вагонов и повышение качества эксплуатационной работы железнодорожного транспорта.

В настоящее время среднесуточная скорость доставки грузов в маршрутах выше примерно на 50%, чем при перевозке обычным порядком повагонными отправками.

Ускорение оборота вагонов, достигаемое благодаря маршрутизации перевозок, сокращает потребность в вагонном парке, в результате чего уменьшаются капиталовложения на постройку новых вагонов.

Маршрутизация перевозок обеспечивает также разгрузку железнодорожных узлов, участковых и сортировочных станций от дополнительной работы по переформированию составов.

Маршрутизация оказывает большое влияние и на снижение транспортных расходов. При пропуске вагонов через технические станции без переработки сокращаются расходы на содержание маневровых локомотивов, уменьшается потребность в локомотивных и составительских бригадах. Эффективность маршрутизации зависит, кроме того, от технической вооруженности пунктов погрузки и выгрузки маршрутов (наличие достаточных фронтов для погрузки и выгрузки погрузочно-разгрузочных механизмов).

Основным условием целесообразности маршрутизации с мест погрузки является экономия вагон-часов по сравнению с продвижением вагонов обычным порядком, т. е. по плану формирования для технических станций.

В общем случае условие целесообразности маршрутизации какой-либо струн вагонопотоков с мест погрузки определяется следующим неравенством:

$$(t'_{cb} - t'_m) + \sum t_{эк} + (t_{cb}^k - t_m^k) \geq \\ \geq (t_{погр}^m - t_{погр}) + (t_{выгр}^m - t_{выгр}), \quad (1)$$

где t'_{cb} — время хода сборного поезда от промежуточной станции погрузки до ближайшей технической станции (по направлению движения груза);

t'_m — время хода маршрутного поезда на этом же расстоянии;

t_{cb}^k — время хода сборного поезда от последней технической станции до промежуточной станции выгрузки;

t_m^k — время хода маршрутного поезда на том же расстоянии;

$\sum t_{эк}$ — сумма часов экономии, приходящаяся на 1 вагон, от проследования маршрутным поездом без переработки тех технических станций, на которых по плану формирования предусмотрена переработка;

$t_{погр}^m, t_{выгр}^m$ — среднее время простоя вагонов, которые предполагается маршрутизировать на станциях погрузки и выгрузки при маршрутизации;

$t_{погр}, t_{выгр}$ — то же при отсутствии маршрутизации.

Приведённое выражение (1) относится к случаю, когда маршрут грузится и выгружается на промежуточной станции. Если же маршрут грузится на технической станции, то будет отсутствовать экономия $(t'_{cb} - t'_m)$. Точно так же при выгрузке маршрута на технической станции не будет экономии, выражаемой разностью $(t_{cb}^k - t_m^k)$.

В ряде случаев величины $t_{погр}$ и $t_{выгр}$ могут быть больше $t_{погр}^m$ и $t_{выгр}^m$, т. е. простой вагонов на станциях погрузки и выгрузки при маршрутизации может быть меньше, чем при отсутствии маршрутизации. Это возможно, например, на промежуточных станциях, обслуживаемых в сутки только 1—2 парами сборных поездов, а также на технических станциях при значительном простое вагонов под накоплением. В этих случаях эффективность маршрутизации значительно повышается.

Величина $t_{эк}$, представляющая собой экономию от проследования маршрутом технической станции без переработки, определяется следующим образом:

$$t_{эк} = t_{пер} - t_{пр} - t_{нак}, \quad (2)$$

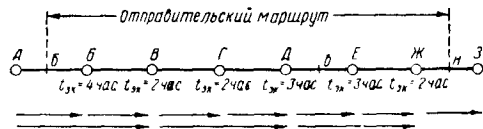
где $t_{пер}$ — средний простой транзитных вагонов с переработкой на данной станции;

$t_{пр}$ — средний простой транзитных поездов, проследующих данную станцию без переработки;

$t_{нак}$ — средний простой вагонов под накоплением на данной станции.

Затрата времени на накопление не учитывается в экономии, так как пропуск струи без

переработки увеличивает время накопления оставшихся вагонов. Однако это верно при условии, что маршрутизация с мест погрузки не снимает формирования поездов данного назначения на технической станции. Если же в результате маршрутизации какой-либо струи на попутной технической станции, которая раньше перерабатывала эту струю, совершенно снимается соответствующее назначение, то в этом случае затрату времени на накопление также следует учесть как экономию.



Фиг. 2. Схема пропуска отправительского маршрута на направлении А—З

Пример. На промежуточной станции Б ежедневно грузится 50 вагонов назначением на промежуточную станцию Ж. Действующий план формирования на данном направлении и величины $t_{эк}$ указаны на фиг. 2.

Пусть время хода сборного поезда от станции погрузки Б до участковой станции В 4 часа, а маршрутного поезда — 2 часа; время хода сборного поезда от сортировочной станции Ж до станции выгрузки Ж — 5 час., а маршрутного поезда — 2,5 часа; среднее время простоя вагонов на станции погрузки при маршрутизации — 8 час., а при отсутствии маршрутизации — 4 часа. Время простоя вагонов на станции выгрузки при маршрутизации — 6 час., а при отсутствии маршрутизации — 8 час. Определить, эффективна ли в данных условиях маршрутизация с места погрузки.

Экономия от проследования без переработки по сравнению с действующим планом формирования (см. фиг. 2) будет иметь место на сортировочных и участковых станциях Б, В, Д, Ж; следовательно,

$$\sum t_{эк} = 4 + 2 + 3 + 2 = 11 \text{ час.}$$

Таким образом, левая часть неравенства (1) составит

$$(4 - 2) + 11 + (5 - 2,5) = 15,5 \text{ часа,}$$

а правая часть,

$$(8 - 4) + (6 - 8) = 2.$$

Как видно, левая часть намного превосходит правую, т. е. маршрутизация рассматриваемой струи целесообразна.

Эффективность маршрутизации с мест погрузки может быть выражена:

1) экономией вагоно-часов (ускорением оборота вагонов);

2) ускорением доставки грузов;

3) экономией локомотиво-часов и бригадо-часов маневровой работы на технических станциях;

4) экономией эксплуатационных расходов. Экономия вагоно-часов, получаемая при маршрутизации, определяется следующим образом:

$$\sum n t_{эк} = n_m [(t'_{cb} - t'_m) + (t_{cb}^k - t_m^k) + \\ + \sum t_{эк} - (t_{погр}^m - t_{погр}) - (t_{выгр}^m - t_{выгр})], \quad (3)$$

где n_m — число вагонов, охватываемых маршрутизацией с мест погрузки за рассматриваемый период (остальные обозначения указаны выше).

Выражение (3) относится к случаю, когда маршрут грузится и выгружается на промежуточной станции. Если же маршрут грузится на технической станции, то исключает-

ся экономия $(t'_{сб} - t'_м)$, а при выгрузке маршрута на технической станции не учитывается разность $(t^k_{сб} - t^k_м)$.

Ускорение оборота вагонов, достигаемое при маршрутизации, рассчитывается следующим образом:

$$\Delta \vartheta = \frac{\sum nt_{эк}}{24 u} \text{ суток,} \quad (4)$$

где $\sum nt_{эк}$ — экономия вагоно-часов за сутки, получаемая в результате применения маршрутизации перевозок; эту экономию определяют, пользуясь выражением (3);
 u — среднесуточная погрузка на сети железных дорог.

Ускорение оборота вагонов, достигаемое благодаря маршрутизации на данной дороге или отделении, определяется тоже по формуле (4), в которой величина $\sum nt_{эк}$ представляет экономии вагоно-часов, получаемую в пределах дороги или отделения, а величина u — «работу» этого же подразделения, т. е. сумму погрузки и приёма гружёных вагонов.

Ускорение доставки грузов определяют в часах на одну тонну груза, пользуясь формулами, аналогичными приведенным выше (3 и 4).

Приведенные выражения для расчёта эффективности маршрутизации относятся к маршрутам (отправительским и ступенчатым), которые грузятся на одной станции и следуют до одной станции выгрузки. Для определения экономии вагоно-часов и ускорения доставки грузов при погрузке ступенчатых маршрутов на нескольких станциях или маршрутов, следующих и распыление, сопоставляют дополнительные затраты и экономии, связанные с их организацией по сравнению с теми маршрутами, которые грузятся и выгружаются на одной станции.

Экономия локомотиво-часов и бригадо-часов маневровой работы на попутных технических станциях определяется следующим образом:

$$\sum Mt_m = (t_{рас} + t_{\phi}) K_c N_m, \quad (5)$$

где $t_{рас}$ — средняя продолжительность расформирования поезда;

t_{ϕ} — средняя продолжительность формирования поезда;

K_c — число станций, на которых по плану формирования предусмотрена переработка, но данные маршруты следуют через эти станции без переработки;

N_m — число маршрутов за рассматриваемый период.

Экономия часов маневровой работы должна учитываться на тех станциях, где величина $(t_{рас} + t_{\phi}) N_m$ составляет не менее 12 час., т. е. когда освобождается локомотив не менее чем на смену или если локомотив освобождается на меньшее число часов, но в освободившееся время используется для другой работы.

Экономия эксплуатационных расходов достигается в результате эконо-

мии вагоно-часов и уменьшения объёма маневровой работы:

$$\Delta \mathcal{E} = e_v \sum nt_{эк} + e_{ман} \sum Mt_m, \quad (6)$$

где e_v — стоимость одного вагоно-часа;

$\sum nt_{эк}$ — экономия вагоно-часов;

$e_{ман}$ — стоимость одного часа маневровой работы (локомотиво-часа и бригадо-часа).

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МАРШРУТИЗАЦИИ

При выборе видов маршрутизации в практических условиях приходится решать следующие вопросы:

- 1) о целесообразности применения отправительских или ступенчатых маршрутов;
- 2) о выборе станций назначения маршрутов (до станции выгрузки или в распыление);
- 3) об эффективности применения кольцевых маршрутов.

Вопрос о применении отправительских или ступенчатых маршрутов решается прежде всего исходя из времени накопления маршрутов.

Ступенчатая маршрутизация является более целесообразной, если среднее время, которое требуется на накопление груза для отправительского маршрута, больше экономии времени, получаемой от маршрутизации.

Однако и в тех случаях, когда отправительская маршрутизация выгодна с точки зрения затраты времени на накопление, вопрос о применении отправительских или ступенчатых маршрутов должен решаться путём сравнения затраты вагоно-часов и локомотиво-часов на организацию этих маршрутов. При этом если ступенчатые маршруты загружаются на нескольких станциях, то должны рассматриваться лишь варианты, включающие в себя все эти станции. Если ступенчатые маршруты грузятся на нескольких подъездных путях одной станции, то сравниваются лишь варианты, включающие в себя все эти подъездные пути. Например, при выборе вида маршрутов для трёх станций нельзя сопоставлять варианты, в которых намечается погрузка маршрутов только на одной или только на двух станциях. В этом случае могут сопоставляться лишь следующие варианты:

- 1) погрузка ступенчатых маршрутов с объединением всех трёх станций;
- 2) погрузка отправительских маршрутов на каждой из трёх станций;
- 3) погрузка отправительских маршрутов на одной из этих станций и ступенчатых маршрутов на остальных двух станциях.

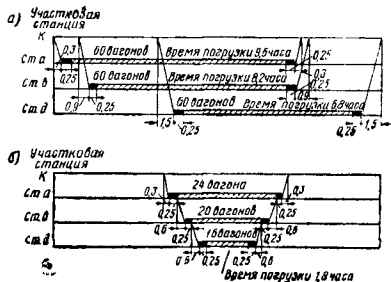
Затрату вагоно-часов при организации отправительских и ступенчатых маршрутов необходимо определять для одного и того же периода времени (например с момента отправления первой партии порожних вагонов для погрузки маршрутов и до момента прибытия загруженного маршрута на ближайшую сортировочную или участковую станцию или станцию примыкания).

Для обеспечения сопоставимости затрат при сравнении отправительских и ступенчатых маршрутов требуется соблюдение следующих условий:

1) общее число маршрутов во всех сравниваемых вариантах должно быть одинаковым;
2) общее число вагонов, учитываемых в ступенчатых маршрутах по каждой станции (подъездному пути), должно быть равно числу вагонов, учитываемых в отправительских маршрутах по той же станции (подъездному пути).

Для соблюдения этих условий необходимо: принять для сравнения по каждой станции (подъездному пути) наибольшее число вагонов из объема месячной погрузки этой станции (подъездного пути), которое кратно общему числу вагонов в одном маршруте; исходя из этого числа вагонов рассчитать количество отправительских маршрутов по каждой станции (подъездному пути) и общее количество ступенчатых маршрутов для тех же станций (подъездных путей);

для рассчитанного таким образом числа отправительских и ступенчатых маршрутов определить затраты вагоно-часов.



Фиг. 3 Схема организации погрузки прямых или ступенчатых маршрутов на участке: а — погрузка отправительских маршрутов; б — погрузка ступенчатых маршрутов

Пример. На участке (фиг. 3) станции а, в, д по плану перевозок грузят в месяц 980 вагонов в одно направление М, в том числе а — 400 вагонов, в — 320 вагонов и д — 260 вагонов. Общее число вагонов в маршруте — 60. Подача вагонов на пути погрузки, а также уборка вагонов производится локомотивом, который развозит порожние и собирает груженные вагоны. Продолжительность подачи вагонов к пунктам погрузки на всех станциях одинакова и равна 0,25 часа. Продолжительность уборки вагонов с пунктов погрузки также равна 0,25 часа. Время хода между станциями а — в и в — д в каждом направлении примерно одинаково и равно 0,6 часа, а время хода от станции К до станции а в одном и в другом направлении составляет 0,3 часа. Какой вид маршрутов — отправительских или ступенчатых — наиболее целесообразно применить для маршрутизации погрузки на станциях а, в, д назначением М?

Определим прежде всего число вагонов по каждой станции, которое будем учитывать при сравнении. Это число вагонов должно быть кратно числу вагонов в маршруте, т. е. в данном случае 60.

Для станции а примем для сравнения 360 вагонов, или 6 отправительских маршрутов, для в — 300 вагонов, или 5 маршрутов, и для д — 240 вагонов, или 4 маршрута.

В данном примере возможны следующие варианты погрузки маршрутов:

- 1) погрузка отправительских маршрутов на станциях а, в, д;
- 2) погрузка ступенчатых маршрутов на станциях а — в — д;
- 3) погрузка отправительских маршрутов на станции а и ступенчатых на станциях в — д;
- 4) погрузка отправительских маршрутов на станции в и ступенчатых на станциях а — д;
- 5) погрузка отправительских маршрутов на станции д и ступенчатых на станциях а — в.

Определим в качестве примера затраты вагоно-часов для первого из указанных вариантов.

При первом варианте, т. е. при погрузке отправительских маршрутов на всех трех станциях, необходимо определить затраты на погрузку 6 маршрутов на станции а, 5 маршрутов на станции в и 4 маршрута на станции д. Допустим, что продолжи-

тельность погрузки 60 вагонов на станции а равна 9,6 часа, на станции в — 8,2 часа и на станции д — 6,8 часа. При этих условиях затраты вагоно-часов составят:

$$\begin{aligned} & \text{по станции а} \\ & 6 \cdot 60 (0,3 + 0,3 + 0,25 + 0,25 + 9,6) = 3852 \text{ вагоно-часа;} \\ & \begin{array}{ccc} \text{время} & \text{время} & \text{вре-} \\ \text{хода} & \text{подачи} & \text{мя} \\ & \text{и уборки} & \text{по-} \\ & & \text{груз-} \\ & & \text{ки} \end{array} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{по станции в} \\ & 5 \cdot 60 (0,3 + 0,6 + 0,6 + 0,3 + 0,25 + 0,25 + 8,2) = \\ & \begin{array}{ccc} \text{время} & \text{время пода-} & \text{время} \\ \text{хода} & \text{чи и уборки} & \text{по-} \\ & & \text{грузки} \end{array} \\ & = 3150 \text{ вагоно-часов.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{по станции д} \\ & 4 \cdot 60 (0,3 + 0,6 + 0,6 + 0,6 + 0,6 + 0,3 + 0,25 + 0,25 + 6,8) = \\ & \begin{array}{ccc} \text{время} & \text{время пода-} & \text{вре-} \\ \text{хода} & \text{чи и уборки} & \text{мя} \\ & & \text{по-} \\ & & \text{грузки} \end{array} \\ & = 2472 \text{ вагоно-часа.} \end{aligned}$$

Общая затрата вагоно-часов при этом варианте будет равна

$$3852 + 3150 + 2472 = 9474 \text{ вагоно-часа.}$$

При определении затрат вагоно-часов для формирования ступенчатых маршрутов учитывается также время на маневровую обработку состава (соединение групп маршрута).

Сравнивая затем затраты вагоно-часов при каждом варианте, можно определить какой из вариантов в данных условиях является наиболее выгодным по вагоно-часам. Кроме того сравниваются затраты локомотиво-часов на маневры, имея в виду, что обработка ступенчатых маршрутов требует большей затраты маневровых средств, чем обработка отправительских.

При выборе станции назначения маршрутов следует сравнить, не будет ли более выгодно направить маршрут до пункта распыления. Это является целесообразным при наличии малых фронтов выгрузки на станциях назначения.

Выгодность направления маршрута до станции распыления вместо одного пункта выгрузки может быть определена следующим условием:

$$\begin{aligned} m' (t'_a - t'_p) + m'' (t''_a - t''_p) + \dots \geq \\ \geq \sum m t'_{\text{эк}} + \sum (t'_{\text{сб}} - t'_{\text{м}}) m_{\text{сб}}, \end{aligned} \quad (7)$$

где t'_a , t'_p и т. д. — средний простой одного вагона на различных станциях выгрузки при отправлении маршрутов непосредственно до этих станций;

t'_p , t'_p и т. д. — то же при отправлении маршрутов в распыление;

m' , m'' и т. д. — число вагонов, включаемых в маршрут в распыление назначением на отдельные станции;

$\sum m t'_{\text{эк}}$ — экономия вагоно-часов, получаемая на технических станциях, расположенных от предполагаемой станции распыления до последней станции выгрузки (включая и станцию распыления) при отправлении маршрута непосредственно до станций выгрузки;

В квартальных планах перевозок в соответствии со ст. 38 Устава ж. д. также устанавливаются задания по перевозке грузов маршрутами с мест погрузки. Для этой цели министерства и ведомства-грузоотправители за 40 дней до начала планируемого квартала представляют в МПС заявки на погрузку грузов, в которых указываются также размеры перевозок маршрутами. На основе этих заявок МПС устанавливает задание на перевозку грузов маршрутами по родам грузов на квартал в целом по сети в процентах от общих размеров погрузки данного груза. Эти задания объявляются министерствам и ведомствам-грузоотправителям одновременно с размерами погрузки не позднее чем за 33 дня до наступления квартала.

Для установления месячных заданий министерства и ведомства-грузоотправители обязаны за 20 дней до начала планируемого месяца представлять МПС наряду с размерами перевозок по дорогам отправления и назначения также объём погрузки грузов маршрутами по дорогам и предприятиям-грузоотправителям в вагонах в сутки и в процентах от плана погрузки предприятия по данному грузу.

Министерство путей сообщения не позднее чем за 11 дней до наступления планируемого месяца объявляет дорогам вместе с планами перевозок и задания на перевозку грузов маршрутами на предстоящий месяц.

Не позднее чем за 13 дней до наступления планируемого месяца министерства и ведомства-грузоотправители сообщают своим предприятиям-грузоотправителям вместе с месячными размерами погрузки установленные задания на погрузку маршрутов.

Предприятия и организации-грузоотправители не позднее 20-го числа предпланового месяца представляют начальнику дороги в трёх экземплярах развёрнутый план перевозок (ст. 39 Устава ж. д.), в котором указывается также по каждой станции и по каждому роду груза размеры погрузки маршрутам.

Исходя из плановых заданий на погрузку маршрутов и представляемых грузоотправителями развёрнутых планов перевозок грузовые службы дорог совместно со службами движения разрабатывают и согласовывают с отправителями месячные планы погрузки грузов маршрутами с указанием станций погрузки, станций назначения или распыления и рода грузов. Эти планы утверждаются начальником дороги и сообщаются начальникам отделений дороги не позднее чем за 5 дней до начала планируемого месяца, а начальник отделения дороги объявляет их начальникам станций не позднее чем за 3 дня до начала планируемого месяца.

Правилами планирования перевозок грузов по железным дорогам СССР (§ 34) установлена следующая очерёдность планирования различных видов маршрутов:

а) в первую очередь планируют отправительские и ступенчатые маршруты общесетевого расписания;

б) из оставшихся грузопотоков планируют остальные отправительские маршруты на одну станцию выгрузки в адрес одного или нескольких грузополучателей;

в) при недостаточном грузопотоке для организации маршрутов на одну станцию выгрузки планируют отправительские маршруты с распылением на ближайшей к району выгрузки технической станции и назначением на станции выгрузки, расположенные на одном участке; после чего планируют маршруты с распылением назначением на станции выгрузки, расположенные на нескольких участках;

г) из оставшегося грузопотока, не охваченного отправительскими маршрутами, грузоотправители и дороги обязаны совместно планировать в указанной выше последовательности ступенчатые маршруты из вагонов погрузки на станциях одного участка, а затем двух и более участков.

С целью выполнения установленного плана маршрутизации в отделениях дорог разрабатывают и согласовывают с грузоотправителями календарный план погрузки маршрутов по числам месяца.

При необходимости месячные календарные планы погрузки маршрутов корректируются начальником отделения совместно с грузоотправителем по пятидневкам. Эта корректировка допускается в пределах месячного плана и осуществляется за трое суток до начала соответствующей пятидневки.

В отдельных случаях по просьбе грузоотправителей начальник отделения дороги имеет право изменять станции назначения маршрутов в пределах предусмотренной планом дороги назначения.

При составлении планов отправительской и ступенчатой маршрутизации необходимо не допускать излишней распылённости погрузки по отдельным назначениям и учитывать возможности станций выгрузки.

ПОКАЗАТЕЛИ МАРШРУТИЗАЦИИ

Основными показателями плана маршрутизации перевозок с мест погрузки являются:

1) удельный вес погрузки маршрутов (охват маршрутизацией) — определяется в процентах от общей погрузки по отдельным грузам и в целом;

2) удельный вес в общей маршрутной погрузке маршрутов, имеющих назначение на одну станцию выгрузки;

3) средняя дальность пробега маршрутов

$$l_m = \frac{\sum Nl_m}{N_m}, \quad (8)$$

где $\sum Nl_m$ — сумма маршрутных поездок-километров;

N_m — общее число маршрутных поездок;

4) общая экономия вагоно-часов, получаемая благодаря маршрутизации.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ МАРШРУТОВ

Применению маршрутизации с мест погрузки способствует предоставленное дорогам право производить сгущение погрузки грузов в процессе выполнения плана. В соответ-

вии со ст. 46 Устава ж. д. сгущение должно производиться с учётом суточной максимальной перерабатывающей способности погрузочных пунктов грузоотправителя в следующих размерах:

а) при среднесуточной плановой норме погрузки до 50 вагонов — в пределах двойного размера этой нормы;

б) во всех остальных случаях — в пределах полуторного размера среднесуточной нормы.

Сгущение погрузки, превышающее указанные размеры, может производиться с предварительного согласия грузоотправителя. О намеренном на предстоящую пятидневку сгущении погрузки дорога должна предупредить отправителя за сутки до наступления пятидневки.

По каждому направлению МПС устанавливает весовую норму для маршрутов на всём пути следования, а для легковесных грузов — длину состава. При формировании отправительских маршрутов, как исключение, допускается уменьшение веса состава не более чем на 85 т и длины состава — не более чем на четыре оси.

Сроки погрузки маршрутов на подъездных путях определяются едиными технологическими процессами и договорами на эксплуатацию этих путей. Для маршрутов, загружаемых на станционных путях, к сроку, установленному для погрузки данного груза одиночными вагонами, начальник дороги может установить дополнительное время в зависимости от условий погрузки маршрута, но не более 5 час. на маршрут.

Маршруты, которые загружены отправителем на путях общего пользования, а также на подъездных путях, обслуживаемых локомотивами дороги, должны сдаваться дороге в том же количестве вагонов, в каком они были ею поданы. Если же маршрут загружен отправителем на подъездном пути, обслуживаемом собственными локомотивами, он должен сдаваться дороге в пункте сдачи, установленном договором, полным составом, сформированным в соответствии с ПТЭ и планом формирования поездов.

На каждый погруженный отправительский маршрут составляется маршрутный журнал.

В соответствии со ст. 55 Устава ж. д. для ускорения и упрощения оформления документов на перевозку массовых грузов в постоянных направлениях допускается составление одной накладной на перевозку целого маршрута или группы вагонов.

По одной накладной могут приниматься к перевозке следующие грузы, отгружаемые прямыми (до станции выгрузки) отправительскими маршрутами: каменный уголь (за исключением угля, отгружаемого в адрес топливных складов дорог), кокс, торф, сланцы, руда всякая (кроме мышьяковистой), серный колчедан, трепел, асфальт, огнеупоры, гравий, гранулированный шлак, апатиты, нефтесырьё, флотационные хвосты, флюсы, мел, алебастр, камень, щебень, известь, кирпич, песок, земля, глина, автомашины, сахарная свёкла, грузы, перевозимые в поездах с машинным охлаждением, а также принадлежащие другим ведомствам порожние вагоны и

цистерны, отправляемые как груз на своих осях в пункты погрузки целыми маршрутами. Весовые нормы и длины маршрутов, перевозимых по одной накладной, устанавливает МПС.

В местном сообщении, кроме указанных грузов, принимаются по одной накладной все грузы, перевозимые внавалку (кроме лесных грузов и дров).

В указанных случаях составляется также одна дорожная ведомость на весь маршрут или на группу вагонов.

Вагонные листы составляются на каждый вагон при перевозке указанных грузов в прямом сообщении, а при перевозке в местном сообщении может составляться один вагонный лист на весь маршрут или на группу вагонов.

Если на весь маршрут составляется одна накладная, то в этом случае маршрутный журнал не требуется.

Для сокращения времени погрузки и выгрузки маршрутов Уставом ж. д. (ст. 114) установлено, что фронт погрузки или выгрузки маршрутов при отправлении или прибытии одного или более маршрутов в сутки должен быть приспособлен для погрузки и выгрузки маршрута не более чем в 2—3 подачи.

Железные дороги и грузоотправители несут ответственность за выполнение плана маршрутизации за каждые отчётные сутки в соответствии с календарным планом погрузки маршрутов. Уставом ж. д. (ст. 180) предусмотрено, что за необеспечение погрузки маршрута по вине дороги или по вине грузоотправителя, кроме штрафа за невыполнение плана перевозок, взыскивается штраф с виновной стороны в пользу другой стороны в размере 750 руб.

Маршрут считается сорванным по вине дороги: если полностью или частично не поданы вагоны под погрузку маршрута: при подаче неисправных, а также несоответствующих по роду вагонов для данного груза; в случае, если вагоны полностью или частично поданы с неполным сроком на погрузку в данные отчётные сутки и грузоотправитель эти маршруты не загрузил и не сдал дороге до конца отчётных суток.

Отправители отвечают за срыв погрузки маршрутов в следующих случаях:

а) если маршрут, назначенный к погрузке на данные сутки, не погружен и не сдан дороге до конца отчётных суток;

б) при отказе отправителя от погрузки маршрута, установленного календарным планом;

в) при сдаче маршрута, вес которого меньше нормы более чем на 85 т и по длине более чем на 4 оси;

г) если маршрут сформирован с нарушением ПТЭ и плана формирования поездов;

д) при отказе отправителя от погрузки маршрутов, установленных начальником дороги, в соответствии со ст. 39 Устава ж. д.;

е) при невыдаче разрядов на маршруты, организуемые из импортных грузов в данные отчётные сутки.

Штраф за срыв ступенчатых маршрутов не взыскивается.

МПС ж. д.	Форма ГУ-93
МАРШРУТНЫЙ ЖУРНАЛ (отправительского, ступенчатого) маршрута №	
1. Станция и дорога формирования маршрута 2. Станция и дорога назначения маршрута 3. Дальность пробега маршрута км 4. Станция погрузки маршрутных групп (для ступенчатого маршрута) и количество вагонов в них 5. Род груза 6. Маршрут погружен числа час. мин., отправлен числа час. мин. поездом № , весом брутто т, вагонов 7. Весовая норма (брутто) т, вагонов 8. Фамилия работников, ответственных за формирование маршрута:	
Станционный диспетчер или дежурный по станции Составитель или главный кондуктор (ступенчатый маршрут) Штемпель станции Технический контроллер (подпись) Дежурный по станции (подпись)	

(оборотная сторона)

Состав маршрута

№ по пор.	№ вагона	Количество осей	Станция и дорога назначения	№ по пор.	№ вагона	Количество осей	Станция и дорога назначения

Проследование участковых и сортировочных станций

Штемпель станции	Прибытие		Отправление		Продолжительность стоянки	Изменение состава		Причины изменения состава, причина на стоянке. Подпись дежурного по станции
	Число	Час. мин.	Число	Час. мин.		Отцепка	Прицепка	
Штемпель станции	Начальник станции (подпись)							
Прибытие маршрута на станцию назначения или расформирования								
Маршрут прибыл числа час. мин. весом т брутто в составе вагонов Начальник станции (подпись)								
При расформировании маршрута станция указывает причину его расформирования:								
Штемпель станции	.....						

СИСТЕМА ПРЕМИРОВАНИЯ ЗА ОРГАНИЗАЦИЮ МАРШРУТОВ

Для всемерного развития маршрутизации перевозок с мест погрузки и создания материальной заинтересованности у грузоотправителей, грузополучателей и работников железных дорог установлены премии за организацию маршрутов в размерах, приведенных в табл. 8.

Премии выплачиваются за организацию маршрутов с мест погрузки, которые следуют до станции выгрузки или распыления на расстояние свыше 300 км. Размер премии определяется по установленным ставкам с вагона

в зависимости от вида маршрута, дальности его пробега и вида груза.

Премия грузоотправителям выплачивается при условии соблюдения ими нормы простоя вагонов, включенных в маршрут, полного соответствия сформированного маршрута ПТЭ и плану формирования поездов, соответствия маршрута установленной норме по весу и длине, а также при условии, что все грузоотправители погрузили все группы вагонов ступенчатого маршрута в установленном количестве вагонов.

Грузополучателю выплачивается премия при условии, если маршрут выгружен в установленный срок.

Таблица 8

Размер премий, выплачиваемых отправителям, получателям и железным дорогам за перевозку грузов маршрутами с мест погрузки (в рублях за 1 двухосный вагон)

Род груза	От 300 до 500 км					От 501 до 1 500 км					Свыше 1 500 км				
	Отправительский маршрут		Ступенчатый маршрут			Отправительский маршрут		Ступенчатый маршрут			Отправительский маршрут		Ступенчатый маршрут		
	За погрузку				За выгрузку	За погрузку				За выгрузку	За погрузку				За выгрузку
	На 1 станцию выгрузки	С распылением	На 1 станцию выгрузки	С распылением		На 1 станцию выгрузки	С распылением	На 1 станцию выгрузки	С распылением		На 1 станцию выгрузки	С распылением	На 1 станцию выгрузки	С распылением	
Каменный уголь, кокс, руда, железо	4	2	3	2	2	12	8	10	6	4	14	10	12	8	6
Нефтегрузы	4	2	2	2	2	10	6	6	4	4	12	8	8	6	6
Лес, зерно, мука, чёрные металлы, металлолом, хлопок, цемент	7	4	6	3	4	17	10	12	8	5	19	12	14	10	7
Прочие грузы	5	3	4	3	3	15	9	11	7	5	17	10	13	9	7

Выплата премии производится на основании специальных справок, выдаваемых грузоотправителям и грузополучателям на станциях отправления и назначения маршрутов.

Форма такой справки приведена ниже. Она выдаётся только на маршруты, которые следуют на расстояние более 300 км.

Справка подписывается начальником станции с наложением штампа станции и выдаётся грузоотправителю в день отправления маршрута, а грузополучателю — в день прибытия маршрута, но не позже следующего дня. Грузополучателю справка может выдаваться лишь при условии разгрузки маршрута в установленный срок.

Форма ГУ-99

Заполняется в двух экземплярах под копирку, из которых один выдаётся грузоотправителю или грузополучателю, а второй остаётся в делах станции.

СПРАВКА

на выдачу премии за погруженный отправительский, ступенчатый маршрут (ненужное зачеркнуть) выгруженный

1. Станция и дорога отправления маршрута
2. Станция и дорога назначения маршрута
3. Тарифное расстояние в км
4. Количество вагонов в маршруте (в двухосном исчислении)
5. Количество вагонов в маршрутной группе ступенчатого маршрута (в двухосном исчислении)
6. Маршрут или маршрутная группа подан под погрузку выгрузку
число час. мин.
7. Срок на погрузку маршрута или установленное время сдачи погруженного маршрута или выгруженного маршрутной группы дороге час. мин.
8. Маршрут или маршрутная группа погружен/а числа час. мин.
9. Маршрут № отправлен числа час. мин. поездом №, весом брутто тонн, вагонов; при норме весом брутто тонн, вагонов т.

Штамп
станции

Начальник станции (подпись)

Примечания. 1. На погруженные ступенчатые маршрутные группы каждой станции, участвующей в погрузке маршрута, выдается грузоотправителю справка только на погруженную группу вагонов.

2. Станция окончательного формирования ступенчатого маршрута составляет справку, вписывая в неё все вагоны погрузки всех станций, и один экземпляр справки высылает в финансовый отдел дорог.

1 Для наливных маршрутов в условных (тоннажных) цистернах.

Оборот формы ГУ-99

Состав маршрута

№ по пор.	Станция погрузки	Род вагонов	№ вагона	Оснсть	Подъёмная сила вагона	№ накладной	Наименование груза	Вес груза		Сумма премии в руб.
								Нетто	Брутто	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
и т. д.										
Итого . . .										
Начальник станции (подпись)										

При погрузке ступенчатого маршрута на нескольких станциях каждая станция, на которой погружена часть маршрута, составляет справку в двух экземплярах и пересылает её с главным кондуктором вместе с грузовыми документами на станцию прицепки последней группы вагонов. На этой станции заполняют пункт 9 справки, заверяют её штампом станции и возвращают на станции погрузки для вручения грузоотправителям.

Из общей суммы премии, причитающейся за каждый отправленный (кроме ступенчатого) маршрут, дороги выплачивают 80% грузоотправителю, а остальные 20% остаются в распоряжении дороги для премирования работников железнодорожного транспорта, непосредственно участвующих в выполнении, планировании и организации перевозок грузов маршрутами.

За каждый отправленный ступенчатый маршрут дороги выплачивают 50% суммы премии грузоотправителям и 50% работникам железнодорожного транспорта.

Суммы премий, получаемые грузоотправителями и грузополучателями, должны расходоваться следующим образом: 50% — на развитие погрузочно-разгрузочных фронтов, улучшение складского и весового хозяйства и механизации погрузочно-разгрузочных работ, остальные 50% — на премирование работников, непосредственно участвующих в выполнении, планировании и организации перевозок грузов маршрутами.

Премия за погрузку маршрутов выплачивается также на пограничных станциях перевалочным базам МПС.

Кроме того, за маршруты, погруженные в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении, премии выплачиваются морским портам, речным пристаням и дорогам перевалки грузов с водного на железнодорожный транспорт.

ОСОБЕННОСТИ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ОСНОВНЫХ МАССОВЫХ ГРУЗОВ Уголь

Перевозки угля осуществляются в значительной мере отправительскими маршрутами. Большое распространение для перевозки угля получили кольцевые (замкнутые) маршруты, в которых в одну сторону перевозится уголь, а в обратную сторону — руда (Кузбасс — Урал, Донбасс — Кривой Рог); кроме того, кольцевые маршруты эффективно применяются для перевозки угля на коксохимические заводы с загрузкой их в обратную сторону коксом.

При планировании маршрутов для перевозки угля необходимо учитывать:

а) марочный состав угля, так как в зависимости от марки угля (газовые, коксовые, спекающиеся, длиннопламенные, тощие, антрациты и др.) устанавливаются порядок хранения угля, условия его погрузки, заадресовка угля и формирование отправительских (или ступенчатых) маршрутов;

б) длину фронта погрузки и размер добычи на каждой шахте, чтобы выяснить возможность накопления и погрузки угля в установленные сроки.

Отгрузка угля в адрес железных дорог осуществляется, как правило, отправительскими маршрутами назначением на специально выделенные станции заадресовки угля. Обычно для этой цели выделяют сортировочные станции, расположенные на пути движения потока угля. На этих станциях производится заадресовка вагонов с углем по отдельным депо данной дороги, а иногда и соседних дорог.

Отдельные группы вагонов с углем при этом не должны направляться навстречу основному потоку угля.

Нефть и нефтепродукты

Сосредоточение добычи нефти и производств нефтепродуктов в сравнительно небольшом количестве пунктов создаёт благоприятные условия для маршрутизации нефтеперевозок.

Однако при планировании маршрутизации перевозок нефти и нефтепродуктов приходится учитывать огромное количество пунктов потребления, разбросанных по всей территории страны, с различным размером потребления нефтепродуктов.

Характер грузопотоков нефтепродуктов предопределяет применение отправительских маршрутов, с назначением преимущественно в пункты распыления, расположенные в районах потребления.

Перевозка нефти с нефтепромыслов на нефтеперерабатывающие заводы и в пункты массового слива осуществляется, как правило, кольцевыми маршрутами, которые формируются из однородных большегрузных цистерн, что позволяет увеличить вес этих поездов.

В маршрутах, следующих до пунктов распыления или до станции расформирования, перевозятся нефтепродукты для потребителей, получающих одновременно небольшое количество цистерн с нефтепродуктами и не имеющих достаточных фронтов и ёмкостей для слива нефтепродуктов.

Заадресовка цистерн в этих случаях по пунктам слива и грузополучателям производится в пунктах распыления маршрутов.

Отправительские нефтемаршруты, следующие в пункты распыления, могут быть:

о д н о г р у п п н ы е, следующие в один пункт распыления;

г р у п п о в ы е, формируемые из нескольких групп цистерн в разные пункты распыления, прикрепленные к одной станции расформирования маршрута.

При выборе и установлении пунктов распыления нефтемаршрутов соблюдают следующие условия:

пункты распыления нефтемаршрутов должны находиться на станциях, техническое развитие которых обеспечивает осуществление маневровой работы по расформированию и формированию составов;

станции пунктов распыления должны лежать в направлении потока нефтегрузов с расчётом максимального сокращения пробега отдельных цистерн от станции распыления до станции слива;

границы района обслуживания данного пункта распыления должны обеспечивать возможность перевозки нефтепродуктов до станции распыления только маршрутами и по

возможности совпадать с территориальными границами республик, краёв и областей, т. е. с границами действия территориальных контор Главнефтебывта.

Номера маршрутов должны определять дату отправления и пункт налива. Для этого номер маршрута составляют из пятизначного числа, в котором первые три цифры обозначают станцию налива, а две последние — дату окончания налива и формирования маршрута.

При отправлении группового нефтемаршрута на несколько пунктов распыления в маршрутном журнале в графе «Станция назначения» проставляют наименование станции расформирования нефтемаршрута, а в перевозочных документах на цистерны указывают пункты распыления цистерн.

Цистерны с соответствующей отметкой в перевозочных документах, прибывающие в пункты распыления, получают новое назначение по старым документам.

Переадресовку одиночных гружёных цистерн или группы цистерн без отметки в грузовых документах о том, что они были отправлены в составе отправительских маршрутов на распыление, производят на общем основании со взысканием штрафа за переадресовку и тарифного сбора за оформление переадресовки.

Для сокращения простоя маршрутов в пунктах распыления отделения дорог передают в пункты распыления предварительную, не позже как за 3 часа, информацию о подходе нефтемаршрута, с указанием данных, необходимых для заадресовки цистерн.

Задержка цистерн в пунктах распыления для оформления заадресовки и грузовых документов не должна превышать 1 часа с момента прибытия маршрута.

Одним из главных условий выполнения плана маршрутизации перевозок нефти и нефтепродуктов является организованный подвоз порожних цистерн к пунктам массового налива.

Для формирования маршрутов из порожних цистерн назначаются определённые сортировочные станции, расположенные по направлению движения порожних цистерн и формирующие из них поезда по мере накопления.

Маршруты из порожних цистерн формируют отдельно для налива светлых и отдельно для налива тёмных нефтепродуктов. При этом в маршруты из порожних цистерн для светлого налива включают бензиновые, керосиновые и нефтяные цистерны из-под слива бензина, лигроина, керосина, дизельного топлива, спирта, газойля, бензола и изооктана. В маршруты для тёмного налива включают порожние нефтяные и керосиновые цистерны после слива нефти, мазутов, масел, нефтебитума, гудрона, полугудрона, каустика, моторного топлива, парафина и др.

Хлебные грузы

Особенностью потоков хлебных грузов является значительное распыление погрузки по промежуточным станциям при относительной концентрации пунктов выгрузки.

Поэтому основной формой маршрутизации перевозок хлебных грузов является применение ступенчатых маршрутов, обеспечивающих сокращение простоя вагонов как на станциях погрузки, так и на технических станциях.

Для завоза хлеба в основные потребляющие районы, а также на мельницы и крупорушки в период массового поступления зерна организуются кольцевые ступенчатые маршруты, участки обращения которых определяет МПС по согласованию с Министерством хлебопродуктов.

Применение кольцевых ступенчатых маршрутов с постоянными прикреплёнными составами для перевозки зерновых грузов имеет следующие преимущества:

а) улучшается обеспечение погрузочных станций порожняком;

б) устраняется необходимость в очистке и промывке вагонов при каждой подаче их для погрузки зерновых грузов;

в) упрощается обеспечение хлебными щитами, так как щиты находятся всё время в вагонах кольцевого маршрута.

Однако применение кольцевых ступенчатых маршрутов для перевозок зерновых грузов вызывает возвращение вагонов со станций выгрузки в пункты погрузки в порожнем состоянии, поэтому, как правило, кольцевые ступенчатые маршруты должны применяться в случае совпадения порожнего направления их с общим направлением потока порожних крытых вагонов.

Порожние вагоны для погрузки отправительских маршрутов поступают в порядке регулировочных заданий, а на ближайшей к району погрузки технической станции производятся очистка, промывка, ремонт и оборудование этих вагонов.

Лесные грузы

При организации и планировании маршрутов с лесными грузами станций, отделения дорог, дороги и областные управления Главлесосбыта руководствуются государственным планом перевозок и специальной инструкцией о маршрутизации перевозок лесных грузов. Согласно этой инструкции отправление лесных грузов вне маршрутов на расстояния более 500 км со станций с размерами погрузки лесоматериалов свыше 150 вагонов в месяц (независимо от сортимента) не допускается.

Для крепёжного леса установлены определённые направления, по которым перевозки должны осуществляться исключительно отправительскими и ступенчатыми маршрутами на основе прикрепления участков погрузки крепёжного леса к определённым дорогам назначения. Значительная часть леса грузится на малых станциях с небольшими размерами погрузки и перевозка леса с этих станций осуществляется ступенчатыми маршрутами.

На многих лесопогрузочных станциях лес грузят несколько отправителей, каждый из которых имеет небольшой фронт погрузки; при этом назначение леса, как правило, у каждого отправителя разное. Учитывая эти условия, на Шахунинском отделении Горьковской ж. д. был применен следующий метод организации погрузки, позволивший значительно усилить маршрутизацию перевозок леса.

По взаимному соглашению все грузоотправители однородного леса в определённые дни грузят на своих погрузочных пунктах, принадлежащих к одной станции, группы вагонов в одно назначение для маршрута по плану одного из лесотправителей.

Таким образом, погрузка маршрута осуществляется объединёнными силами и средствами поочерёдно для каждого отправителя по заранее согласованному плану.

Отправителем каждого маршрута является та организация, по плану которой осуществлялась погрузка данного маршрута; эта же организация оформляет и накладные на весь погруженный лес.

Каждый месяц лесотправители в соответствии с фактически отгруженным лесом по планам других организаций производят взаимные расчёты по отгруженной продукции и затраченным средствам на погрузку.

Ответственность перед дорогой за погрузку всего маршрута в установленный срок несёт основной отправитель (по плану которого осуществляется погрузка).

Цемент

При планировании и организации маршрутной перевозки цемента и других однородных массовых грузов может быть применён опыт станции Малыковка Приволжской дороги. Эта станция находится в Вольском узле, где имеется ряд цементных заводов, обслуживаемых разными станциями. Раньше отправление маршрутов с цементом планировалось по каждой станции узла в отдельности. При этом на организацию маршрутов затрачивалось много времени и отправление цемента маршрутами составляло не более 20%.

Для увеличения числа маршрутов и сокращения времени их накопления на станции Малыковка был организован диспетчерский пункт Главстройсбыта на выходной станции узла Привольская, где сосредоточили заадресовку вагонов с цементом, погруженных на всех заводах узла.

При этом организация маршрутов осуществляется следующим образом: накладная и вагонный лист на каждый загруженный вагон составляются на станции погрузки без указания станции назначения, грузополучателя и его адреса. Загруженные вагоны со всех станций узла передаются на станцию Привольская в передаточных поездах. Перед отправлением передаточного поезда дежурный по станции сообщает по телефону диспетчеру Главстройсбыта на станции Привольская номера вагонов, вес груза в каждом вагоне и марку погруженного цемента. На основе этой информации и имеющихся нарядов диспетчер Главстройсбыта и дежурный по станции Привольская заадресовывают вагоны по назначениям с тем, чтобы получить маршруты. После заадресовки в товарной конторе представляют в документах наименование станции назначения и грузополучателя. Затем производится таксировка и полный расчёт провозной платы от станции фактической погрузки. Оформление перевозочных документов производится филиалом товарной конторы, организованным за счёт штатов станций погрузки.

ПЛАН ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

ЗНАЧЕНИЕ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

Правильная организация вагонопотоков, т. е. установление наиболее рациональной системы формирования поездов, является одной из основных задач организации движения на железнодорожном транспорте СССР.

Решение этой задачи основывается на маршрутизации перевозок с мест погрузки и формировании специализированных поездов на сортировочных, участковых и грузовых станциях.

Организация вагонопотоков производится по утверждённому МПС плану формирования поездов, который устанавливает род и назначения (т. е. пункты выгрузки или расформирования) поездов и групп вагонов, формируемых станциями железнодорожной сети.

Таким образом, план формирования одновременно является единым технологическим процессом работы всех станций сети и планом распределения сортировочной работы между станциями. Представляя собой единую систему организации вагонопотоков, план формирования связывает грузопотоки с графиком движения поездов, определяя количество и назначение поездов, включаемых в график.

План формирования поездов должен обеспечивать:

- ускорение оборота вагона и доставки груза за счёт сокращения простоя и уменьшения числа переработок вагонов на станциях;
- сокращение затраты маневровых средств;
- правильное распределение сортировочной работы между станциями в соответствии с их перерабатывающей способностью и особенностями эксплуатации;
- снижение себестоимости перевозок.

КАТЕГОРИИ ФОРМИРУЕМЫХ ПОЕЗДОВ

Различают следующие основные категории поездов, формируемых на сортировочных и участковых станциях: **технические маршруты**, — проходящие без переработки не менее одной сортировочной станции или следующие на расстояние свыше 500 км; **сквозные поезда**, — следующие без переработки через одну участковую станцию и более на расстояние не свыше 500 км; **участковые**, — следующие без перестроения в пределах одного участка; **сборные** — из вагонов, следующих на промежуточные станции участка; **вывозные** — до одной-двух промежуточных станций ближайшего участка; **передаточные** — между станциями, входящими в один узел; **порожние маршруты** с подборкой по роду вагонов или без неё.

В зависимости от рода и назначения перевозок поезда разделяются на ускоренные грузовые, грузовые постоянного обращения и остальные грузовые поезда (§ 342 ПТЭ). Из общего числа грузовых поездов выделяются поезда общесетевого расписания («синие»),

обеспеченные устойчивыми вагонопотоками, а также маршруты из порожних вагонов.

По числу групп в составе поезда разделяются на **однотrupпные** и **групповые**, состоящие из двух и более подобранных групп вагонов на разные станции назначения.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

План формирования поездов составляется на основании:

государственного плана перевозок и разрабатанных на его основе плановых вагонопотоков;

данных о количестве путей, перерабатывающей способности сортировочных горок и вытяжек на станциях формирования поездов, а также сведений о погрузочно-выгрузочных фронтах;

технологических процессов работы станций;

весовых норм и составов поездов;

сведений о пропускной способности железнодорожных линий, расстоянии, времени и стоимости движения поездов по ним.

Кроме того, учитываются данные анализа выполнения действующего плана формирования, работы железнодорожных направлений и узлов (число перерабатываемых вагонов, размер угловых потоков, нормы и выполнение простоя вагонов и т. п.).

План формирования поездов разрабатывают по направлениям от районов возникновения до районов погашения грузовых потоков в такой последовательности:

а) подготовка плановых вагонопотоков, включающая определение корреспонденций гружёных и порожних вагонопотоков между важнейшими станциями и узлами сети и составление плана направления вагонопотоков на период действия нового плана формирования, выявление (на основе развёрнутых планов перевозок и отчётных данных) местных вагонопотоков, зарождающихся и погашающихся на участках, расположенных между сортировочными и крупнейшими участковыми станциями;

б) установление весовых норм поездов;

в) подготовка данных о перерабатывающей способности станций. В случае существенной разницы перерабатывающей способности отдельных элементов станции (например горки и вытяжек формирования) для повышения общей перерабатывающей способности производится её выравнивание за счёт перенесения части операций с более загруженного элемента станции на менее загруженный;

г) составление плана отправительской и ступенчатой маршрутизации. Вагонопотоки, охваченные маршрутизацией с мест погрузки, исключаются из общего вагонопотока; остающиеся потоки подлежат организации на сортировочных и участковых станциях;

д) выбор станций формирования порожних составов на основе схемы регулирования порожних вагонов; установление целесообразности назначения порожних маршрутов, специализированных по роду подвижного состава;

е) разработка плана формирования ускоренных грузовых (в том числе «холодных») и других специальных поездов;

ж) составление плана формирования одногруппных и групповых поездов на сортировочных и участковых станциях, а также плана формирования местных (вывозных, передаточных и сборных) поездов.

Вначале рассчитывается план формирования одногруппных поездов для основных (опорных) сортировочных станций и выбирается оптимальный вариант; затем устанавливаются групповые поезда (при небольшом количестве основных станций план формирования групповых поездов разрабатывается одновременно с планом формирования одногруппных); далее рассчитывается план формирования для местных вагонопотоков, зарождающихся и погашающихся между основными сортировочными станциями, после чего выявляется степень использования сортировочных путей и перерабатывающей способности каждой станции. На основе этих данных при необходимости в предварительно выбранный вариант плана формирования вносятся изменения.

Одновременно с разработкой плана формирования поездов из груженых вагонов производится окончательное уточнение плана формирования порожних составов. При небольшом числе порожних вагонов допускается их соединение с груженными в комбинированных поездах;

з) согласование плана формирования с графиком движения поездов; выделение поездов общесетевого расписания, специализация расписаний и согласование их в узлах и т. д.;

и) разработка мер по выполнению плана формирования, в том числе установление вспомогательных станций, которые при необходимости должны оказывать помощь основным сортировочным станциям.

План формирования поездов по основным направлениям и узлам сети железных дорог утверждается Министерством путей сообщения. Дорожный план формирования составляется на основании сетевого и утверждается начальником дороги.

ПОКАЗАТЕЛИ И ФОРМА ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ

Основными показателями плана формирования являются:

а) затрата вагоно-часов (с расчленением на накопление вагонов, их переработку и на обработку транзитных поездов) по каждой станции, формирующей и расформировывающей поезда, и в целом по направлению, дороге или сети;

б) процент охвата погрузки отправительскими (и ступенчатыми) маршрутами и средняя дальность их следования;

в) количество перерабатываемых вагонов и проходящих станции без переработки;

г) процент использования перерабатывающей способности станции;

д) количество назначений формируемых поездов и групп в сопоставлении с числом сортировочных путей;

е) средняя дальность пробега вагона без переработки (пробег вагона, приходящийся на одну переработку) и средние простои вагонов под переработкой и накоплением.

Средняя дальность пробега вагона без переработки $L_{пер}$ подсчитывается делением вагоно-километров, которые должны выполнить за сутки формируемые поезда, на общее количество вагонов в последних. Для дороги и сети в целом этот измеритель определяется по формуле

$$L_{пер} = \frac{\sum ns}{\sum u_{пер}} \quad (9)$$

или

$$L_{пер} = \frac{l}{k_{пер}}, \quad (10)$$

здесь $\sum ns$ — общие вагоно-километры;

$\sum u_{пер}$ — количество транзитных вагонов с переработкой;

l — полный рейс вагона;

$k_{пер}$ — количество переработок транзитного вагона за время оборота.

$k_{пер}$ находится делением общего количества транзитных вагонов с переработкой $\sum u_{пер}$ на измеритель «работа» подразделения (отделения, дороги, сети железных дорог в целом).

Оценку плана формирования следует производить также в денежном выражении с учётом потребности маневровых локомотивов (расхода локомотиво-часов).

Когда варианты плана формирования не имеют резкого отличия по затрате вагоно-часов, в расчёт вводят так называемый эквивалент переработки r . Последний представляет отношение стоимости операций по переработке одного вагона к стоимости вагоно-часа. При этом принимается, что переработка одного вагона на станции равноценна по стоимости в среднем $1,3 \div 2,0$ вагоно-часа простоя.

Сетевой план формирования поездов должен включать: план формирования отправительских и ступенчатых маршрутов из устойчивых вагонопотоков; план формирования поездов по важнейшим узлам сети железных дорог и междудорожный план формирования поездов, в котором указываются назначения поездов, подлежащих передаче на соседние дороги по стыковым пунктам (как отправительские, так и технические маршруты). План формирования для каждой дороги включает: план формирования для станций дороги, в том числе для узлов, указанных в сетевом плане формирования, междудорожный план формирования по стыковым пунктам данной дороги, а также перечень назначений для формирования отправительских (и ступенчатых) маршрутов.

Форма внутридорожного плана формирования поездов приведена в табл. 9.

Таблица 9

I. Общие указания к плану формирования поездов

II. План формирования грузовых поездов ж. д. на . . . 195 . . . г.¹

Наименование станций		Назначение групп вагонов	Род поезда	№ поездов общесетевого расписания
формирования поезда	расформирования поезда			
С т. К и н е л ь				
Кинель	Перово	а) Формирует: Перово и далее из вагонов, оборудованных автосцепкой	Технический маршрут То же	1001, 1003
Кинель	Купянск	Купянск и далее до Основы исключительно и т. д.		1011, 1013, 1015
Челябинск	Кинель	б) Расформировывает: Кинель и далее до Лисок исключительно и т. д.	Технический маршрут	1002, 1004, 1016
Омск	Основа	в) Пропускает с работой: Производит прицепку и отцепку вагонов с грузами большой скорости и замену прицепной части вагонами с прочими грузами назначением Купянск и далее и т. д.		

III. Междудорожный план формирования поездов

Наименование станций		Назначение групп вагонов	Род поезда
формирования поезда	расформирования поезда		
А. Сдача поездов на соседние дороги			
На Уфимскую ж. д. по станции Похвистнево			
Батраки	Челябинск	Челябинск и далее из вагонов, оборудованных автосцепкой, и т. д.	Технический маршрут
На Оренбургскую ж. д. по станции Новосергиевская			
Батраки	Арысь	Арысь и далее и т. д.	Технический маршрут
Б. Прием поездов от соседних дорог			
С Уфимской ж. д. по станции Похвистнево			
Челябинск	Лиски	Лиски и далее и т. д.	Технический маршрут
С Оренбургской ж. д. по станции Новосергиевская			
Никель	Ярославль	Ярославль — выгрузка и т. д.	Отправительский маршрут

IV. План формирования отправительских и ступенчатых маршрутов

Станция или участок погрузки	Станция выгрузки или распыления	Назначение вагонов и зоны распыления
А. Отправительские маршруты общесетевого расписания		
Кашпир	Бологое	Поезд № 1009 Бологое, Ленинград и далее
Б. Под выгрузку		
Кашпир	Ленинград	Ленинград-Навалочный — выгрузка
В. В распыление		
Балашейка	Оренбург	Оренбург и далее до Орска исключительно

¹ Заполнение условное.

V. Рекомендуемые назначения для формирования поездов сверх плана и укрупнённой погрузки по календарному плану (для вагонов, не включённых в отправительские маршруты)

Наименование станций		Назначение групп вагонов
формирования поезда или групп вагонов	расформирования поезда	
Куйбышев	Дёма	Дёма и далее и т. д.

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ВАГОНПОТОКОВ И УСТАНОВЛЕНИЕ ВЕСОВЫХ НОРМ

Если для одних и тех же перевозок может быть использовано несколько линий, то путь следования вагонов устанавливается с учётом расстояния перевозки по каждой из железнодорожных линий, пропускной способности этих линий, времени следования вагона по каждой из них, а также стоимости перевозки, включающей расходы, связанные с переработкой вагонов, резервным пробегом локомотивов и с задержкой вагонов в пути.

Загрузка железнодорожных линий рассчитывается по форме ведомости, приведённой в табл. 10.

ψ_1 — время приёма и сдачи поезда кондукторской бригадой, приходящееся на 1 км пробега;

ψ_2 — время работы локомотивной бригады в основном и оборотном депо, приходящееся на 1 км пробега;

ψ_3 — время стоянки локомотива в оборотном и основном депо, приходящееся на 1 км пробега;

e_{ns} ; e_{nh} и т. д. — расходные ставки (см. табл. 11).

При электрической тяге вместо стоимости топлива берётся стоимость электроэнергии.

Примерные расходные ставки вместе с соот-

Таблица 10

Форма ведомости для расчёта загрузки железнодорожных линий к плану формирования

Наименование станций (узлов) и стыковых пунктов	Направление	Число грузовых поездов на графике	Средний состав поезда	Размеры вагонопотоков				Избыток (+) и недостаток (—) против графика	Намечаемые регулировочные меры
				по графику	по плану перевозок				
					гружёных	порожных	всего		
А	На север	20	70	1 400	1 500	—	1 500	+100	Два состава — 140 вагонов направить через Б
Б	На север	16	70	1 120	890	100	900	—220	

Поскольку порядок направления вагонопотоков намечают до составления графика движения поездов, то и время движения вагона определяют по действующему графику с последующим уточнением.

Стоимость пропуска одного вагона по железнодорожной линии в части, зависящей от размеров движения, определяется по формуле

$$\pi_L = L \left(e_{ns} + \frac{\psi_1 e_{nh} + \psi_2 e_{mh} + e_{ms} + \psi_3 e_{mh}}{m} + e_{ym} n_y \right) + e_{nh} T + \frac{T'_{\partial\partial}}{m} (e_{nh} + e_{mh} + e_{mh}) + e_{пер} K_{пер}, \quad (11)$$

где

L — протяжение линии в км;

T — общее время движения вагона по линии в час.;

$T'_{\partial\partial}$ — общее время нахождения вагона в поездах в час.;

m — состав поезда в вагонах;

$K_{пер}$ — число переработок вагона (для транзитного маршрута равно 0);

n_y — расход условного топлива на 1 вагоно-км;

ответствующими измерителями и основными группами расходов приведены в табл. 11. В конкретных условиях следует пользоваться плановыми расходными ставками.

Стоимость пробега локомотива в одиночном следовании на пути L' :

$$\pi_{L'} = L' (\psi_2 e_{mh} + e_{ms} + \psi_3 e_{mh} + e_{ym} P_y) + T'_{\partial\partial} (e_{mh} + e_{mh}), \quad (12)$$

где $T'_{\partial\partial}$ — общее время хода локомотива по участкам;

P_y — расход топлива на 1 локомотиво-км в кг (при электротяге — расход электрической энергии).

Необходимые данные для решения вопроса о направлении вагонопотоков (расстояния, время движения, стоимость перевозки 1 вагона и 1 км одиночного пробега локомотива и др.) рассчитывают заранее и наносят на схему сети железных дорог (карту издержек перевозок — фиг. 5).

Весовые нормы как отправительских, так и технических маршрутов предусматриваются графиком движения поездов для каждого участка железной дороги. На направлениях, где имеется мощный постоянный вагонопоток, устанавливаются единые унифицированные весовые нормы для целого

направления. Однако в определённых случаях оказывается невозможным или экономически невыгодным устанавливать унифицированную весовую норму на целом направлении, в результате чего появляются пункты перелома весовых норм. В этом случае маршруты, следующие за пункт перелома веса, получают пополнение (или уменьшение) состава поезда либо для них устанавливается параллельная весовая норма.

когда по пути следования имеется два перелома веса, маршрут формируется из основного ядра (по наименьшей весовой норме) и пополнения, заменяемого на первой станции уменьшения веса (фиг. 6, б). При отсутствии вагонов, следующих на станцию перелома веса, действует предыдущее правило.

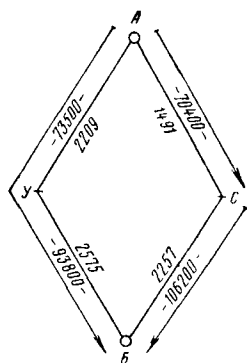
При переломе весовых норм в сторону увеличения маршрут формируется однородным, а станция перелома

Таблица 11

Примерные расходные ставки

Измерители	Основные группы расходов	Расходные ставки в коп.
1 вагоно-км (на условный вагон)	Технический осмотр, ремонт и смазка вагонов	$e_{ns} = 4,5$
Вагоно-час (гружёный вагон)	(Включают оценку ускорения оборота вагона в стоимостном выражении)	$e_{nn} = 150$
Бригадо-час поездных бригад	Содержание поездных бригад	$e_{Nh} = 1\,200$
Бригадо-час локомотивных бригад	Содержание локомотивных бригад	e_{Mh} — паровозы серий: ФД—2 700, остальных серий — 2 500, тепловозы (2 секции) — 2 800, электровозы — 2 000
1 локомотиво-км	Часть расходов по ремонту, смазка и освещение	e_{MS} — локомотивы серий: ФД — 86, Л — 62, ЛВ — 71, ВЛ — 44, Н8 — 59, ТЭ2—79, ТЭ3 (2 секции) — 110
Локомотиво-час	Реновация локомотивов и часть расходов по ремонту	e_{MH} — локомотивы серий: ФД — 334, Л — 282, ЛВ — 338, ВЛ — 434, Н8 — 620, ТЭ2 — 507, ТЭ3 — 727
1 кг условного топлива	Отопление, подача топлива, водоснабжение, экипировка и часть расходов по ремонту	e_{yt} — паровозы — 31 (в том числе топливо 25,7), тепловозы — 38 (в том числе топливо 27,4)
1 кВт-ч электроэнергии	Стоимость электроэнергии и часть расходов по ремонту	$e_{эп}$ — 12,8 (в том числе электроэнергия — 10,5)
1 переработанный вагон	Содержание маневровых бригад (локомотивных и составительских), отопление, смазка и амортизация маневровых локомотивов	$e_{пер} = 230^*$

* При стоимости маневрового локомотиво-часа 50÷60 руб.



Фиг. 5. Часть карты издержек перевозок

Примечания.
1. Стоимость 1 вагоно-осе-часа простоя вагонов в части амортизации и среднего ремонта принята 11,72 коп.; 1 часа маневровой работы — 55 р. 90 к.
2. Меньшие цифры на схеме обозначают стоимость вагоно-осе-км передвижения в поездах, большие — стоимость 1 км пробега одиночного локомотива (в коп.).

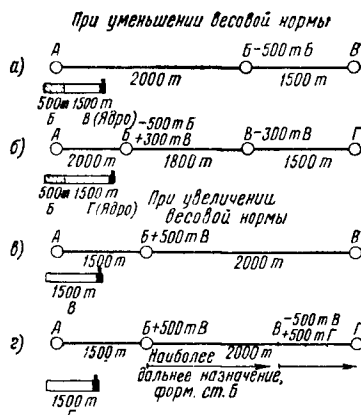
При переломе весовых норм в сторону уменьшения отправительские и технические маршруты формируются следующим образом:

если на станции отправления маршрута есть вагоны назначением на станцию перелома веса, то в этом случае маршрут организуют из двух групп: ядра и пополнения (фиг. 6, а);

если на станции отправления нет вагонов назначением на станцию перелома веса, то маршрут формируется только из вагонов одного дальнего назначения;

весовой нормы пополняет его вагонами того же назначения, что и маршрут (фиг. 6, в).

Если таких вагонов нет, то необходимо сравнить по затрате вагоно-часов и маневровых локомотиво-часов два варианта:



Фиг. 6. Схемы пополнения маршрутов

расформирование части составов в пункте перелома веса для пополнения остальных маршрутов;

пополнение вагонами наиболее дальнего назначения, формируемого на станции пере-

лома веса, с последующей заменой группы пополнения (фиг. 6, з).

Если замена производится не более двух раз, то используют второй вариант как наиболее рациональный.

При определенных условиях целесообразно применять параллельную весовую норму, совпадающую с весом маршрутов, но отличающуюся от основной весовой нормы по графику. Параллельная норма может быть либо больше, чем основная (например за счет отправления тяжеловесных поездов, применения двойной тяги или подталкивания), либо меньше.

Экономическая целесообразность применения параллельной (или унифицированной) весовой нормы устанавливается сопоставлением стоимости экономии вагоно-часов и маневровой работы, связанной с переломом веса, с дополнительными расходами, вызываемыми применением параллельной (унифицированной) нормы:

r — число участков применения параллельной (или унифицированной) весовой нормы;
 $\Delta\sigma_L$ — разница стоимости пробега одного вагона на пути L , при наличии параллельной весовой нормы и в случае её отсутствия, в руб.;
 N_m — количество всех вагонов в прибывающих маршрутных поездах;
 M_o, M'_o — число одиночных локомотивов до и после унификации;
 $\sigma_{L'}$ — стоимость пробега локомотива в одиночном следовании на пути L' км — в руб., определяемая по формуле или непосредственно по карте издержек перевозок на отдельных участках сети железных дорог, издаваемой МПС.
 Формулы для расчёта величин T_σ и N_σ даны в табл. 12.

Таблица 12

Формулы для расчёта величин T_σ и N_σ

Случаи перелома веса	T_σ в вагоно-часах	N_σ в вагонах
В сторону уменьшения:		
при отцепке вагонов пополнения назначением на станцию перелома веса;	0	$N_m \frac{m_{om}}{m_{np}}$
при отцепке вагонов дальнего назначения	$t_{эк} N_m \frac{m_{np} - m_{om}}{m_{np}}$	$N_m \frac{m_{om}}{m_{np}}$
В сторону увеличения:		
при формировании станцией перелома веса своих поездов того же назначения, что и группы для пополнения маршрутов;	$c \frac{N_m}{N_\sigma} (m_{om} - m_{np}) \left[\frac{m_{om} - m_{np}}{m_{np}} - \frac{m_{om}}{N_m} \right]$	N_m
при использовании на пополнения всех вагонов данного назначения;	$1,1 c (m_{om} - m_{np}) - T_{нак}$	N_m
при расформировании части проходящих маршрутов на пополнения	$T_{нак} + t_{эк} \left[N_m - (N_m + N_\sigma) \frac{m_{np}}{m_{om}} \right]$	$(N_m + N_\sigma) \frac{m_{np}}{m_{om}}$

* Если на станции перелома веса формируются поезда только из отцепленных при переломе веса вагонов, то потери возрастают на величину $T_{нак} = c m_{om}$.

$$\sum_1^R [(T_\sigma + \Delta t_{поезд} N_\sigma) e_{nn} + T_m e_{ман}] > \sum_1^r [\Delta\sigma_L N_m + (M'_o - M_o) \sigma_{L'}], \quad (13)$$

где R — число переломов весовой нормы;
 T_σ — дополнительная затрата вагоно-часов, связанная с задержкой прицепляемых и отцепляемых вагонов на станции перелома веса;

$\Delta t_{поезд}$ — время дополнительной задержки каждого поезда для операций по перелому веса в часах;

N_σ — количество вагонов, проходящих станцию в маршрутных поездах без переработки;

e_{nn} — стоимость 1 вагоно-часа простоя в руб. (см. табл. 10);

T_m — затрата маневровых локомотиво-часов, связанная с переломом веса;

$e_{ман}$ — стоимость 1 часа маневровой работы в руб. (50÷60 руб.);

Обозначения данных (относящихся к станции перелома веса) в этой таблице:

$t_{эк}$ — экономия времени в часах при проследовании вагонов через станцию без переработки;

N_m — количество всех вагонов в прибывающих на станцию маршрутных поездов;

m_{np}, m_{om} — составы соответственно прибывающих и отправляющихся поездов в вагонах;

N_σ — общий суточный поток вагонов назначения, используемого для пополнения;

$T_{нак}$ — суточная затрата вагоно-часов накопления на одно назначение. Величину $\Delta\sigma_L$ находят из выражения:

$$\Delta\sigma_L = \left(\frac{1}{m_1} - \frac{1}{m} \right) [L (\psi_1 e_{Nh} + \psi_2 e_{Mh} + e_{MS} + \psi_3 e_{MH} + P_y e_{ym}) + T_{oa} (e_{Nh} + e_{Mh} + e_{MH})], \quad (14)$$

где m_1 — состав поездов, для которых применена параллельная (или унифицированная) весовая норма в вагонах;

m — состав поездов при отсутствии параллельной нормы в вагонах;

остальные обозначения те же, что в формулах (12) и (13).

МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ ДЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ И УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЙ И РАСЧЁТНЫЕ НОРМАТИВЫ

Количество возможных вариантов плана формирования поездов весьма велико. Задача состоит в том, чтобы отыскать наивыгоднейший, или, как принято называть, оптимальный вариант плана формирования, обеспечивающий, при наличии правильного распределения сортировочной работы между станциями, наибольшую маршрутизацию перевозок и наименьшую суммарную затрату вагоно-часов на накопление и переработку вагонов, т. е. ускорение оборота вагонов.

Формирование поездов на технических станциях связано с затратой времени на накопление вагонов соответствующих назначений до целого состава. С другой стороны, при отсутствии данного специализированного поезда вагоны этого назначения подверглись бы переработке на других технических станциях по пути следования. Сопоставляя вагоно-часы, затрачиваемые на накопление, и вагоно-часы, сэкономленные за счёт сокращения переработки составов, можно установить целесообразность назначения специализированных поездов.

Существуют следующие методы решения этой задачи:

аналитических сопоставлений, основанный на последовательном, в определённом порядке, сопоставлении затрат и экономии вагоно-часов, получающихся при объединении вагонных струй в маршрутные и сквозные поезда, и установлении таким путём выгодности формирования последних по сравнению с участковыми поездами;

абсолютного расчёта, который состоит в подсчётах при помощи особых таблиц показателей всех возможных вариантов плана формирования (при числе опорных сортировочных станций на направлении не более 5) или в последовательном отборе лучшего варианта, опять-таки из числа всех возможных, путём исключения групп невыгодных вариантов (при числе станций свыше 5). С 1944 г. этот метод применяется при составлении плана формирования поездов для сортировочных станций сети железных дорог СССР.

Кроме того, имеется способ расчёта, предложенный МИИТ, основанный также на предварительном определении группы вариантов (с одинаковым числом назначений), среди которых находится оптимальный вариант.

Одним из основных элементов расчёта плана формирования по этим методам является

время накопления составов. Вагоно-часы, затрачиваемые на накопление, зависят от следующих факторов:

периода и интервалов подвода вагонов данного назначения к сортировочной станции, являющихся основными показателями качества организации вагонопотоков;

неравномерности подвода вагонов (по количеству) в течение периода их накопления на состав;

числа формируемых станцией назначений поездов;

величины состава поезда;

количества групп вагонов в составах, приходящих для расформирования, а также вагонов, погруженных на данной станции; количества остающихся вагонов на сортировочном пути после окончания накопления поезда.

Время накопления зависит в первую очередь от организации работы и может быть значительно снижено путём активного воздействия на процесс накопления вагонов на станции.

Приблизительно вагоно-часы накопления одного назначения за сутки равны

$$T_{\text{нак}} = ct, \quad (15)$$

а при согласованном подводе вагонов к станции формирования

$$T_{\text{нак}} = \frac{T}{2} m, \quad (16)$$

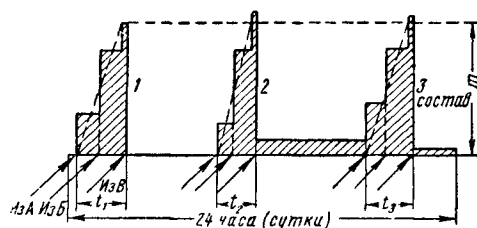
где $T_{\text{нак}}$ — суточные вагоно-часы накопления на одно назначение;

T — период подвода вагонов, составляющий часть суток (на фиг. 7 $T = t_1 + t_2 + t_3$);

$\frac{T}{2}$ — меньше c в формуле (15);

m — величина состава поезда в вагонах;

c — параметр накопления, зависящий от организации подвода вагонопотоков и качества работы станции.



Фиг. 7. График накопления при согласованном подводе вагонов к станции формирования

Параметр накопления c определяется:

а) при согласованном подводе вагонопотоков — по графику прибытия поездов с вагонами соответствующих назначений;

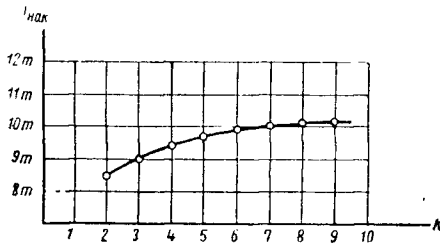
б) при отсутствии согласования поездов — на основании специального расчёта для каждой станции за 10-дневный период (путём составления графика или таблиц накопления вагонов по данным о прибытии поездов на станцию, их составе и назначении вагонов по натурным листам и сведениям о погрузке и грузосортировке).

Средний простой вагона под накоплением определяется делением величины $T_{\text{нак}}$ на суточный вагонопоток данного назначения N_g . При определении нормы все производительные затраты вагоно-часов необходимо исключать; норма не должна превышать значений, приведённых в табл. 13 и на фиг. 8.

Т а б л и ц а 13

Вагоно-часы накопления в зависимости от числа назначений плана формирования

Число назначений k	Вагоно-часы накопления $T_{\text{нак}}$
2	8,5 m
3	9 m
4—5	9,5 m
6 и более	10 m



Фиг. 8. График зависимости вагоно-часов накопления $T_{\text{нак}}$ от числа назначений k

В табл. 13 k — число назначений поездов (включая сборные), формируемых в сортировочной системе.

Сокращения простоя вагонов под накоплением можно достигнуть: согласованным подводом вагонов, позволяющим сократить время их накопления в пункте формирования, на основе календарного планирования погрузки групп, подвода порожних вагонов под погрузку по графнку, а также согласования расписаний прибывающих и отправляющихся поездов, формирования тяжелых поездов для отправления со станции всех вагонов данного назначения; сокращением числа назначений поездов путём развития отправительской и ступенчатой маршрутизации и внедрения групповых поездов.

На ряде станций получил распространение метод станции Ленинград-Сортировочный Московский по сокращению простоя вагонов под накоплением, предусматривающий ускорение процесса накопления составов за счёт вагонов местной погрузки, регулирования очередности разборки составов и т. п. с использованием оперативного учёта вагонов по назначению. Наиболее полно согласованный подвод вагонов к определённым расписаниям с погрузочных станций и с участков осуществлён в Минском узле дежурным по отделению П. Д. Судниковым, а также в Одесском узле.

Для сборных, вывозных и передаточных поездов, отправляемых с сортировочных станций по постоянным расписаниям, суточ-

ная затрата вагоно-часов $T_{\text{нак}} = c \frac{N_g}{n}$,

где n — количество поездов, которыми отправляется суточный вагонопоток N_g данного назначения.

При переломе весовой нормы, когда поток, зарождающийся на станции, незначителен, а величина состава при отправлении кратна отцепляемой части,

$$T_{\text{нак}} = \frac{T}{2} \left(1 - \frac{1}{e}\right) m. \quad (17)$$

При переломе веса в сторону увеличения и использовании для пополнения транзитных поездов части вагонов станция будет формировать из остальных вагонов собственные поезда того же назначения. Иногда оставшиеся вагоны включают в поезда другого назначения.

Время накопления в этом случае рассчитывается по формулам (15) и (16), где m соответствует величине состава поезда по отправлению. Если все транзитные поезда идут по сквозным расписаниям, то может возникнуть небольшая дополнительная затрата вагоно-часов.

Если из вагонов, оставшихся после пополнения состава, станция не формирует поезда того же назначения, а включает эти вагоны в другие поезда, то вагоно-часы накопления пополнений определяются также по формулам (15) и (16) с подстановкой вместо величины m (состав поезда) величины $\alpha m_{\text{доп}}$, где α — доля потока данного назначения, используемая для пополнения, а $m_{\text{доп}}$ — размер пополнения в вагонах.

При переломе веса в сторону увеличения и недостаточном наличии вагонов для пополнения расформируют отдельные прибывающие составы.

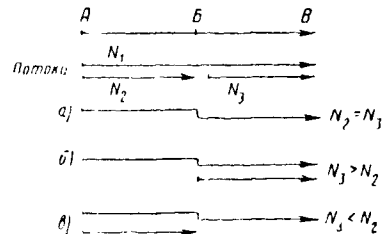
Время накопления и в этом случае рассчитывается по формулам (15) и (16) с подстановкой в них величины отправляемого состава $m_{\text{от}}$.

При формировании групповых поездов вагоно-часы накопления групп одного назначения за сутки составляют

$$T_{\text{нак}} = m_{\text{гр}}. \quad (18)$$

где $m_{\text{гр}}$ — средняя величина группы в вагонах.

Типовые схемы формирования групповых поездов представлены на фиг. 9.



Фиг. 9. Типовые схемы формирования групповых поездов

а) Поток N_1 равен потоку N_2 (фиг. 9, а). Станция формирования A отправляет все вагоны назначением на B и B (потоки N_1 и N_2) в групповых поездах; станция перецепки также отправляет вагоны назначением на B (поток N_2) только с проходящими групповыми поездами. На станции формирования суточные вагоно-часы накопления равны sm .

На станции перецепки затрата вагоно-часов накопления групп составит

$$T_{\text{нак}} = ct_{\text{гр}} = ct \frac{N_3}{N_1 + N_2} = ct \frac{N_3}{N_1 + N_3}, \quad (19)$$

где $t_{\text{гр}}$ — средняя величина прицепной группы, равная полному составу m , умноженному на отношение количества прицепляемых вагонов к общему числу вагонов, следующих в групповых поездах данного назначения.

При отсутствии согласованных расписаний и при условии, что число групповых поездов точно соответствует вагонопотоку, вагоно-часы несколько возрастают (примерно на 10%) вследствие ожидания группами прицепки.

б) Поток N_3 больше потока N_2 (фиг. 9, б). В этом случае станция перецепки, помимо подготовки прицепных групп, формирует целые поезда того же назначения. Вагоно-часы накопления на станции формирования будут равны по-прежнему ct .

На станции перецепки вагоно-часы накопления определяют так же, как при наличии перелома веса в сторону повышения и расходования на пополнение только части потока. Считая, что все групповые поезда идут по сквозным расписаниям, расчёт можно производить с практически достаточной точностью по формуле

$$T_{\text{нак}} + T_{\text{доб}} = ct + ct \frac{N_2 (N_3 - m)}{N_2 (N_1 + N_2)}, \quad (20)$$

где $T_{\text{доб}}$ — вагоно-часы ожидания группами прохода групповых поездов;

N_2 — часть суточного потока N_3 данного назначения, стравливаемая с групповыми поездами;

$N_1 + N_2$ — общее число вагонов, следующих в групповых поездах данного назначения.

в) Поток N_3 меньше потока N_2 (фиг. 9, в). Станция формирования отправляет часть потока ($N_2 - N_3$) назначением на станцию перецепки отдельными поездами, в противном случае (при отправлении всего потока групповыми поездами) на станции перецепки не хватит вагонов для замены групп.

На станции формирования вагоно-часы накопления равны

$$T_{\text{нак}} = ct + ct \frac{N_1}{N_1 + N_3} = ct \left(1 + \frac{N_1}{N_1 + N_3} \right), \quad (21)$$

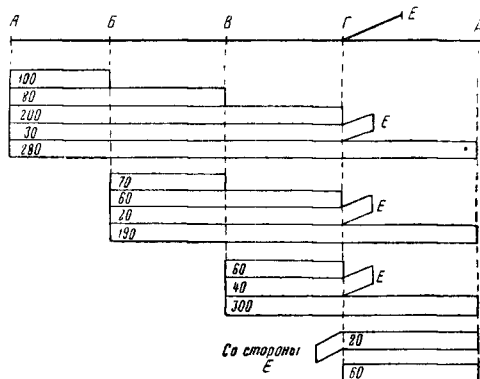
где ct — вагоно-часы накопления потока N_2 , из которого формируют одnogруппные и групповые поезда; для последних из этого потока расходуются N_3 вагонов;

$\frac{N_1}{N_1 + N_2}$ — средняя величина групп, формируемых из потока N_1 , включающего только в групповые поезда.

На станции перецепки групп время накопления определяют так же, как в первом случае, когда $N_3 = N_2$:

$$T_{\text{нак}} = ct \frac{N_3}{N_1 + N_3}.$$

Экономия вагоно-часов, получаемая вследствие пропуска вагонов через сортировочную или участковую станцию в транзитных поездах, определяется в часах на один вагон для каждой станции, где возможна переработка транзитных вагонов отдельно для каждого направления движения.



Фиг. 10. Ступенчатый график вагонопотоков

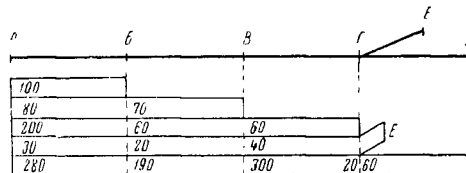
Сбережение вагоно-часов на один вагон $t_{\text{эк}}$ при проследовании его в транзитном поезде без переработки

$$t_{\text{эк}} = t_{\text{техн}} - t_{\text{тр}} \text{ час.}, \quad (22)$$

где $t_{\text{техн}}$ — продолжительность операций по переработке транзитных вагонов (без учета времени на накопление); $t_{\text{тр}}$ — стоянка транзитного поезда.

Величина $t_{\text{эк}}$ определяется по нормам технологических процессов работы станций.

При расчётах плана формирования данные о размерах струй вагонопотоков группируют в виде ступенчатых графиков вагонопотоков, которые составляются для каждой станции отдельно (фиг. 10) или в виде так называемых совмещённых графиков вагонопотоков (фиг. 11).



Фиг. 11. Совмещённый ступенчатый график вагонопотоков

РАСЧЁТ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОГРУППНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

Метод аналитических сопоставлений

Выгодность формирования специализированных поездов определяют сопоставлением затраты вагоно-часов на накопление

$T_{\text{нак}}$ с вагоно-часами экономии $N_{\text{в}} \Sigma t_{\text{эк}}$. Экономия получается в результате проследования вагонов транзитом без переработки через все попутные станции, где вагоны перерабатывались бы при отсутствии специализированных поездов данного назначения.

Если

$$N_{\text{в}} \Sigma t_{\text{эк}} \geq T_{\text{нак}}, \quad (23)$$

то формирование специализированных поездов выгодно.

Выполнение этого *необходимого* условия гарантирует ускорение доставки груза и экономии маневровых локомотиво-часов.

С учётом стоимости переработки вагонов неравенство (24) примет вид:

$$N_{\text{в}} \Sigma (t_{\text{эк}} + r) \geq T_{\text{нак}}, \quad (24)$$

где r — эквивалент переработки (отношение стоимости операций по переработке одного вагона к стоимости вагоно-часа).

В этом случае расчёт плана формирования любым методом производится в обычной последовательности с заменой для каждой станции величины $t_{\text{эк}}$ на $t_{\text{эк}} + r$.

Стоимость переработки вагона $e_{\text{пер}}$ для каждой станции

$$e_{\text{пер}} = \frac{Y_{\text{ман}}}{K_{\text{м}}}, \quad (25)$$

где $Y_{\text{ман}}$ — стоимость маневрового локомотиво-часа с составительской бригадой;

$K_{\text{м}}$ — норма переработки вагонов за час работы локомотива.

Однако выделение в отдельное назначение любой дальней струи вагонопотока целесообразно при соблюдении следующего *достаточного* условия:

$$N_{\text{дал}} \Sigma t_{\text{дал}} > \text{ст}, \quad (26)$$

где $\Sigma t_{\text{дал}}$ — расчётная экономия вагоно-часов от проследования без переработки попутных сортировочных и участковых станций, расположенных между пунктами назначения дальней и более короткой струй вагонопотока (включая станцию назначения последней).

Имеется несколько методов расчёта плана формирования одноручных поездов путём аналитических сопоставлений. Ниже приводится метод совмещённых, аналитических сопоставлений.

Сущность этого метода заключается в последовательном отборе наиболее эффективных назначений поездов.

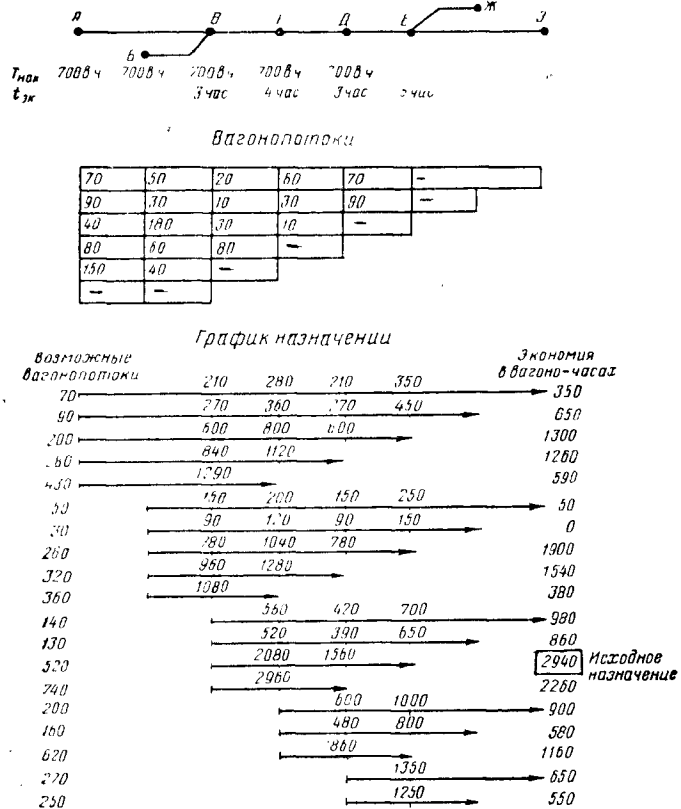
На основе ступенчатого графика вагонопотоков и расчётных нормативов ($t_{\text{эк}}$ и $T_{\text{нак}}$) составляется график назначений, представляющий собой схему всех возможных назначений сквозных одноручных поездов, проходящих без переработки не менее одной опорной станции (фиг. 12). На этом графике для каждого назначения указываются: слева — возможные наибольшие размеры вагонопотока $N_{\text{в}}$, который может быть включён в поезда данного назначения;

под наименованиями попутных опорных станций — вагоно-часы сбережений от проследования без переработки каждой станции $N_{\text{в}} t_{\text{эк}}$;

справа — суммарные вагоно-часы экономии по всему пути следования поездов, за вычетом затрат на накопление

$$\Sigma N_{\text{в}} t_{\text{эк}} - T_{\text{нак}}.$$

Если $\Sigma N_{\text{в}} t_{\text{эк}} - T_{\text{нак}} < 0$, то назначение не



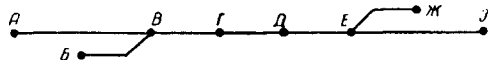
Фиг. 12. Схема линии, вагонопотоки и график назначений

удовлетворяет *необходимому* условию и не должно включаться в оптимальный вариант плана формирования поездов. Такие назначения исключаются из рассмотрения.

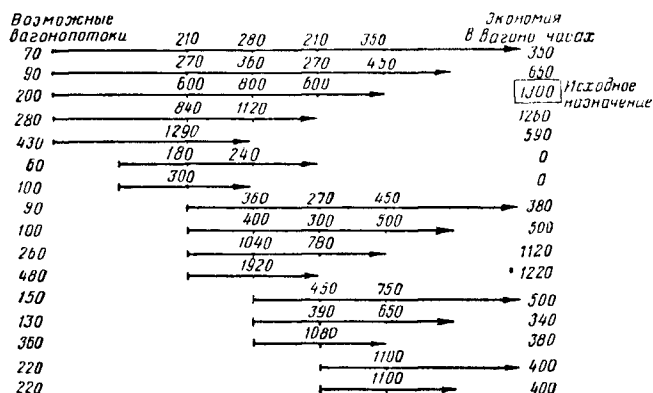
Из остальных назначений в качестве *исходного* выделяется назначение, дающее наибольшую экономию вагоно-часов.

Это назначение включается в оптимальный вариант плана формирования, если: во-первых, оно удовлетворяет *достаточному* условию (т. е. сбережения от проследования

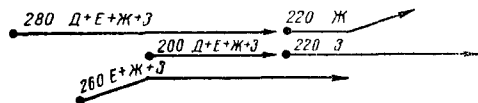
каждой опорной станции превышают затраты на накопление: $N_{\text{в}} t_{\text{эк}} > T_{\text{нак}}$) и, во-вторых, отсутствуют более дальние назначения, которые при проследовании остальных опорных станций, расположенных вне маршрута следования поездов исходного назначения (но включая станции их формирования и расформирования), обеспечивают сбережения не менее $T_{\text{нак}}$ вагоно-часов.



1-я корректировка графика назначений после выделения маршрутов Б-Е



Оптимальный вариант плана формирования



Фиг. 13. Корректировка графика назначений и оптимальный вариант плана формирования

При наличии таких более дальних назначений из них отбирается то, которое по указанным опорным станциям даёт наибольшие сбережения вагоно-часов. Если это назначение содержит струи вагонопотока, которые в отдельности удовлетворяют *достаточному* условию, оно без дальнейших сопоставлений включается в оптимальный вариант плана формирования.

В остальных случаях дополнительно проверяется целесообразность переработки вагонопотока дальнего назначения на одной из попутных опорных станций. Проверка заключается в сопоставлении экономии вагоно-часов:

а) при выделении рассматриваемого дальнего назначения;

б) при установлении более коротких назначений, общий путь следования которых совпадает с маршрутом следования поездов рассматриваемого дальнего назначения.

Если поезда дальнего назначения формируются на второй опорной станции (станция В на фиг. 12) или расформируются на предпоследней опорной станции (станция Е на фиг. 12), то независимо от того, удовлетворяет дальнейшее назначение *достаточному* ус-

ловию или нет, сопоставление производится со всеми группами коротких назначений по всему направлению, т. е. с назначениями

А—Г, Г—Ж и Г—З;
А—Г и Г—Е;
А—Д, Д—Ж и Д—З;
В—Д, Д—Ж и Д—З.

Назначения с наибольшей экономией вагоно-часов отбираются для включения в оптимальный вариант плана формирования поездов.

С группами коротких назначений аналогичным порядком сопоставляется исходное назначение, если оно не удовлетворяет *достаточному* условию и отсутствуют более дальние назначения, которые по станциям, расположенным вне маршрута следования поездов исходного назначения, обеспечивают сбережения не менее $T_{\text{нак}}$ вагоно-часов.

Такое исходное назначение дополнительно сопоставляется с «нахлёстывающимися» назначениями¹. При этом для включения в оптимальный вариант плана формирования отбирается назначение с большей суммой расчётных норм сбережений на один вагон $\Sigma t_{\text{эк}}$ независимо от размера вагонопотоков.

При равных $\Sigma t_{\text{эк}}$ исходное и сравниваемые с ним «нахлёстывающиеся» назначения одинаково эффективны; в этом случае назначение, включаемое в оптимальный вариант плана формирования, выбирается в зависимости от перерабатывающей способности опорных станций.

После отбора первых назначений для включения в оптимальный вариант плана формирования поездов производится корректировка графика назначений. Она заключается в исключении из первоначального графика вагонопотоков, вошедших в отобранные назначения.

Для оставшихся назначений заново подсчитываются возможные наибольшие вагонопотоки $N_{\text{в}}$, вагоно-часы сбережений от проследования без переработки попутных опорных станций $N_{\text{в}} t_{\text{эк}}$ и суммарные вагоно-часы экономии $\Sigma N_{\text{в}} t_{\text{эк}} - T_{\text{нак}}$.

По откорректированному графику отбираются следующие назначения, включаемые в оптимальный вариант плана формирования поездов. Отбор этих назначений производится таким же порядком, как и первых назначений.

В этой последовательности расчёты производятся до тех пор, пока в откорректированных графиках будут иметься назначения, удовлетворяющие *необходимому* условию.

¹ «Нахлёстывающимися» называются назначения поездов, пункты расформирования которых сдвинуты по отношению друг к другу на одну опорную станцию. Например, на направлении А—З (см. фиг. 12) «нахлёстывающимися» являются назначения А—Е и В—З.

Пример. Схема направления, вагонопотоки и расчётные нормативы приведены в верхней части фиг. 12.

Ниже помещён график назначений.

Исходное назначение В—Е (экономия 2 940 вагоно-часов).

По сравнению с исходным наиболее конкурентоспособным является дальнейшее назначение В—Е, которое даёт сбережения при проследовании без переработки станции В в размере 780 вагоно-часов, что превышает $T_{\text{нак}}$. Это назначение удовлетворяет достаточному условию, в связи с чем оно включается в оптимальный вариант плана формирования без сопоставлений с более короткими назначениями.

После первой корректировки графика назначений (фиг. 13) исходным становится назначение А—Е. Конкурентоспособные дальнейшие назначения отсутствуют.

Вследствие того, что назначение А—Е не удовлетворяет достаточному условию, оно сопоставляется с более короткими назначениями.

Экономия при выделении назначений:

А—Е... = 1 300 ваг.-ч.
 А—Д, Д—З и Д—Ж... 1 260 + 400 + 400 = 2 060 > >
 А—Г, Г—З и Г—Ж... 590 + 500 + 340 = 1 430 > >
 А—Г и Г—Е... 590 + 380 = 970 > >
 В—Д, Д—З и Д—Ж... 1 220 + 400 + 400 = 2 020 > >

Наибольшую экономию дают назначения А—Д, Д—З и Д—Ж, которые и включаются в оптимальный вариант плана формирования поездов.

После второй корректировки графика назначений остаётся только одно назначение В—Д, удовлетворяющее необходимому условию. Это назначение также включается в оптимальный вариант плана.

Найденный вариант плана формирования, схема которого приведена в нижней части фиг. 13, даёт общую экономию 4 060 вагоно-часов при переработке 690 вагонов.

В случае перелома весовых норм поездов в расчёте учитываются сокращение величины $T_{\text{эк}}$ (для станций изменения веса) и изменённые нормы затраты вагоно-часов накопления $T_{\text{нак}}$.

Положительной стороной метода аналитических сопоставлений является то, что он может быть применён при расчёте плана формирования на разветвлённых направлениях сети с любым количеством опорных станций. Однако в результате аналитических расчётов определяется только один вариант плана формирования, при котором затрачивается наименьшее количество вагоно-часов, хотя обычно существует несколько вариантов, почти равных по затрате вагоно-часов, но различным образом распределяющих сортировочную работу.

Метод абсолютного расчёта

Сущность метода абсолютного расчёта плана формирования заключается:

в разделении расчёта на два этапа: сначала определяется оптимальный план для опорных сортировочных станций, а затем —



Фиг. 14. Схема направления с указанием опорных сортировочных станций

для остальных сортировочных и участковых станций, расположенных между опорными (фиг. 14). Такое разделение сокращает число рассматриваемых вариантов;

в разработке специальных таблиц, позволяющих быстро подсчитывать все необходимые показатели.

Расчёт по данному методу ведётся либо путём непосредственного определения показател план формирования по всем вариантам (при четырёх или пяти станциях), либо посредством последовательного исключения крупных групп заведомо невыгодных (в заданных условиях) вариантов.

Для каждого варианта плана формирования составляется стандартная расчётная таблица (фиг. 15 для пяти станций), по которой подсчитывают все основные показатели: число перерабатываемых транзитных вагонов в целом и по каждой станции, затраты вагоно-часов на переработку и накопление, количество назначений и общую затрату вагоно-часов по всем станциям направления (опорным или расположенным между двумя опорными станциями).

Вазон-часы
накопления

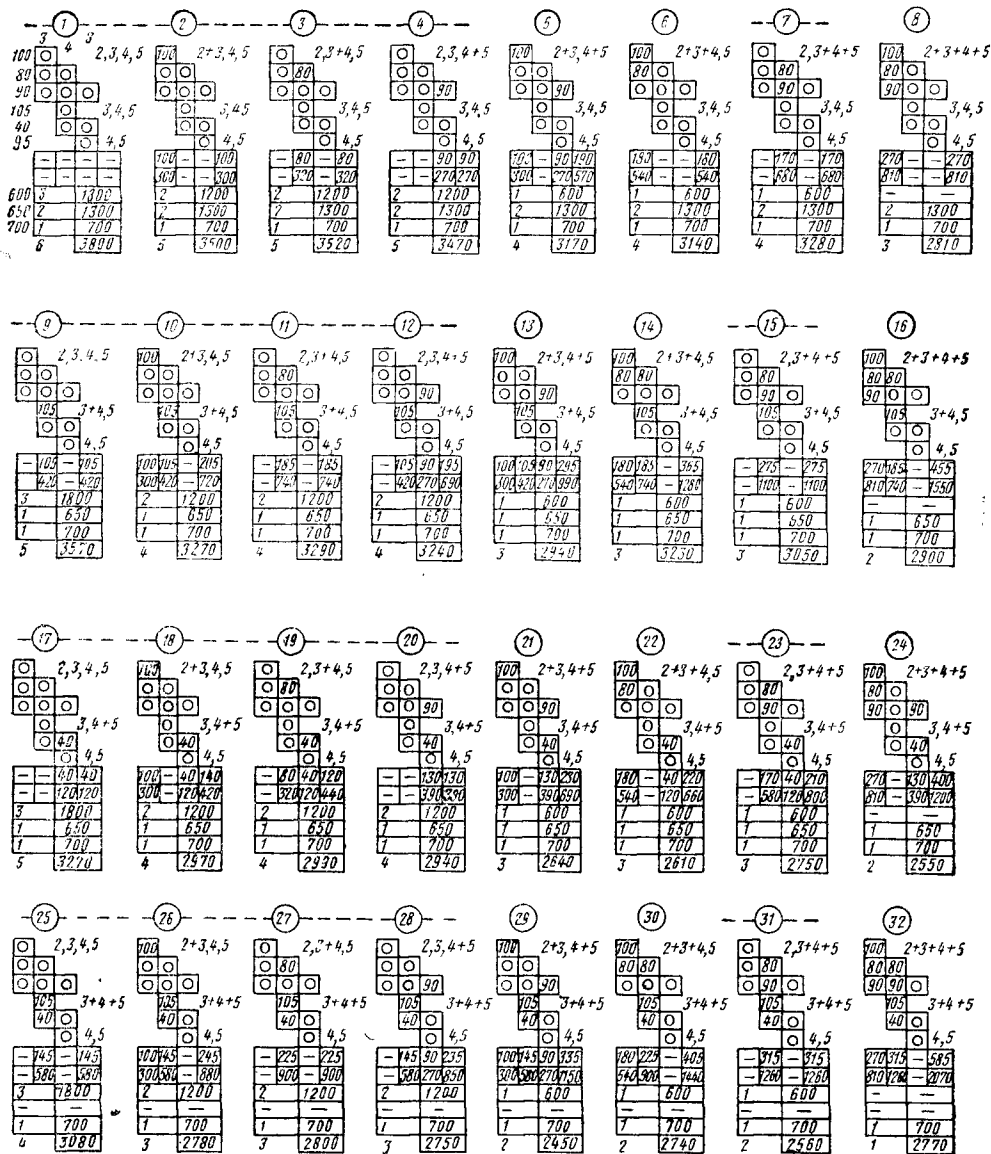
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
с 1-й на 3-ю ст 100		100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Сложение цифр в итоговой (седьмой сверху) горизонтальной строке даёт общее число транзитных вагонов с переработкой по данному варианту.

Для вычисления времени накопления, затраты вагоно-часов на переработку вагонов в общей затрате вагоно-часов по каждой

Складывая эти цифры, получают общую затрату вагоно-часов на переработку транзитных вагонов, записываемую в крайней правой клетке той же горизонтальной строки.

Из характеристики варианта для каждой станции известно количество назначений поездов. Затраты вагоно-часов на накопление



Фиг. 16. Полная расчётная таблица вариантов

станции устанавливают расчётную норму времени $t_{эк}$ по формуле (22). Расчётные нормы выписывают один раз наверху против первого варианта. На фиг. 15 в качестве примера приняты значения $t_{эк}$, равные 3, 4 и 3 часам, соответственно для 2-й, 3-й и 4-й станций. Умножая эти нормы на число перерабатываемых транзитных вагонов, получают затрату вагоно-часов на переработку вагонов.

Эти цифры записывают для каждой станции в восьмой (сверху) горизонтальной строке.

поездов с каждой станции на соседнюю (с 1-й на 2-ю, со 2-й на 3-ю, с 3-й на 4-ю и с 4-й на 5-ю станции) исключаются, как одинаково повторяющиеся по всем вариантам, и вагоно-часы накопления определяются только для маршрутных и сквозных поездов.

Число назначений маршрутных и сквозных поездов заранее проставляют слева в 9-й, 10-й и 11-й горизонтальных строках (сверху), характеризующих вагоно-часы накопления соответственно на 1-й, 2-й и 3-й станциях,

Вагоно-часы накопления, приходящиеся на одно назначение, выписывают слева против этих строк и умножением их на число назначений находят суммарные вагоно-часы накопления, которые записываются в правой части 9-й, 10-й и 11-й горизонтальных строк (считая сверху).

под четырьмя менее выгодными из первых пяти.

Аналогично можно не рассчитывать варианты, расположенные в столбцах под номерами 6, 7 или 8, если затрата вагоно-часов по вариантам 6, 7 или 8 будет больше затраты по наименьшему из первых пяти вариантов

33	34	35	36	37	38	39	40
2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5
100	100	100	100	100	100	100	100
80	80	80	80	80	80	80	80
90	90	90	90	90	90	90	90
95	95	95	95	95	95	95	95
95	95	95	95	95	95	95	95
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300
3325	3085	3105	3055	2755	2725	3135	2335

41	42	43	44	45	46	47	48
2,4,5,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5
100	100	100	100	100	100	100	100
80	80	80	80	80	80	80	80
90	90	90	90	90	90	90	90
95	95	95	95	95	95	95	95
95	95	95	95	95	95	95	95
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300
3155	2855	2875	2825	2525	2815	2905	2485

49	50	51	52	53	54	55	56
2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5
100	100	100	100	100	100	100	100
80	80	80	80	80	80	80	80
90	90	90	90	90	90	90	90
95	95	95	95	95	95	95	95
95	95	95	95	95	95	95	95
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300
2855	2555	2575	2525	2225	2195	2605	2135

57	58	59	60	61	62	63	64
2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5	2,3,4,5
100	100	100	100	100	100	100	100
80	80	80	80	80	80	80	80
90	90	90	90	90	90	90	90
95	95	95	95	95	95	95	95
95	95	95	95	95	95	95	95
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300	7300
2785	2485	2505	2455	2155	2445	2535	2745

плана формирования для пяти опорных станций

Чтобы получить общие вагоно-часы в целом по варианту, нужно сложить вагоно-часы переработки и накопления. Общая затрата вагоно-часов записывается в нижней прямоугольной графе таблицы (см. фиг. 15).

При пяти станциях на направлении можно не рассчитывать все варианты, потому что после подсчёта первых пяти вариантов (фиг. 16) сразу определяются 32 варианта, заведомо менее выгодные, чем остальные. Эти варианты располагаются в таблице

Переломы весовой нормы учитываются в расчёте:

сокращённой величиной $t_{эк}$ для станции перелома веса;

прибавлением вагонов, отцепляемых от транзитных поездов к потоку, зарождающемуся на станции уменьшения веса (только в том случае, если пополнение осуществляется за счёт транзитных вагонов);

изменением нормы затраты вагоно-часов на накопление $T_{нак}$.



Пример расчёта приведён на фиг. 16. Для выбора наивыгоднейшего варианта распределения сортировочной работы между станциями просматривают итоговые строки каждого варианта и отбирают 3—5 вариантов с наименьшей затратой вагоно-часов. Анализ ото-

вается план формирования местных поездов, обращающихся между смежными сортировочными станциями. Отдельными расчётами определяются поезда местного назначения: вывозные, сборные, передаточные и т. п.

При шести опорных станциях на направле-

Направление
 $t_{\text{эк}}$
 N_1 800
 N_2 800
 N_3 100
 N_4 40
 N_5 105
 N_6 95

Схема оптимального варианта плана (с учетом переработки вагонов)

Вагоно-часы

Переработка

Итого

Варианты плана по станциям Б и В

	В.Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д	В*Г.Д Г.Д
2	1300	650	650	1300	650	650	1300	650	650
1	700	700	700	700					700
1			160					160	160
1		420		420				420	
1			120					120	120
1				285	285	285	285		
Итого	2000	1770	1470	1280	1585	1355	1055	985	1510

Вагоно-часы

Переработка

Итого

Варианты плана по станциям А

	В.В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д	В*В.Г.Д Г.Д
1	1000								1000
2	1200			300					1500
2	1200				320				1520
2	1200					270			1470
1	600			300		270			1170
1	600		240	300					1140
1	600		240	300		320			1460
1	600				360	320			1280
1	600				360	320	270		1550
0		270	240	300				810	
0		270	240	300	360			1170	
0		270	240	300		320		1130	
0		270	240	300		270		1080	
0		270	240	300	360	320		1490	
0		270	240	300	360	320	270	1760	
2	1200		240						1440
2	1200	270							1470
2	1200			360					1560
1	600		240		360				1200
1	600	270				320			1190
1	600	270		300					1170
1	600	270		300	360				1530
0	600	270	240					1110	
0	600	270	240			270		1380	

Фиг. 18. Таблица для расчёта плана формирования на направлении с пятью опорными станциями

бранных вариантов позволяет выявить действительно оптимальный вариант не только по затрате вагоно-часов, но и по условиям путевого развития, перерабатывающей способности станций, а также по экономическим условиям.

После расчёта плана формирования между опорными сортировочными станциями и определения схемы основных маршрутов и сквозных поездов аналогичным образом рассчиты-

вают количество вариантов значительно увеличивается. Однако добавочные варианты представляют собой комбинации формирования поездов по вводу вводимой (начальной) станции с вариантами, возможными для остальных станций. Поэтому практически расчёт сводится к нахождению дополнительно 42 вариантов для 1-й станции и определению показателей 64 вариантов для остальных пяти станций, т. е. всего 106 вариантов.

стрелок с вертикальными линиями — затрату вагоно-часов переработки для каждой отдельной струи и соответствующей станции; цифрами в кружках занумерованы вагоно-часы переработки в порядке их возрастания;

2) все варианты плана формирования распределяются по группам с одинаковым числом назначений; в примере, приведённом на фиг. 19, а, этих групп семь с числом назначений от четырёх при формировании только участковых поездов до 10 при выделении каждой струи вагонопотока в самостоятельное назначение;

3) путём анализа в каждой группе вариантов с одинаковым числом назначений k отыскивается вариант с наименьшим числом переработок γ_{min} ; для определения группы, в которой должен быть оптимальный вариант, составляется таблица (фиг. 20) наименьших возможных затрат вагоно-часов переработки и накопления; в таблице для каждой группы вариантов, соответственно числу γ_{min} выписываются (из фиг. 19, а) значения вагоно-часов переработки в порядке их возрастания (верхняя часть фиг. 20);

10	420								
9	360								
8	320								
7	300								
6	285	285							
5	270	270							
4	270	270	270						
3	240	240	240	240					
2	160	160	160	160	160				
1	120	120	120	120	120	120			
γ_{min} K	4	5	6	7	8	9	10		
$T_{пер}^{кр}$	2745	1345	790	520	280	120	0		
$T_{нак}^{кр}$	2640	3300	3960	4620	5280	5940	6600		
$T^{кр}$	5385	4645	4750	5140	5560	6060	6600		

Фиг. 20. Таблица наименьших возможных затрат вагоно-часов переработки и накопления

4) определяется оптимальный вариант в группе с числом назначений k , при котором достигается минимум суммарных затрат вагоно-часов $T^{кр}$ (в данном примере $T^{кр} = 4645$ при $k = 5$); для этого в самостоятельные назначения выделяются струи с наибольшей суммой вагоно-часов переработок (на фиг. 19, б — струя 1), в результате чего получается исходный вариант; затем проверяется целесообразность замены одних назначений другими, без изменения общего количества назначений (на фиг. 19, б — вариант 1 с заменой назначения А — Д в исходном варианте назначением А — Г и окончательный вариант 2 с включением назначения Б — Г вместо А — Г).

ПЛАН ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ

Групповой поезд составляется из вагонов двух или более назначений, причём вагоны каждого назначения подбираются в отдельную группу.

Групповые поезда используются:

для сокращения простоя под накоплением и ускорения продвижения вагонов, если вагонопотоки недостаточны для формирования одnogруппных поездов;

при оказании помощи узлам с ограниченной перерабатывающей способностью.

В настоящее время на железных дорогах СССР курсируют групповые поезда:

двухгруппные и трёхгруппные без постоянного веса групп;

двухгруппные поезда с постоянным весом групп при уменьшении в пути следования весовых норм поездов;

двухгруппные поезда с постоянным весом групп и твёрдым расписанием; эти поезда следуют на пересекающихся и сходящихся направлениях при мощности вагонопотоков до двух-трёх пар поездов в сутки; для сокращения простоя на начальных станциях вагоны к этим поездам подводятся по установленному расписанию;

участково-групповые поезда для развоза местного груза между смежными сортировочными станциями. Такие поезда могут быть многогруппными — до 4—5 групп;

технические ступенчатые маршруты;

поезда с групповой подборкой вагонов либо по сортировочным системам станции, либо с выделением вагонов под выгрузку;

вывозные и передаточные групповые поезда.

Обязательное условие для выделения группового поезда — наличие на станции перцепки групп вагонов для пополнения взамен отцепленных групп.

Целесообразность назначения групповых поездов определяется на основе расчёта экономии вагоно-часов и экономической эффективности, связанной с применением таких поездов, а также сопоставления перерабатывающей способности и загрузки станций формирования и перцепки групп.

Существует несколько способов расчёта групповых поездов.

Приближённый способ состоит в составлении исходного варианта плана формирования с максимальным количеством групповых поездов непосредственно на основе конфигурации вагонопотоков; затем проверяют намеченные поезда по перерабатывающей способности станций и приближённым условиям выгодности назначения групповых поездов, приведённым в табл. 14. Виды групповых поездов а, б, в, указанные в табл. 14, соответствуют показанным ранее на фиг. 9.

Способ абсолютного расчёта основан на тех же принципах, что и соответствующий расчёт плана формирования одnogруппных составов.

Последовательность расчёта по этому способу следующая:

по таблицам отбирают варианты, возможные при заданных вагонопотоках; все остальные не учитываются;

Таблица 14

Приближённые условия выгодности назначения групповых поездов

Вид групповых поездов	Двухгруппные поезда		Многогруппные поезда (из 3 и более групп)	Общие указания	
	Обмениваемая группа в составе поезда должна быть		Переформирование назначается на станции, где прицепная часть поезда становится больше следующей величины (в частях состава)	о фиксации веса групп	о прикреплении к постоянным расписаниям
	не больше следующей части состава	не меньше следующей части состава			
При отсутствии согласованного подвода вагонопотоков к станциям формирования и перецепки групп					
а	0,6	0,1	0,5	—	—
б	0,5	0,15	0,4	—	—
в	0,4	0,15	Формирование на одной станции двух назначений групповых поездов, имеющих общие группы, невыгодно	Фиксируется расписание или вес групп	
г	Условия пары групповых поездов других видов			Фиксируется	Прикрепляются
При согласованном подводе вагонов к станциям перецепки групп					
а	0,6	0,1	0,5÷0,8	—	Прикрепляются (для двухгруппных поездов при большом заполнении графика)
б	0,5	0,15	0,5	—	
в	Те же условия, что при отсутствии согласованного подвода вагонопотоков к станциям формирования и перецепки групп				Прикрепляются
г	Применяются после сравнения с одnogруппными сквозными поездами			Фиксируется	
Примечание. При подводе вагонов по согласованным расписаниям и в определённом количестве по назначениям групповые поезда используются только при невозможности формирования одnogруппных составов из-за малой величины потока					
При согласованном подводе вагонов к станциям формирования и перецепки					
а	0,7	0,1	0,5÷0,8	—	Прикрепляются
б	0,6	0,2	0,5	—	
в	0,5	0,2	—	Фиксируется	
г	Применяются после сравнения с одnogруппными сквозными поездами			»	
Примечание. При подводе вагонов по согласованным расписаниям и в определённом количестве по назначениям групповые поезда применяются только при малых потоках и невозможности формирования одnogруппных составов на основе календарного планирования погрузки; при этом вес групп и расписания фиксируются.					
Обозначения: а — потоки обмениваемых групп равны, т. е. поступающий поток равен отправляемому;					
б — на станции перецепки избыточный поток, из которого формируются, помимо прицепных групп, отдельные поезда того же назначения;					
в — отправление вагонов со станции перецепки меньше, чем прибытие, в силу чего станция формирования отправляет, кроме групповых, отдельные поезда на станцию перецепки для расформирования;					
г — с взаимным разменом групп на узловых станциях.					

для отобранных вариантов по формулам, заранее сведённым в стандартную таблицу, вычисляют затрату вагоно-часов на накопление составов и групп; при согласованном подводе вагонов это время определяется по графику движения поездов;

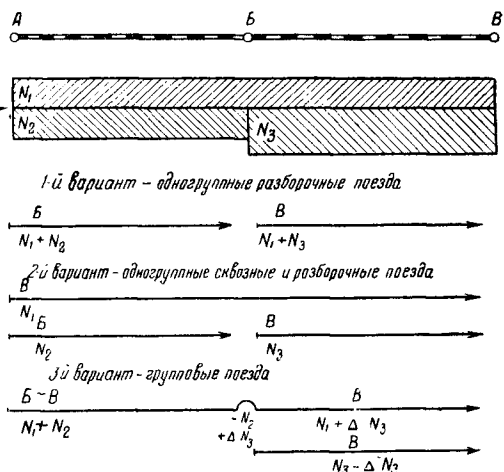
заполняют специальные таблицы и выбирают оптимальный вариант аналогично тому, как это делается при разработке плана формирования одnogруппных поездов.

Способ сравнения вариантов затрат вагоно-часов при назначении определённых групповых или одnogруппных поездов.

Это — наиболее простой способ. Он рекомендован инструктивными указаниями по составлению плана формирования поездов.

Расчётные формулы и форма ведомости для сравнения вариантов приведены в табл. 15.

В таблицу включены только основные затраты вагоно-часов, связанные с накоплением и переработкой составов.



Фиг. 21. Вагонопотоки и варианты плана формирования

Таблица 15

Расчётные формулы для сравнения вариантов

Варианты плана формирования	Суточная затрата вагоно-часов на станции		
	формирования	обмена групп	всего (графа используется при конкретном расчёте)
Однотупные разборочные поезда	cm	$cm + N_1 t_{\text{эк}}$	
То же сквозные и разборочные поезда	$2 cm$	cm	
Групповые поезда при $N_2 = N_3$	cm	$1,1 cm \frac{N_2}{N_1 + N_2}$	
То же при $N_2 > N_3$	cm	$cm + cm \frac{N_2 (N_2 - m)}{(N_1 + N_2) N_2}$	
То же при $N_2 < N_3$ (с постоянным весом групп)	$cm \left(1 + \frac{N_1}{N_1 + N_2} \right)$	$1,1 cm \frac{N_2}{N_1 + N_2}$	

Расчёт эффективности технических ступенчатых маршрутов

Таблица 16

Станции	Суточная затрата вагоно-часов при отправлении вагонов ближних назначений, используемых для пополнения маршрутов	
	только с техническими ступенчатыми маршрутами	с другими поездами, кроме технических ступенчатых маршрутов
Станция формирования технических ступенчатых маршрутов	$(c + c_1) m$	$cm \left[1 + \frac{N_M N_{yc} + \Delta N_{yc} (\Delta N_{yc} - m)}{(N_M + \Delta N_{yc}) N_{yc}} \right]$
1-я станция обмена групп	$\frac{1}{n_M} \left[24 N'_{пер} + 1,1 c (N'_{пр} - N'_{пер}) \right]$	$cm + cm \frac{N'_0 (N'_0 - m)}{(N'_M + N'_0) N'_{пр}} + N'_{пер} t'_{\text{эк}}$
2-я станция обмена групп	$\frac{1}{n_M} \left[24 N''_{пер} + 1,1 c (N''_{пр} - N''_{пер}) \right]$	$cm + cm \frac{N''_0 (N''_0 - m)}{(N''_M + N''_0) N''_{пр}} + N''_{пер} t''_{\text{эк}}$
и т. д. до предпоследней станции обмена групп включительно	Аналогично предыдущей	Аналогично предыдущей
Последняя i станция обмена групп	$1,1 cm \frac{N^i_{пр}}{N^i_M + N^i_{пр}}$	$cm + cm \frac{N^i_0 (N^i_0 - m)}{(N^i_M + N^i_0) N^i_{пр}}$

Примечание. В табл. 16 приняты обозначения:

- c_1 — параметр, характеризующий дополнительные затраты, вызываемые фиксированием расписаний технических ступенчатых маршрутов ($c_1 \approx 3$);
 N_M — вагонопоток дальнего назначения, включаемый на станции формирования в технические ступенчатые маршруты и составляющий ядро составов;
 N_{yc} — вагонопоток ближнего назначения по станции формирования;
 ΔN_{yc} — доля вагонопотока ближнего назначения (N_{yc}), включаемая на станции формирования в технические ступенчатые маршруты;
 $t'_{\text{эк}}, t''_{\text{эк}}, \dots$ — нормы расчётной экономии соответственно по 1-й, 2-й и последующим станциям обмена групп;
 $N'_M, N''_M, \dots, N^i_M$ — вагонопотоки дальнего назначения, проходящие в составе ядра технических ступенчатых маршрутов соответственно 1-ю, 2-ю и последующие станции обмена групп;
 $N'_0, N''_0, \dots, N^i_0$ — то же, вагонопотоки, отцепляемые от технических ступенчатых маршрутов;
 $N'_{пер}, N''_{пер}, \dots, N^i_{пер}$ — то же, вагонопотоки назначения на последующие участковые станции, отцепляемые от технических ступенчатых маршрутов и включаемые в следующие маршруты (транзитная часть вагонопотоков $N'_0, N''_0, \dots, N^i_0$);
 $N'_{пр}, N''_{пр}, \dots, N^i_{пр}$ — то же, вагонопотоки, прицепляемые к техническим ступенчатым маршрутам;
 n_M — суточное количество технических ступенчатых маршрутов.

Варианты плана формирования, соответствующие табл. 15, и условные обозначения потоков приведены на фиг. 21. Остальные обозначения — прежние.

В табл. 16 приведены формулы для расчёта эффективности технических ступенчатых маршрутов сравнительно с участковыми поездами.

Более точно эффективность технических ступенчатых маршрутов определяют по графику движения поездов с учётом согласования их расписания и расписаний местных поездов, подвозящих вагоны к техническим станциям. Расчёт производится на основе сравнения времени доставки вагонов в пункты назначения при следовании с техническими ступенчатыми маршрутами и со сборными и участковыми поездами. Подобным же способом определяют эффективность участково-групповых поездов.

Количество групповых поездов в ближайшее время должно значительно увеличиться в связи с полным переводом вагонного парка на автосцепку, что облегчает их формирование и замену групп.

РАСЧЁТ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОЖНИХ МАРШРУТОВ

План формирования порожних маршрутов для крупных выгрузочных станций или участков разрабатывается аналогично плану отправительской и ступенчатой маршрутизации перевозок.

Необходимое условие маршрутизации порожних вагонов:

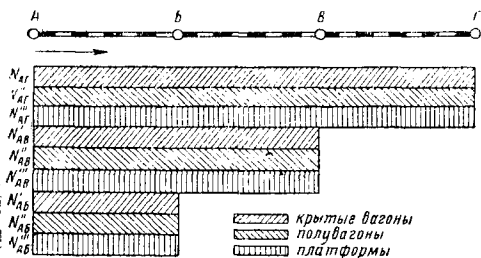
$$N_a (\Sigma t_{эк} + t_{назн}) > ct, \quad (27)$$

где N_a — размер струи порожнего вагонопотока;

$\Sigma t_{эк}$ — расчётная экономия в часах от сокращения переработки порожних вагонов на всех попутных сортировочных и участковых станциях;

$t_{назн}$ — дополнительная экономия на станции назначения порожних вагонов при их маршрутизации;

ct — суточная затрата вагоно-часов на накопление маршрутов.



Фиг. 22. Убывание потока порожних вагонов

При расчётах плана технической маршрутизации порожних вагонопотоков различают три случая зарождения и погашения потоков.

Убывание потока, когда весь поток зарождается в одном районе и посте-

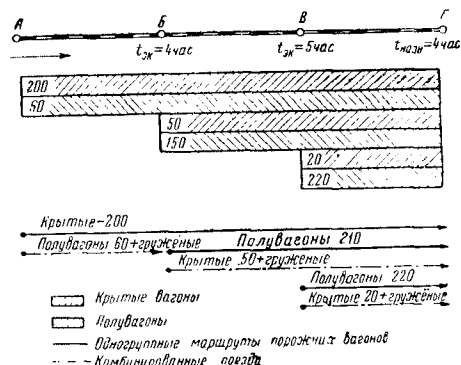
пенно погашается в нескольких пунктах (фиг. 22). Целесообразность маршрутизации отдельных струй порожних вагонов определяется *достаточным* условием:

$$N'_{AГ} t_{назн}^Г + N'_{AБ} t_{назн}^Б + N'_{AБ} t_{назн}^Б \geq ct, \quad (28)$$

где $N'_{AГ} + N'_{AБ} + N'_{AБ}$ — суточные потоки порожних вагонов (рассматриваемого рода), выходящие с начальной станции направления;

$t_{назн}^Г, t_{назн}^Б, t_{назн}^Б$ — расчётные нормы дополнительной экономии в часах на станциях назначения при маршрутизации порожних вагонов.

При невыполнении условия (28) порожние вагоны данного рода отправляются в смешанных порожних составах или в участковых поездах вместе с гружёными вагонами.



Фиг. 23. Возрастающее потока порожних вагонов и оптимальный вариант плана формирования

Так как пункты назначения порожних маршрутов могут намечаться в оперативном порядке после отправления маршрутов со станций формирования, в расчёт можно принимать наименьшую норму дополнительной экономии $\min t_{назн}$. При этом формула (28) примет вид:

$$\Sigma N'_A \cdot \min t_{назн} \geq ct, \quad (29)$$

где $\Sigma N'_A$ — общий суточный поток порожних вагонов рассматриваемого рода, выходящий с начальной станции направления.

Возрастание потока, когда поток зарождается в разных районах и погашается в одном пункте (фиг. 23).

Целесообразность маршрутизации каждой струи в этом случае определяется условием:

$$N_a t_{эк}^{гол} \geq ct, \quad (30)$$

где N_a — суточный поток порожних вагонов, отправляемых с рассматриваемой станции;

$t_{эк}^{гол}$ — расчётная экономия в часах от проследования без переработки следующей попутной сортировочной (участковой) станции, являющейся также пунктом зарождения потока порожних вагонов.

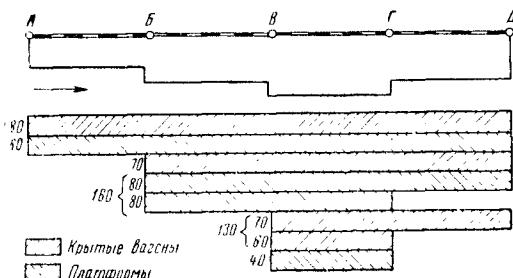
На последующих станциях к возникающим на этих станциях струям прибавляются порожние вагоны, поступающие в переработку с предыдущих станций.

Для последней станции зарождения порожних вагонов расчёт производится по формуле (29).

Изменение потока в пути следования, когда он зарождается в разных районах и погашается в различных пунктах (фиг. 24). В данном случае при составлении ступенчатого графика порожних вагонопотоков для расчёта условно принимается питание конечных пунктов порожними вагонами, зарождающимися на начальных пунктах направления, и остальных пунктов — зарождающимися в пути следования.

Расчёты по отысканию оптимального варианта плана технической маршрутизации производятся в последовательном порядке, начиная от головной станции направления.

Целесообразность маршрутизации отдельных струй порожних вагонов, проходящих не менее одной попутной сортировочной (участковой) станции (потоки со станций А и Б на фиг. 24), определяется по формуле (30).



Фиг. 24. Изменение потока порожних вагонов по пути следования

Целесообразность формирования специализированных порожних маршрутов по последней станции зарождения порожних вагонов находится по формуле (29).

НАЗНАЧЕНИЕ УЧАСТКОВЫХ И СБОРНЫХ ПОЕЗДОВ

Необходимость выделения вагонопотока в участковые поезда (по сравнению с включением его в сборные поезда) определяется расчётом:

$$ст < [(t_{сб} - t_{уч}) + (t_{ф.сб} - t_{ф})] N_{уч}, \quad (31)$$

где $ст$ — суточная затрата вагоно-часов на накопление участкового поезда;

$N_{уч}$ — его вагонопоток;

$(t_{сб} - t_{уч})$ — разность времени хода по участку сборного и участкового поездов;

$(t_{ф.сб} - t_{ф})$ — разность времени формирования сборного и участкового поездов.

Условие (31) является приближённым. Обычно применение участковых поездов становится целесообразным при потоках, превышающих один состав в сутки.

ПЛАН ФОРМИРОВАНИЯ УСКОРЕННЫХ И ХОЛОДНЫХ ПОЕЗДОВ

Количество таких поездов определяется на основе размеров вагонопотока скоропортящихся и срочных грузов.

Для перевозки грузов большой скорости, платформ с контейнерами и вагонов с мелкими отправлениями на основных направлениях курсируют ускоренные грузовые поезда.

При недостатке указанных грузов эти поезда пополняют до установленной весовой нормы согласно плану формирования вагонами с грузом малой скорости соответствующего назначения.

Холодные поезда, перевозящие скоропортящиеся грузы и живность, подразделяют на ускоренные холодные (пониженного веса), холодные нормального веса и молочные.

При недостатке вагонов с указанными грузами на целый состав поезд пополняют до установленной весовой нормы отдельной группой вагонов с прочими грузами назначением, согласно плану формирования, не ближе следующей станции, где предусмотрены льдоснабжение и маневровая работа с поездами.

Отцепка и прицепка вагонов производятся только на определённых станциях. Вагоны со скоропортящимися грузами с участков подводятся к этим станциям согласованными поездами.

Чтобы выбрать наиболее рациональный вариант формирования поездов из вагонов со скоропортящимися грузами последовательно сравнивают: на направлениях с возрастающим вагонопотоком — варианты формирования на каждой станции рассматриваемого направления, начиная с первой и кончая предпоследней; на направлениях с убывающим вагонопотоком — варианты формирования холодных поездов на первой станции назначением на каждую попутную станцию направления. Подсчёты затрат вагоно-часов производятся отдельно для вагонов со скоропортящимися грузами и для групп пополнения. При сравнении 1 вагоно-час простоя вагонов со скоропортящимися грузами принимается эквивалентным 3—5 вагоно-часам простоя вагонов с другими грузами.

ПРОВЕРКА ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПО УСЛОВИЯМ ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТАНЦИЙ И СРОКАМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Полученный в результате расчётов вариант плана формирования с наименьшей затратой вагоно-часов проверяют с точки зрения соответствия его перерабатывающей способности станций. При проверке должны быть установлены:

соответствие между количеством сортировочных путей по каждой станции и числом назначений поездов по плану формирования;

соответствие перерабатывающей способности горok и вытяжек числу вагонов, поступающих в переработку на данную станцию по плану формирования;

резервы перерабатывающей способности станции, необходимые для освоения работы в период максимального возрастания вагонопотоков.

Потребное число сортировочных путей устанавливается с учётом формирования поездов передовыми методами и удовлетворения местных нужд станции (выгрузка, перегруз, сортировка и т. п.).

Мероприятия по разгрузке станций делят на две группы:

способствующие сокращению переработки вагонов (разгрузка горки и вытяжек);

облегчающие работу станции за счёт отмены формирования назначения поездов (разгрузка сортировочного парка).

К мероприятиям, способствующим разгрузке горки и вытяжки, относятся:

увеличение числа транзитных поездов, проходящих станцию без переработки, за счёт формирования таких поездов на соседних станциях;

подборка групп для станции назначения поезда с целью сокращения на последней манёвров;

унификация весовых норм, в частности, установление параллельных весовых норм;

рационализация внутриузловой работы и сокращение угловых потоков посредством формирования поездов на передельных станциях и участках по системам парков основной станции, а также поездов или групп под выгрузку на отдельные станции узла (или даже в адрес отдельных промышленных предприятий).

С целью ускорения доставки грузов и лучшего использования электровозов и тепловозов необходимо убедиться, что пункты формирования и назначения поездов по плану формирования увязываются с принятой системой обслуживания локомотивов (пунктами их смены).

При проверке плана формирования по срокам доставки груза следует вместе с тем учитывать, что введение групповых поездов способствует своевременной доставке мелких групп вагонов.

Просрочка доставки вагонов, следующих под выгрузку на промежуточные станции, может возникнуть при малой местной работе и организации всего транзитного потока в маршруты. В этом случае во избежание просрочки доставки груза особо тщательно согласовывают расписание сборных поездов на смежных участках и принимают меры к сокращению времени их стоянок.

ПРАКТИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ СОРТИРОВОЧНОЙ РАБОТЫ МЕЖДУ СТАНЦИЯМИ УЗЛА

Количество передаточных поездов между станциями узла может достигать до k ($k - 1$), где k — число станций узла. Сокращение числа назначений при этом достигается формированием групповых поездов и концентрацией переработки вагонов на наиболее технически оснащённых станциях узла.

Работа между сортировочными станциями, входящими в состав одного узла, распределяется по возможности пропорционально перерабатывающей способности каждой станции и с учётом концентрации потоков одного и того же назначения на одной из станций.

Выбор варианта плана формирования в узле может производиться при помощи косой таблицы вагонопотоков, в которой, помимо количества вагонов, для каждой корреспонден-

денции указывается число переработок вагонов в узле по данному варианту плана формирования. По таблице находят вариант с минимальным количеством переработки вагонов наиболее мощных струй и наибольшим сбережением вагоно-часов.

Раздельное формирование поездов с транзитным и местным грузом даёт возможность регулировать подвод поездов к крупным узлам, а также к дорогам в зависимости от их насыщения транзитным или местным грузом, регулировать движение поездов внутри дороги и подвод их к пунктам выгрузки.

При разработке плана формирования из двух равноценных по своим показателям вариантов следует предпочесть тот, в котором назначения групп вагонов больше удовлетворяют принципу отделения транзитных вагонопотоков от местных.

УВЯЗКА ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ И ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Увязка плана формирования и графика движения поездов состоит в:

прокладке на графике такого количества поездов по категориям и направлениям, которое соответствует плану формирования; специализации поездов («ниток» графика) по назначениям (а частично и по роду груза), т. е. прикреплении составов определённых назначений к постоянным расписаниям, и делении поездов общесетевого расписания.

согласовании прибытия и отправления поездов по станциям таким образом, чтобы был обеспечен минимальный простой составов и вагонов.

Расписания поездов, проложенных на графике, специализируют по направлениям и назначениям.

Специализацией по направлениям называется закрепление определённых ниток графика за поездами нескольких назначений, следующими в одном направлении (по одному ходу); специализацией по назначениям — закрепление определённых ниток графика за поездами каждого определённого назначения.

Специализация поездов по направлениям и назначениям позволяет:

равномерно загрузить каждое железнодорожное направление; организовать ритмичный подвод к узлам поездов для расформирования и транзитных разных направлений, чем создаётся устойчивость в работе узлов; осуществить оборот локомотивов по графику и применить передовой метод эксплуатации локомотивного парка — кольцевую езду; сократить стоянки поездов на узловых станциях благодаря точному согласованию расписаний для каждого направления; организовать движение по графику не только поездов, но и грузов.

Специализация расписаний поездов, формируемых на сортировочных станциях, при отсутствии согласованного подвода вагонов может вызвать дополнительный простой состава в ожидании специализированной нитки графика, равный

$$\frac{C_1}{n_{\text{спец}}} - \frac{C_1}{n_{\text{общ}} - n_{\text{тр}}} \text{ час,} \quad (3)$$

где $n_{\text{спец}}$ — количество специализированных ниток графика;
 $n_{\text{общ}}$ — число расписаний грузовых поездов, нанесённых на график (кроме ускоренных и сборных);
 $n_{\text{тр}}$ — число транзитных поездов для данной станции.

Эти потери могут быть перекрыты сбережениями времени на тех станциях, где при отсутствии сквозного расписания поезд простаивал бы в ожидании отправления по очередной нитке графика. Сопоставлением потерь и сбережений определяется эффективность специализации с точки зрения скорости продвижения поездов и оборота вагонов.

Затраты вагоно-часов ожидания расписания могут быть сокращены или устранены организованным (согласованным) подводом вагонов, соблюдением соответствия интервалов между прибывающими для расформирования и отправляющимися поездами норме времени переработки вагона на станции (исключая время накопления), формированием составов с применением скоростных методов к соответствующим расписаниям и т. п.

РАСЧЁТ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ РАСПИСАНИЙ ОБЩЕСЕТЕВЫХ ПОЕЗДОВ

Основной целью выделения в графике движения грузовых поездов общесетевого расписания («синих») является обеспечение ускоренного продвижения грузов общегосударственного значения.

Паряду с этим поезда общесетевого расписания, имеющие постоянное обращение, обеспечивают устойчивость поездной работы, ритмичность в деятельности сортировочных, участковых и крупных грузовых станций, создают необходимые условия для организации работы локомотивов по графикам оборота и поездных бригад по именным расписаниям.

Поезда общесетевого расписания имеют определённую специализацию, которая может устанавливаться по твёрдому и вариантному принципам.

При твёрдой специализации каждое общесетевое расписание закрепляется для следования по нему поездов одного и того же определённого назначения, установленного планом формирования.

При вариантной специализации по общесетевым расписаниям допускается следование поездов двух (реже — трёх) назначений плана формирования.

Общесетевые расписания устанавливаются для следующих категорий поездов постоянного обращения: отправительских и ступенчатых маршрутов, обеспеченных ежедневной погрузкой; технических маршрутов и сквозных поездов, формируемых на сортировочных и крупных участковых станциях; маршрутов порожних вагонов, направляемых в пункты массовой погрузки (в первую очередь на те станции, где грузятся отправительские маршруты, входящие в число поездов общесетевого расписания).

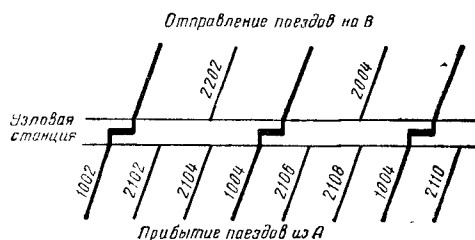
Поезда общесетевого расписания обеспечивают ускорение оборота вагона за счёт:

а) согласования расписаний по узловым и сортировочным станциям;

б) сокращения стоянок на остальных станциях оборота локомотивов;

в) прокладки на отдельных участках (при возможности по условиям пропускной способности) общесетевых расписаний с преимуществом перед линиями хода других грузовых поездов.

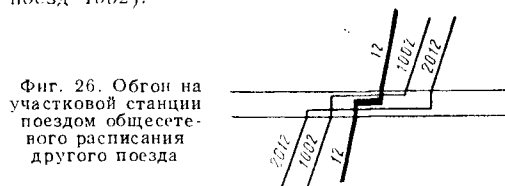
Наибольшее ускорение оборота вагона дают те поезда общесетевого расписания, которые проходят через узловые и сортировочные станции. На этих станциях при составлении графика движения («синим» поездам предусматриваются стоянки, соответствующие норме продолжительности технологических операций с транзитными составами. Такое со-



Фиг. 25. Согласование сквозных расписаний на узловой станции

гласование расписаний по времени прибытия и отправления (фиг. 25) обеспечивает по сравнению с несогласованными расписаниями сбережения на каждый «синий» поезд по x станциям в размере $\sum \frac{12}{x \cdot n_p}$ час., где n_p — количество всех сквозных расписаний, прокладываемых на графике движения в рассматриваемом направлении.

При составлении графика движения повышение маршрутной скорости поездов общесетевого расписания обеспечивается также за счёт максимального сокращения стоянок на всех станциях оборота локомотивов. При необходимости в графике предусматривается обгон «синими» поездами других грузовых поездов на участковых станциях (на фиг. 26 поезд 1002).



Фиг. 26. Обгон на участковой станции поездом общесетевого расписания другого поезда

Каждый поезд специализированного расписания («синий») при следовании через неузловую участковую станцию, являющуюся пунктом оборота локомотивов, может обеспечить сбережения в размере:

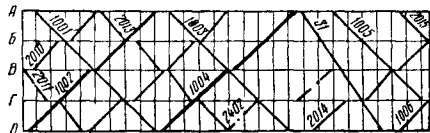
$$t_{\text{эф}} = n_{\text{сн}} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n_p} \right) (t_{\text{нс}} - t_{\text{сн}}) \text{ час.}, \quad (33)$$

где $n_{\text{сн}}$ — количество «синих» поездов;
 n — фактическое количество всех сквозных поездов;
 n_p — общее количество всех расписаний для сквозных поездов, предусмотренное в графике движения;
 $t_{\text{сн}}$ и $t_{\text{нс}}$ — средние стоянки соответственно «синих» и остальных (не «синих») сквозных поездов.

Сбережения $t_{эф}$ возрастают при уменьшении размеров движения n ; в те же периоды, когда фактические размеры движения соответствуют графиковым, $n = n_p$ и $t_{эф} = 0$.

Для приближенных расчётов по рекомендации ЦНИИ МПС могут приниматься следующие значения $t_{эф}$: 0,1 часа — для станций, расположенных на двухпутных линиях; 0,2 часа — для станций, расположенных на однопутных линиях.

Коммерческая скорость «синих» поездов на грузонапряжённых линиях принимается обычно равной скорости движения всех сквозных поездов. На однопутных участках с неполным заполнением пропускной способности (до 70—75%) она может быть повышена за счёт преимущественной прокладки расписаний «синих» поездов по сравнению с расписаниями для остальных сквозных поездов. Достигается это составлением графика по принципу «сдвигания перегонов», предусматривающему скрещения «синих» поездов не на всех раздельных пунктах (фиг. 27).



Фиг. 27. График движения, построенный по принципу сдвигания перегонов

На однопутных участках с преимущественной прокладкой расписаний «синих» поездов каждый такой поезд в периоды уменьшения размеров движения обеспечивает сбережения в размере:

$$t_{np} = n_{cn} \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n_p} \right) \left(\frac{1}{v_{nc}^k} - \frac{1}{v_{cn}^k} \right) \times L_{np} \text{ час,} \quad (34)$$

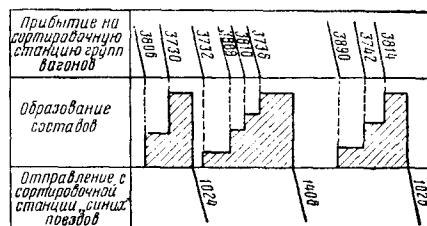
где v_{cn}^k и v_{nc}^k — коммерческие скорости движения соответственно «синих» и остальных сквозных поездов;

L_{np} — протяжение участков, по которым «синие» поезда следуют с повышенной коммерческой скоростью, в км.

Отправительские и ступенчатые маршруты, следующие по общесетевым расписаниям, должны грузиться в сроки, согласованные с временем их отправления по графику.

Основным средством сокращения простоев в ожидании отправления по специализированным расписаниям (а также и простоя под накоплением) «синих» поездов, формируемых на сортировочных и участковых станциях, является организация согласованного подвода вагонопотоков к этим станциям. В этом направлении хорошие результаты достигнуты в Одесском узле, где на грузовых станциях внедрено почасовое расписание погрузки групп вагонов по назначениям. Загруженные группы вагонов передаются на сортировочную станцию по установленному графику, согласованному с расписаниями отправления «синих» поездов из узла (фиг. 28).

На тех же сортировочных и участковых станциях, где ещё не внедрены передовые приёмы согласованного подвода вагонопотоков, организация «синих» поездов сопряжена



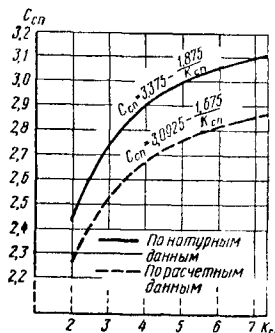
Фиг. 28. График согласованного подвода групп вагонов к сортировочной станции

с дополнительными затратами вагоно-часов, что вызывается несовпадением окончания накопления составов со сроками отправления их по специализированным расписаниям.

Эти затраты

составляют c_{cn} составо-часов в сутки на каждое назначение специализации расписаний.

Согласно исследованию ЦНИИ МПС значения c_{cn} при расчётах специализации расписаний «синих» поездов могут приниматься равными 2,7—3,0 составо-часам (фиг. 29).



Фиг. 29. График зависимости параметра c_{cn} от числа назначений специализации расписаний

Целесообразность выделения

в графике движения поездов общесетевого расписания определяется следующим основным необходимым условием:

$$n_{cn} \left(\sum_x \frac{12}{n_p} + \sum_y t_{эф} + t_{np} \right) \geq c_{cn}, \quad (35)$$

где n_{cn} — расчётное количество поездов, объединяемых в одно назначение специализации расписаний;

$\sum_x \frac{12}{n_p}$ — сбережения на один поезд (в часах), получаемые за счёт согласования расписаний по x узловым и сортировочным станциям;

$\sum_y t_{эф}$ — сбережения на один поезд (в часах), получаемые за счёт сокращения стоянок поездов по y станциям оборота локомотивов.

Для составления графика движения расчётным путём определяется оптимальный вариант специализации расписаний общесетевых поездов, дающий наибольшую экономию составо-часов.

Расчёт оптимального варианта специализации расписаний производится отдельно для каждой станции формирования таких поездов.

Расчёт производится в последовательном порядке расположения станций на рассматриваемом направлении, начиная от головной станции.

При расчёте специализации расписаний к расчётному числу поездов, формируемых данной станцией, в необходимых случаях прибавляются транзитные «синие» поезда, поступающие с предшествующих станций по расписаниям, специализированным по вариантно-му принципу до данной станции.

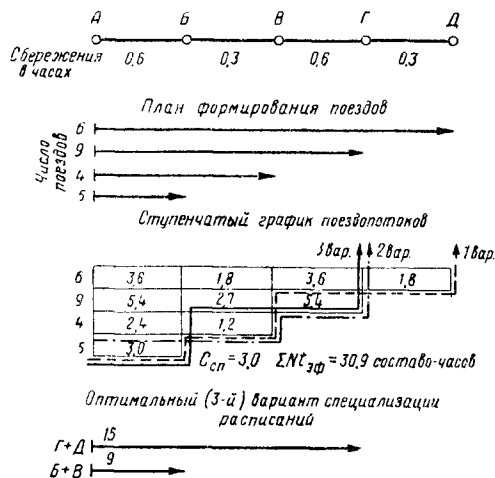
Пример. Головная станция направления *А* формирует поезда общесетевого расписания назначением на *Б* и *В*.

При расчёте для станции *А* установлена целесообразность объединения по вариантному принципу в одно назначение специализации расписаний поездов двух назначений плана формирования — на *Б* и *В*.

В этом случае при расчёте специализации расписаний для станции *Б* к количеству формируемых этой станцией поездов должно быть прибавлено число транзитных поездов, следующих из *А* на *В*.

Для каждой станции оптимальный вариант специализации расписаний определяется путём сравнения показателей (экономии составо-часов) конкурентоспособных вариантов.

Для отбора конкурентоспособных вариантов специализации расписаний составляется ступенчатый график поездопотоков по назначению технических маршрутов и сквозных поездов, установленных для данной станции планом формирования (фиг. 30).



Фиг. 30. Пример расчёта оптимального варианта специализации расписаний общесетевых поездов

В ступенчатом графике слева от каждого потока указывается его размер.

Ступенчатый график поездопотоков вычерчивается под схемой направления, на которой указываются расчётные нормы сбережений (в часах) от проследования узловых и сортировочных станций $\frac{12}{n_p}$, пунктов оборота локомотивов $t_{\text{эф}}$ и отдельных участков, по которым «синие» поезда следуют с повышенной коммерческой скоростью t_{np} . Эти расчётные нормы суммируются по зонам, включающим станции, расположенные между смежными пунктами назначения поездов.

Внутри ступенчатого графика по всем попутным зонам проставляются сбережения в

составо-часах, получаемые при выделении специализированных расписаний.

Эти сбережения определяются умножением расчётных норм сбережений на число поездов соответствующих назначений.

Сумма сбережений на попутных станциях (сумма всех цифр, проставляемых внутри ступенчатого графика) определяет общие сбережения составо-часов от преимущественного продвижения общесетевых поездов при прикреплении их к расписаниям по твёрдому принципу (эти сбережения не учитывают затрат составо-часов на станциях формирования).

После составления ступенчатого графика поездопотоков определяются конкурентоспособные варианты специализации расписаний общесетевых поездов.

В первый вариант отдельным назначением специализации включается наиболее дальнее назначение плана формирования.

Для определения следующего назначения специализации на ступенчатом графике по потоку дальнего назначения справа налево отсчитываются сбережения в размере не менее $C_{сп}$ составо-часов. Часть дальнего потока, включающая эти сбережения, обводится отличительной контурной линией (например цветным карандашом). По станции, далее которой сбережения составляют не менее $C_{сп}$ составо-часов, контурная линия опускается вниз; она определяет назначение поездов, объединяемых во второе назначение специализации расписаний. Для этих поездов справа налево отсчитываются таким же порядком сбережения в размере не менее $C_{сп}$ составо-часов и тем самым определяется следующее (третье) назначение специализации и т. д. до доведения контурной линии до левой части ступенчатого графика.

В других вариантах специализации расписаний за исходное принимается также наиболее дальнее назначение; вторые назначения определяются последовательным укорочением на одну зону второго назначения. Это укорочение следует производить лишь до тех пор, пока второе назначение очередного варианта специализации не совпадёт с третьим назначением первого варианта. Такой вариант менее эффективен по сравнению с первым и он не подлежит рассмотрению.

После этого отбирается вариант, предусматривающий объединение в одно назначение специализации (по вариантному принципу) поездов двух наиболее дальних назначений. Более близкие назначения специализации в этом варианте определяются изложенным выше способом.

В указанной последовательности расчёты производятся до тех пор, пока объединение в одно назначение специализации дальних поездов не совпадёт со вторым назначением специализации по первому варианту. Такой вариант не подлежит рассмотрению, как менее выгодный по сравнению с первым.

Для каждого конкурентоспособного варианта специализации расписаний определяется суммарная экономия составо-часов (общие сбережения в пути за вычетом затрат на станции формирования). Экономия составо-часов подсчитывается следующим образом:

а) определяются общие сбережения от

проследования «синих» поездов по специализированным расписаниям; эти сбережения складываются из цифр, приведенных внутри ступенчатого графика, ограниченного контурной линией рассматриваемого варианта специализации;

б) из этой суммы вычитаются затраты на станции формирования, определяемые умножением соответствующего рассматриваемому варианту числа назначений специализации на величину параметра $C_{сн}$.

Полученный результат составляет общую экономно составо-часов по рассматриваемому варианту.

После подсчета экономии составо-часов по всем конкурентоспособным вариантам в качестве оптимального отбирается вариант с наибольшей экономией.

Пример расчета приведен на фиг. 30.

В данном примере экономия составляет: по первому варианту (специализация расписаний до *Б*, *В* и *Д*): $30,9 - 5,4 - 3 \cdot 3,0 = 16,5$ составо-часа;

по второму варианту (специализация расписаний до *Б* и *Г*): $30,9 - 4,8 - 2 \cdot 3,0 = 20,1$ составо-часа;

по третьему варианту (специализация расписаний до *Б* и *Г*): $30,9 - 3,0 - 2 \cdot 3,0 = 21,9$ составо-часа.

Оптимальным является третий вариант специализации расписаний «синих» поездов, схема которого приведена в нижней части фиг. 30.

Изложенная методика расчета специализации расписаний общесетевых поездов была впервые применена при составлении графика движения на летний период 1956 г.

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ

При корректировке плана формирования на зимний период учитывают изменение вагонопотоков, связанное с прекращением навигации и другими условиями зимнего времени; желательность сокращения маневровой работы в связи с её усложнением зимой; перемену порядка обслуживания поездов со скоропортящимися грузами; изменение в связи с зимним графиком технологии работы станций.

В зимний период возрастает роль вспомогательных станций, которые должны оказывать при необходимости помощь тем преимущественно безгорочным станциям, где в зимнее время осложняются маневры по расформированию и формированию поездов.

Разгрузка таких станций может производиться как за счет уменьшения перерабатываемого ими вагонопотока, так и за счет количества назначений формируемых поездов. Иногда основная станция использует помощь вспомогательной для формирования поездов из групп вагонов, передаваемых с основной станции без подборки.

ВЫПОЛНЕНИЕ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

Для точного выполнения плана формирования необходимо:

знание и правильное понимание плана формирования работниками станций, отделе-

ний и дорог, связанными с формированием поездов;

рациональная специализация сортировочных путей на станциях и точное её соблюдение; наличие соответствующей документации (книга плана формирования, алфавитные списки станций, условная разметка вагонов, карты железных дорог и пр.);

установление строгого контроля, учёта и анализа выполнения плана формирования.

Нарушения плана формирования обычно вызываются:

прицепкой одиночных вагонов и групп ближнего назначения к поездам более дальнего назначения или вагонов дальних назначений к ближним поездам;

отсутствием подборки вагонов состава в группы, вследствие чего групповой поезд превращается в разборочный;

невыполнением правил формирования отправительских маршрутов (неполновесность, несоответствие установленному плану формирования и т. д.).

Причинами нарушений являются также: неточная разметка вагонов, допущенные ошибки при сортировке вагонов, недостаточная чёткая работа с составами в пунктах перелома весовых норм (особенно с отправительскими маршрутами), прицепка «срочных» вагонов к транзитным поездам, отсутствие вагонов нужного назначения для пополнения составов, недостаточная квалификация работников, связанных с осуществлением плана формирования поездов, а в некоторых случаях — отсутствие оперативности в корректировке плана формирования.

Выполнение плана формирования непосредственно зависит от составителя поездов, технических конторщиков и списчиков вагонов, дежурного по станции, станционного диспетчера.

Руководители станций, отделений и управлений дорог должны контролировать соблюдение подведомственными им подразделениями плана формирования и порядка направления вагонопотоков.

Организация выполнения плана формирования включает такие меры, как:

учёт выполнения плана формирования на станциях формирования и стыковых пунктах; обеспечение технических контор необходимой документацией;

поощрение за организацию маршрутов, материальная ответственность хозрасчётных станций и отделений за нарушение плана формирования;

внедрение единых разметок вагонов для отдельных направлений.

Наряду с этим разрабатывают единые перечни для направлений, включающие точное указание дорог и участков назначения вагонов, соответствующих каждому назначению плана формирования.

В зависимости от вагонопотоков по месячному плану перевозок и фактического подхода вагонов к станциям план формирования может быть перевыполнен.

Согласованный подвод вагонов по методу П. Д. Судникова, с учётом их назначения, даёт возможность сократить простой вагонов под накоплением и организовать дальние техни-

ческие маршруты сверх плана формирования без увеличения времени накопления.

Тяжеловесные поезда должны формироваться в соответствии с планом формирования. При отсутствии возможности пропуска дальнего поезда тяжеловесным на всём пути его следования поезд формируется из двух групп: основной и группы назначением на станцию уменьшения веса.

УЧЁТ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОПЕРАТИВНАЯ КОРРЕКТИРОВКА ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ

Учет выполнения плана формирования поездов и направления вагонопотоков осуществляется на станциях, контрольных пунктах, в управлениях дорог и МПС.

На станциях учитывается количество отправленных поездов, в том числе без нарушения плана формирования, с распределением их по назначениям специализации. Если поезда сформированы неправильно, то указываются характер и причины нарушения плана формирования.

Аналогичный учёт ведётся на контрольных стыковых пунктах.

В службе движения дороги на основе указанных данных составляют месячные отчёты формы ДО-20, включающие:

анализ показателей работы вагона — средний простой под накоплением, число и процент переработанных вагонов, средний пробег, приходящийся на одну переработку, число переработок транзитного вагона за время оборота, а также число формируемых назначений; анализ цифровых данных о выполнении плана формирования и порядка направления вагонопотоков, выполненных вагонопотоках и средней мощности вагонопотока одного назначения по важнейшим узлам;

характер нарушений плана формирования;

необходимые мероприятия по улучшению формирования поездов.

Планы формирования корректируются: при изменении вагонопотока и оперативной обстановки на дорогах, а также для регулирования вагонопотоков.

При неустойчивых вагонопотоках, а также для перехода на групповое формирование (при сокращении вагонопотока) или восстановления однопутных поездов (при росте потока) целесообразно заранее вносить в план формирования соответствующие изменения.

План формирования поездов между дорогами может изменять Министерство путей сообщения, а план формирования поездов внутридорожных назначений — начальник службы движения дороги.

Приказом МПС № 170Ц 1951 г. установлено, что изменения плана формирования и направления вагонопотоков, вызывающие новые разметки вагонов, должны, как правило, производиться на срок не менее 10 суток и объявляться начальнику станции за 2 суток до момента введения.

Регулирование вагонопотоков и погрузки тесно связано с планом формирования поездов.

Отклонение потоков на параллельное направление производится:

целыми поездами; для этого нужно, чтобы в начальном пункте отклонения имелись поезда назначением не ближе конечного пункта отклонения;

вагонами в пределах другого назначения, что требует переключения отклоняемого потока из одних поездов в другие путём изменения плана формирования.

При составлении плана формирования в необходимых случаях заранее предусматриваются поезда, которые можно пропускать либо по одному, либо по другому параллельному ходу.

ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

ЗНАЧЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Согласованная работа всех подразделений железнодорожного транспорта, слаженность всех частей железнодорожного конвейера обеспечиваются организацией движения поездов по графику. На железных дорогах СССР действует единый сетевой график движения поездов, который выражает в обобщённом виде план эксплуатационной работы всех подразделений и служб железных дорог. Графиком определяется время следования поездов по каждому перегону, прибытия и отправления их по каждому раздельному пункту участка.

Графиком определяется не только движение поездов по перегонам, но и работа локомотивов, вагонов, станций, депо, вагоно-ремонтных пунктов, дистанций пути, сигнализации и связи, или, иными словами, график является планом работы всех подразделений, призванных обеспечивать бесперебойное движение поездов.

График движения поездов предусматривает быстрое и удобное перемещение пассажиров

и перевозку грузов; безопасность движения поездов как по перегонам, так и через все раздельные пункты при максимально допустимой скорости; наивыгоднейшее использование локомотивов и вагонов; согласованность работы станций с работой прилегающих участков, а также равномерность в их работе и наилучшее использование пропускной способности.

При построении графика необходимо обеспечить:

1) согласованность размеров движения и специализации поездов с планом формирования;

2) согласованность и взаимосвязь поездной работы на участке с технологическими процессами работы станций по переработке и пропуску поездов;

3) согласованность планов организации грузовой работы на промежуточных и участковых станциях и подъездных путях клиентуры, а также единых технологических процессов с расписанием движения поездов;

4) наиболее рациональное использование локомотивов на основе увязки графика их оборота с расписанием движения поездов.

Разработка графика движения производится, исходя из государственного плана перевозок, а также с учётом требований плана формирования поездов и технологических процессов работы станций при строжайшем соблюдении требований безопасности движения. Качество составления и уровень выполнения графика движения поездов во многом определяют успех работы сети железных дорог.

Расписание движения поездов представляет план движения каждого поезда по графику, с указанием времени прибытия, отправления его и продолжительности стоянок по каждому разделному пункту и времени нахождения на перегонах.

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ГРАФИКЕ

График движения вычерчивается на сетке, которая состоит из горизонтальных и вертикальных линий. Горизонтальные линии соответствуют осям разделных пунктов, вертикальные жирные линии — часовым интервалам, тонкие — десятиминутным и пунктирные — получасовым интервалам.

Движение поезда на графике условно показывается прямой наклонной линией, горизонтальная проекция которой соответствует времени хода поезда по перегону, а угол наклона — скорости движения (чем круче наклон, тем выше скорость).

Для удобства чтения графика момент прибытия и отправления поездов с разделных пунктов (в минутах) в интервале между десятиминутными, получасовыми и часовыми линиями указывается цифрами, которые наносятся в тупом углу, образуемом пересечением линии хода поезда с осью разделного пункта. Часовые интервалы нумеруются сверху и внизу сетки графика. На перегонах, примыкающих к участковым станциям, представляется номер каждого отправляющегося и прибывающего поезда.

Для графика движения поездов на железных дорогах СССР принята на 1956 г. следующая нумерация поездов:

<i>Пассажирские</i>	
Курьерские	1—4
Скорые	5—40
Пассажирские	41—100
Пригородные	101—698

Грузо-пассажирские и людские

Грузо-пассажирские для перевозки пассажиров по билетам с прицепкой к поезду грузовых вагонов до полного веса состава	701—748
Грузо-пассажирские — основная группа состава поезда состоит из грузовых вагонов с прицепкой группы вагонов для перевозки пассажиров по документам	751—798

Ускоренные грузовые

Грузовые экспрессы из вагонов-ледников с механическим охлаждением	801—818
Для перевозки молока	821—838
Для перевозки скоропортящихся грузов и живности	841—898
Для перевозки грузов большой скоростью	901—948

Грузовые общесетевого расписания

Отправительские, ступенчатые, технические маршруты и сквозные поезда преимущественно дальнего рейса	1 001—1 998
---	-------------

Остальные грузовые

Сквозные — дальние, следующие в пределах двух и более дорог	2 001—2 598
Сквозные — местные, следующие в пределах двух и более участков дороги	2 601—2 998
Участковые	3 001—3 398
Сборные	3 401—3 448
Сборные со сборно-раздаточными вагонами	3 451—3 498
Вывозные и диспетчерские локомотивы	3 501—3 698
Передаточные	3 701—3 998

Локомотивы

Толкачи	4 001—4 098
Одиночные локомотивы	4 301—4 398

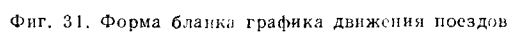
Хозяйственные

Обкатка пассажирских составов, пробные поезда, обкатка локомотивов	5 001—5 098
Автодрезины и мотовозы	5 101—5 198
Хозяйственные поезда и поезда из арендованных вагонов строительных и хозяйственных единиц Министерства путей сообщения	5 201—5 298
Поезда для перевозки воды по хозяйственным документам	5 301—5 398
Снегоочистители	7 001—7 098
Восстановительные	8 001—8 098
Поезда из порожних вагонов, следующих на заводы для ремонта и переоборудования	9 001—9 098

Пассажирские поезда наносятся на график жирными линиями, грузовые поезда — сплошными, тонкими линиями (грузовые поезда общесетевого расписания на график наносятся синим цветом), ускоренные поезда — двойными тонкими линиями, сборные поезда отмечаются пунктиром с точкой, хозяйственные поезда — пунктиром с буквой х, резервные локомотивы — пунктирной линией, одиночные локомотивы, следующие с попутным поездом или толкачами — точечным пунктиром, который наносится рядом с основной линией поезда.

Для построения графиков движения поездов на сети железных дорог СССР принята единая форма бланка графика, приведённая на фиг. 31.

На этом бланке слева и справа сетки графика помещаются данные, характеризующие техническое состояние участка. Слева указываются времена хода поездов по перегонам, средства поездных сношений, число приёмно-отправочных путей (не считая главных) на разделных пунктах и размещение технических устройств на станциях, а также время стоянок поездов под техническими операциями — набором воды — сокращённо (НВ), чистой топкой (ЧТ). Станции с основным (коренным) депо на графике сокращённо обозначаются КД, а с оборотным депо — ОД. Справа помещаются данные, указывающие серию локомотивов, используемых при двойной тяге и подталкивании, расстояния между остановочными пунктами, число поездов, наложенных на график, и средние скорости движения грузовых поездов по графику. Наверху, в правом углу, помещается таблица, в которой

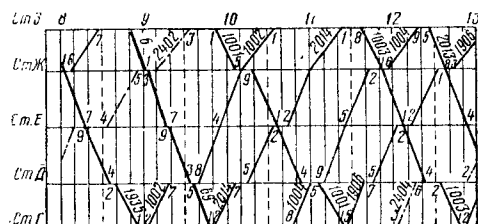


указывается серия локомотивов, обслуживающих участок, вес поездов, обращающихся на данном участке, и установленная длина состава в осях в чётном и нечётном направлениях.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Различают два основных типа графиков: непараллельный и параллельный.

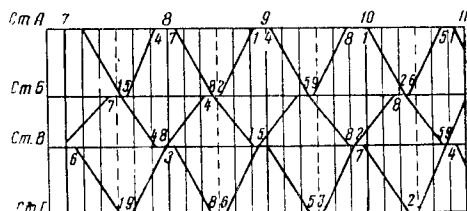
Непараллельный график характеризуется наличием поездов, имеющих



Фиг. 32. Непараллельный график движения на однопутном участке

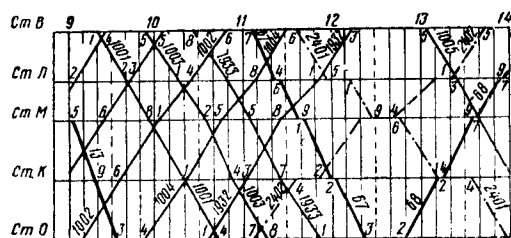
различные скорости, например курьерских, скорых, пассажирских, ускоренных и обычных грузовых поездов.

На параллельном графике в пределах каждого перегона все поезда одного



Фиг. 33. Параллельный график движения на однопутном участке

и того же направления имеют одинаковую скорость и следуют по участку без обгона одного поезда другим, т. е. линии хода поездов при этом типе графика параллельны. При параллельном графике реализуется

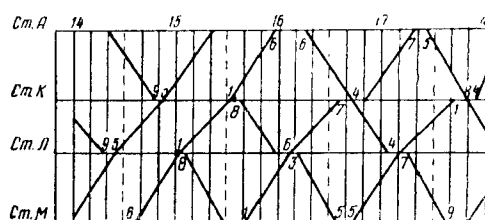


Фиг. 34. График движения поездов на двухпутном участке

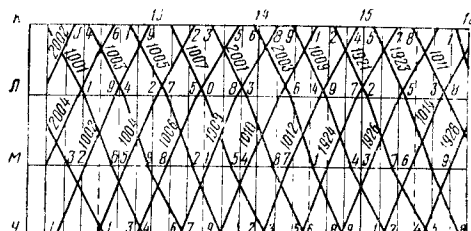
максимальная пропускная способность участка, что особенно важно при массовых перевозках и в других случаях, когда необходимо пропустить максимально возможное количество поездов.

На фиг. 32 показан непараллельный и на фиг. 33 — параллельный график движения

поездов на однопутном участке. В зависимости от числа главных путей на перегоне графики разделяются на однопутные (фиг. 32), двухпутные (фиг. 34) и однопутно-двухпутные. При большем числе главных путей тип графика определяется установленным порядком использования этих путей. Однопутный график по своему построению принципиально отличается от двухпутного. Для однопутных графиков характерны скрещения поездов на раздельных пунктах, имеющих путевое развитие, для двухпутных — обгоны поездов,

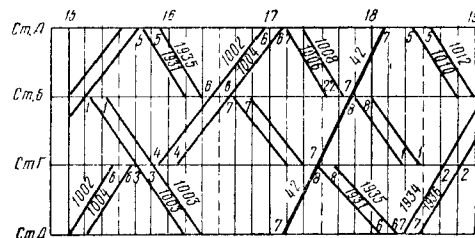


так как чётные и нечётные поезда следуют по разным главным путям. Характерной особенностью однопутно-двухпутных графиков является безостановочное скрещение поездов на двухпутных перегонах или вставках.



Фиг. 36. График движения поездов на двухпутном участке с пачечной прокладкой поездов

В зависимости от соотношения числа поездов, накладываемых в чётном и нечётном направлениях, графики движения могут быть парные, при одинаковом количестве поездов (см. фиг. 33), и непарные, при



Фиг. 37. Пакетный график движения на однопутном участке

разном количестве поездов по направлениям (фиг. 35).

На однопутном графике поезда наносятся, как правило, по перегонам участка, причём при парном графике после прокладки поезда одного направления чаще всего наносится поезд встречного направления. В зависимости

от порядка следования поездов в попутном направлении графики разделяются на пачечные, когда следование попутных поездов в одном направлении разграничивается межстанционным перегонном (фиг. 36), и пакетные, когда следование попутных поездов разграничивается интервалом времени (фиг. 37). Пакетные графики применяются преимущественно при автоблокировке. Как видно из фиг. 37, при пакетном графике на межстанционном перегоне одновременно может находиться несколько поездов, которые разграничиваются между собой проходными светофорами. Пакетный и пачечный графики могут быть применены как на однопутных, так и на двухпутных линиях. Если на графике только часть поездов проложена «пакетами», то такой график называют *частично-пакетным*.

ЭЛЕМЕНТЫ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

К элементам графика движения поездов относятся: а) перегонные времена хода, б) стоянки поездов на раздельных пунктах, в) станционные интервалы, г) интервалы между поездами в пакете, д) нормы времени нахождения локомотивов на станциях оборотного депо.

Перегонное время хода

Время хода поезда по перегону между двумя соседними раздельными пунктами определяется тяговыми расчётами. Определение перегонного времени производится по каждому направлению отдельно для пассажирских и грузовых поездов с выделением из их числа поездов, имеющих повышенные скорости.

Расчётные нормы времени хода поездов по перегонам проверяются опытными поездками и корректируются с учётом опыта вождения поездов передовыми машинистами.

Время хода поезда между раздельными пунктами определяется по моменту прохода середины состава оси раздельного пункта, а для станций, имеющих отдельные приёмно-отправочные паркн, — по проходу поперечной оси этого парка. При полуавтоматической и автоматической блокировках, когда межстанционный перегон делится путевыми блок-постами или проходными светофорами на промежуточные блок-участки, время хода исчисляется между осями блок-постов или проходными светофорами.

Времена хода поездов определяются отдельно для безостановочного прохода станций и с остановкой на станциях. Разность во времени, полученная при этом, определяет нормы времени на разгон и замедление, которые будут различными в зависимости от типа локомотивов, веса поезда, профиля и плана подходов к раздельным пунктам. При построении графика движения поездов на участках с паровой тягой время на разгон грузовых поездов принимается приблизительно равным 2 мин., а на замедление — 1 мин., на разгон и замедление пассажирских поездов — по 1 мин.

На графике фиг. 31 в соответствующей колонке указывается время хода поездов без учёта разгона и замедления.

Стоянки поездов на раздельных пунктах

На раздельных пунктах поезда имеют стоянки для производства технических и коммерческих операций, а также по условиям безопасного движения поездов. К числу технических операций относятся операции по опробованию тормозов, техническому осмотру подвижного состава, по прицепке второго локомотива, а при паровой тяге — также по набору воды и чистке топки.

Расположение пунктов набора воды на участке устанавливается тяговыми расчётами в зависимости от расхода воды локомотивами. Этот расход зависит от типа локомотива, расстояния, проходимого поездом, профиля и плана пути и веса поезда. Продолжительность стоянки поезда при этом определяется мощностью устройств водоснабжения, объёмом тендера паровозов и устанавливается специальными расчётами.

Чистка топки паровоза, как правило, производится на участковых станциях и, как исключение, на промежуточных, где её обычно совмещают с набором воды.

Стоянки для смены локомотива, бригад, технического и коммерческого осмотра подвижного состава, изменения состава и оформления поездных документов устанавливаются в зависимости от их необходимости, а продолжительность этих стоянок определяется нормами технологического процесса работы станций.

Стоянки сборных поездов для выполнения коммерческих операций на промежуточных станциях предусматриваются с учётом времени, необходимого для отцепки и прицепки вагонов или для производства безотцепочных грузовых операций. Если на станции нет маневровых средств, то при расчёте времени стоянки сборного поезда на промежуточной станции необходимо учесть и время, потребное на расстановку вагонов и сборку их.

Стоянки пассажирских поездов учитывают необходимость посадки и высадки пассажиров, погрузки и выгрузки багажа и почты. Продолжительность этих стоянок зависит от объёма производимых операций.

Стоянки по условиям движения поездов на однопутных линиях вызываются необходимостью осуществлять скрещение поездов на раздельных пунктах; при наличии на графике поездов различных категорий могут быть предусмотрены также стоянки поездов для обгона менее срочного поезда более срочным.

Все виды операций, выполнение которых требует стоянок поездов на станциях, по возможности должны быть совмещены и производиться параллельно.

Станционные интервалы

Станционными интервалами называются минимальные промежутки времени, необходимые для выполнения станционных операций по приёму, отправлению или пропуску поездов, обеспечивающие безопасность движения и наилучшее использование пропускной способности перегонов и станций.

Определение величин станционных интервалов производится расчётами для каждого раздельного пункта. Порядок (последователь

ность и параллельность) выполнения операций по приёму, отправлению и пропуску поездов и нормы времени на выполнение каждой операции, определяющие величину станционного интервала, устанавливаются с учётом передовой технологии работы, применения передовых методов труда и в соответствии с ПТЭ, действующими инструкциями и приказами МПС.

Данные для определения времени хода и скорости движения поездов при расчёте станционных интервалов принимаются на основе типовых расчётов.

Величина станционных интервалов определяется построением графика выполнения операций по приёму, отправлению и пропуску поездов на основании технико-распорядительных актов и технологических процессов работы каждой станции при условии максимального совмещения операций.

При построении графика движения поездов определяют следующие станционные интервалы:

- 1) неодновременного прибытия поездов противоположных направлений;
- 2) скрещения поездов;
- 3) попутного отправления поездов;
- 4) попутного следования поездов;
- 5) попутного прибытия поездов;
- 6) неодновременного отправления и попутного прибытия поездов;
- 7) неодновременного прибытия и попут-

ного отправления поездов при враждебных маршрутах;

8) неодновременного отправления и встречного прибытия поездов при враждебных маршрутах;

9) неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-посты на участках с двухпутными вставками и другие интервалы в зависимости от местных условий.

Примерная продолжительность выполнения отдельных операций по приёму, отправлению и пропуску поездов согласно инструкции Главного управления движения МПС приведена в табл. 17.

Расстояние прохода для доставки разрешения на отправление поезда принимается при ориентировочных расчётах равным половине длины состава.

Проверка свободности пути для приёма поезда должна производиться, как правило, заблаговременно, и время на эту операцию в станционный интервал не включается.

Время на выдачу задания по приготовлению маршрута и на доклад о его готовности увеличивается примерно на 0,1 мин. для каждого дополнительного стрелочного поста при числе их свыше двух. При трёх стрелочных постах, участвующих в подготовке маршрута, продолжительность операции будет:

$$0,25 + 0,1 = 0,35 \text{ мин.}$$

Т а б л и ц а 17

Примерная продолжительность выполнения отдельных операций по приёму, отправлению и пропуску поездов

№ по пор.	Наименование станционных операций	Время на операцию в мин.
1	Контроль проследования поезда и возвращение дежурного по станции в помещение	0,5
2	Распоряжение дежурного по станции старшим стрелочникам о приготовлении маршрута приёма, отправления или пропуска поезда (при двух стрелочных постах)	0,25
3	Доклад старших стрелочников о готовности маршрута приёма, отправления или пропуска поезда и распоряжение дежурного по станции об открытии входного или выходного сигнала (при двух стрелочных постах)	0,25
4	Доклад старших стрелочников о прибытии поезда в полном составе, установке его на пути приёма и о готовности маршрута отправления для встречного поезда; о проследовании поезда выходной стрелки в полном составе	0,25
5	Открытие выходного или входного сигнала:	
	а) при автоматической блокировке	0,1
	б) при полуавтоматической блокировке и ручном управлении сигналом из помещения дежурного по станции	0,15
	в) при полуавтоматической блокировке и ручном управлении сигналом со стрелочного поста	0,25
	г) при электрожезловой системе (входного сигнала)	0,25
6	Поездные сношения между станциями по движению поездов:	
	а) при полуавтоматической блокировке и автоблокировке на однопутных линиях	0,1
	б) при электрожезловой системе (при наличии ключа-жезла)	0,5
	в) при телефонных сношениях:	
	на однопутном участке	1,5
	на двухпутном участке	1,0
7	Проверка машинистом поезда правильности получения разрешения на право занятия перегона, восприятия показания сигнала, проход главного кондуктора после вручения машинисту разрешения на право занятия перегона до первой тормозной площадки, дача сигнала отправления поезду и приведение его в движение	0,5
8	Восприятие машинистом показания открытого входного или проходного сигнала, а также выходного сигнала при блокировке	0,1
9	Время на приготовление одной стрелки при подготовке маршрута:	
	а) при ручном обслуживании (с замыканием замками различных систем и при маршрутно-контрольных устройствах)	0,25
	б) при механической централизации	0,1
	в) при электрической централизации	0,05
10	Время на подготовку маршрута при маршрутно-релейной централизации	0,15
11	Время на подачу дежурным по станции блокировочного сигнала при маршрутно-контрольных устройствах	0,1
12	Проход главным кондуктором, стрелочником или дежурным по станции 100 м пути	1,0

В случаях когда в подготовке маршрута для приёма, отправления и пропуска поездов участвует несколько стрелочных постов, время на подготовку всего маршрута определяется по тому из постов, на котором требуется наибольшее время для перевода стрелок.

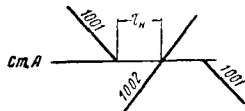
Время на проверку подготовленного маршрута приёма, отправления и пропуска поездов старшим стрелочником при наличии одного стрелочного поста в интервал не включается, так как эта проверка производится вслед за переводом стрелок.

В тех случаях, когда в подготовке маршрута участвует несколько стрелочных постов, объединённых в одном стрелочном районе, время, необходимое на проверку всего маршрута старшим стрелочником, устанавливается в зависимости от местных условий.

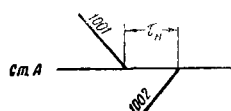
Начало операций по приговлению маршрутов приёма и пропуска поездов при расчёте станционных интервалов принимается с момента освобождения прибывающим на станцию поездом входных стрелок путей или парка приёма.

При определении станционных интервалов учитывается возможность отправления поезда с жезлом, полученным от только что прибывшего встречного поезда, без пропуска через жезловой аппарат, за исключением перегонов, где жезловые аппараты оборудованы ключами-жезлами (§ 484 ПТЭ).

Интервалом неодновременного прибытия поездов противоположных направлений называется минимальное время τ_n от момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска через эту станцию или момента прибытия на станцию поезда встречного направления (фиг. 38 и 39). На фиг. 40 показано, на ка-



Фиг. 38. Станционный интервал неодновременного прибытия поездов при пропуске одного из них через раздельный пункт с ходу



Фиг. 39. Станционный интервал неодновременного прибытия при оставке обоих поездов на раздельном пункте

ком расстоянии (L_{np}) должен находиться поезд № 1002 в момент прибытия поезда № 1001 на станцию, с тем, чтобы полностью был обеспечен безопасный его приём на раздельный пункт.

Время прохода поездом расстояния L_{np} (фиг. 40, 41, 42), входящее в величину интервала неодновременного прибытия, складывается из

$$L_{np} = \frac{l_n}{2} + l_s + l_m + l_{ex}, \quad (36)$$

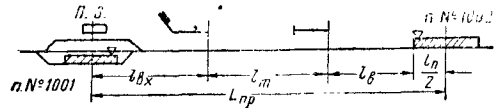
где l_n — длина поезда;

l_s — расстояние, проходимое поездом за время восприятия машинистом показания входного или предупредительного сигнала (при его наличии);

l_m — длина тормозного пути, установленная для данной станции;

l_{ex} — расстояние от входного сигнала до оси станции или парка приёма.

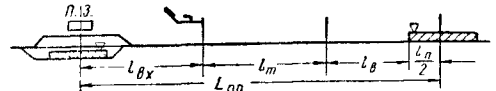
При наличии предупредительного сигнала величина l_m принимается равной расстоянию от предупредительного до входного сигнала (см. фиг. 40), а на линиях, оборудованных автоматической блокировкой, — расстоянию от входного до предупредительного светофора перед входным (см. фиг. 42).



Фиг. 40. Наименьшее расстояние между осями встречных поездов, соответствующее необходимому интервалу неодновременного прибытия при наличии предупредительного сигнала

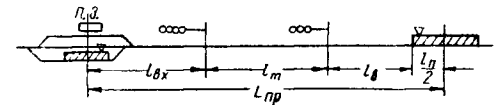
На станциях, где по условиям профиля подхода скорость прохода закрытого предупредительного сигнала не превышает 40 км/час, величина l_m принимается равной длине тормозного пути, установленной для данной станции.

Примерный график определения интервала неодновременного прибытия поездов противоположных направлений приведён на фиг. 43.



Фиг. 41. Наименьшее расстояние между осями встречных поездов, соответствующее необходимому интервалу неодновременного прибытия при отсутствии предупредительного сигнала

Интервалом скрещения поездов называется минимальное время τ_c от момента проследования или прибытия на станцию поезда до момента отправления на тот же переезд другого поезда встречного направления.

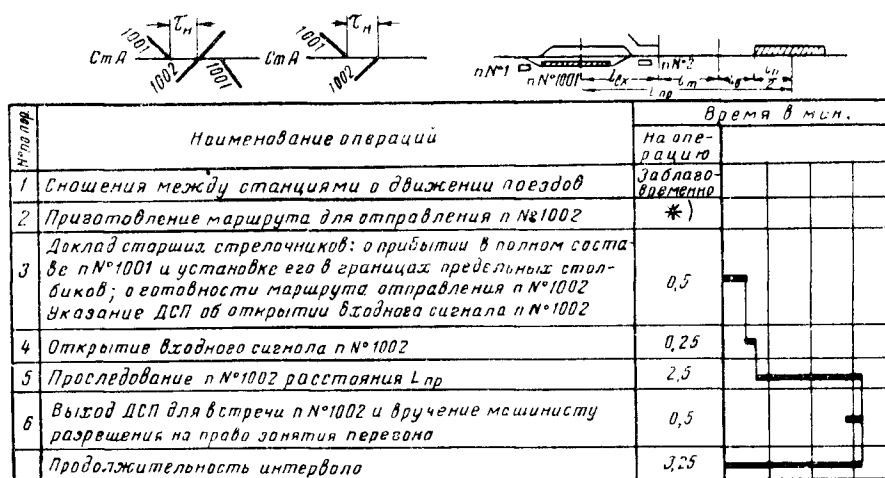


Фиг. 42. Наибольшее расстояние между осями встречных поездов, соответствующее необходимому интервалу неодновременного прибытия на линиях, оборудованных автоматической блокировкой

На фиг. 44 показан интервал скрещения при остановке обоих поездов на раздельном пункте и на фиг. 45 — при пропуске поезда № 1002 с ходу через раздельный пункт. Примерные графики определения интервала скрещения поездов приведены на фиг. 46 и 47.

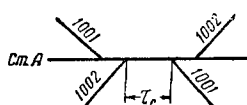
Интервалом попутного отправления поездов называется минимальное время $l_{от}$ от момента отправления со станции одного поезда до момента отправления с этой же станции другого поезда попутного направления (фиг. 48). Примерный график определения интервала попутного отправления поездов со станции при автоблокировке приведён на фиг. 49.

Интервалом попутного следования поездов называется минимальное время τ_n от момента прибытия поезда на соседний раз-

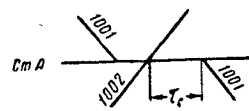


*) После освобождения входных стрелок п №1001

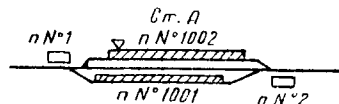
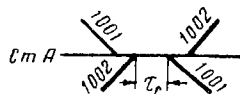
Фиг. 43. Примерный график определения интервала одновременного прибытия поездов (средства сношений по движению поездов: жезлы без пропуска их через аппарат, стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками)



Фиг. 44. Станционный интервал скрещения при остановке обоих поездов на раздельном пункте



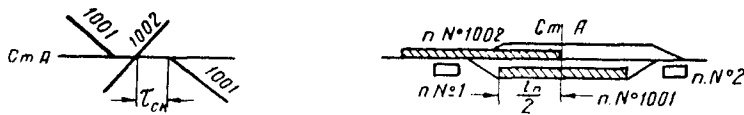
Фиг. 45. Станционный интервал скрещения при пропуске одного из поездов с ходу через раздельный пункт



№ по порядку	Наименование операций	Жезлы		блокировка	
		Время в мин.		Время в мин.	
		На операцию	1 2	На операцию	1 2
1	Дача распоряжения на приготовление маршрута отправления п №1001	Заблаговременно		Заблаговременно	
2	Приготовление маршрута для отправления п №1001	*)		*)	
3	Доклад старших стрелочников о прибытии п №1002 в полном составе и установке его в границах предельных столбиков, о приготовлении маршрута отправления п №1001	0,5		0,5	
4	Сношения между станциями о движении поездов	Заблаговременно		ПБ-0,5 АБ-0,1	
5	Доставка ДСП разрешения на право занятия перегона и вручение машинисту п №1001	1,0			
6	Открытие выходного сигнала п №1001. Возвращение ДСП на тормозную площадку, подача сигнала отправления п №1001. Освоение машинистом выходного сигнала и приведение поездов в движение	0,5		ПБ-0,25 АБ-0,1 0,1	
7	Выход ДСП для отправления п №1001	0,5			
	Продолжительность интервала	2,0		ПБ-1,35 АБ-0,80	

*) после освобождения входных стрелок п №1002

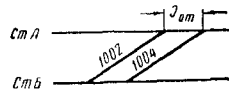
Фиг. 46. Примерный график определения интервала скрещения при остановке обоих поездов на раздельном пункте (средства сношений по движению поездов: жезлы—вручение жезла в горловине станции, полуавтоматическая блокировка и автоблокировка)



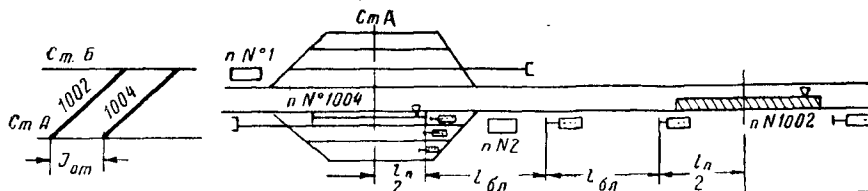
№ по пор.	Наименование операций	Стрелки ручного обслуживания Время в мин.				
		На операцию	1	2	3	4
1	Сношения между станциями и движении поездов	Заблаговременно				
2	Контроль ДСП проследования п №1002					
3	Приготовление маршрута отправления п №1001	*)				
4	Доклад старшего стрелочника ДСП о готовности маршрута отправления п №1001	0,25				
5	Выдача жезла на право занятия перегона п №1001, доставка и вручение его машинисту п №1001	1,0				
6	Возвращение ДСП на тормазную площадку и подача сигнала отправления	0,5				
	Продолжительность интервала	1,75				

*) После освобождения входных стрелок п №1002

Фиг. 47. Примерный график определения интервала «скрещения» при пропуске одного из поездов с ходу через раздельный пункт (средства сношений по движению поездов: жезлы без пропуска их через аппарат и вручение жезла в горловине станции)



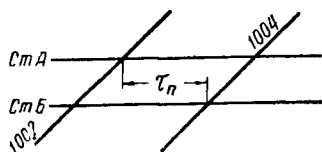
Фиг. 48. Интервал попутного отправления поездов при автоблокировке



№ по пор.	Наименование операций	Время в мин					
		На операцию	1	2	3	4	5
1	Проход п №1002 последней выходной стрелки	1,0					
2	Проход п №1002 двух блок-участков	2,8					
3	Доклад старшего стрелочника о проходе п №1002 и задание на окончание приготовления маршрута отправления п №1004	0,25					
4	Приготовление маршрута для отправления п №1004	0,25					
5	Доклад старшего стрелочника о готовности маршрута п №1004 и распоряжение дежурного по станции об открытии выходного сигнала	0,25					
6	Открытие выходного сигнала	0,1					
7	Восприятие машинистом выходного сигнала, подача сигнала отправления и приведение поезда в движение	0,1					
	Продолжительность интервала	4,0					

Фиг. 49. Примерный график определения интервала попутного отправления поездов со станции при автоблокировке (средства сношений по движению поездов: автоматическая блокировка, стрелки ручного обслуживания при старших стрелочниках)

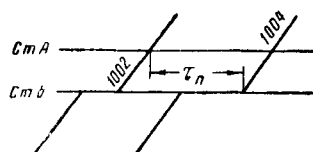
дельный пункт до момента отправления с данной станции на этот же перегон следующего поезда того же направления (фиг. 50 и 51). Примерный график определения интервала попутного следования при полуавтоматической блокировке и электрожелезовой системе приведён на фиг. 52.



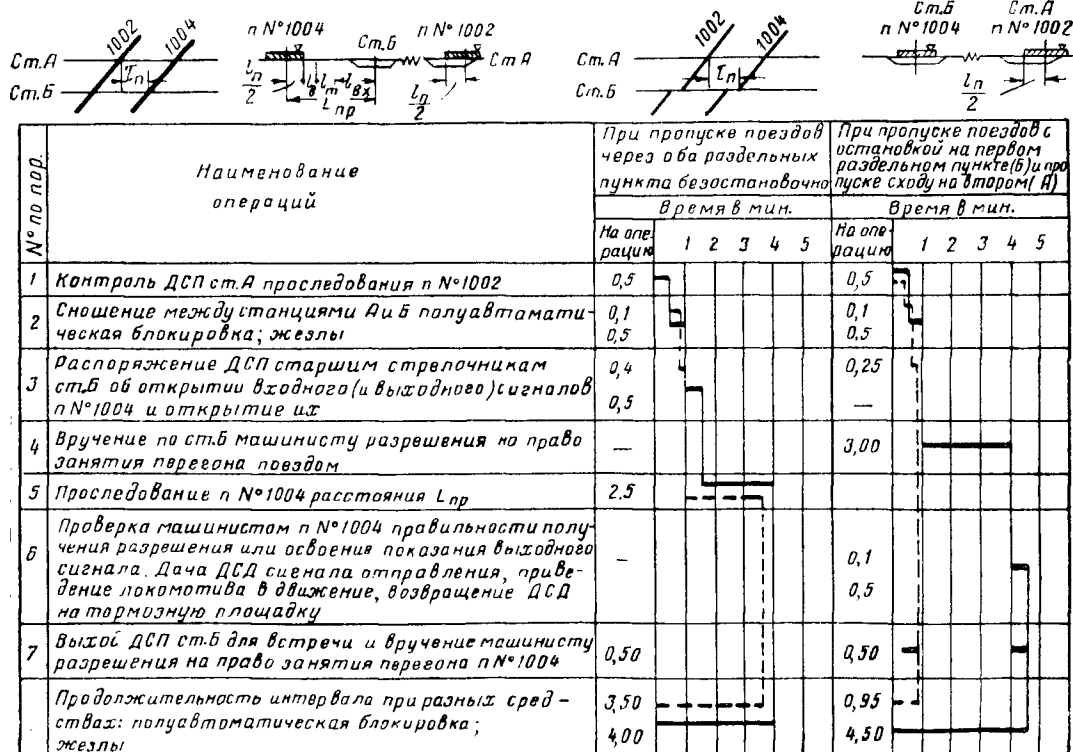
Фиг. 50. Интервал попутного безостановочного следования поездов через две рядом лежащие станции

Интервалом между поездами в пакете при автоблокировке называется минимальный промежуток времени, разделяющий два поезда, следующие друг за другом по участку.

Наименьшая величина интервала между поездами в пакете должна быть такой, чтобы поезд, следующий вторым в пакете, не сни-



Фиг. 51. Интервал попутного следования поездов с остановкой на одной из станций

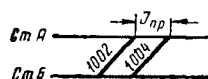


Фиг. 52. Примерный график определения интервалов попутного следования (средства сношений по движению поездов: полуавтоматическая блокировка — управление сигналами со стрелочных постов, жезлы)

Интервалом попутного прибытия поездов на станцию называется минимальное время $I_{пр}$ от момента прибытия на станцию одного поезда до момента прибытия на эту же станцию другого поезда попутного направления (фиг. 53). Примерный график определения интервала попутного прибытия поездов на станцию приведён на фиг. 54. Началом операций по приёму поезда № 1004 считается момент после доклада старшего стрелочника поста № 2 о проходе хвостовой части поезда № 1002 первой раздельной стрелки.

Сводные данные схем и примерной продолжительности станционных интервалов приведены в табл. 18.

жал скорости из-за занятости блок-участка идущим впереди поездом. Для этого необходимо, чтобы машинист второго поезда,

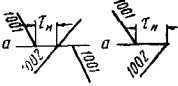
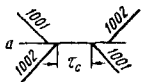
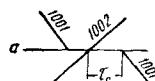
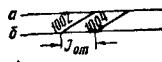
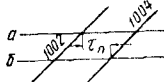
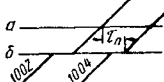
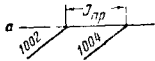
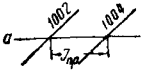


Фиг. 53. Интервал попутного прибытия поездов на станцию при автоблокировке

приближаясь к сигналу, разрешающему занять впередилежащий блок-участок на расстоянии тормозного пути, видел бы этот сигнал открытым.

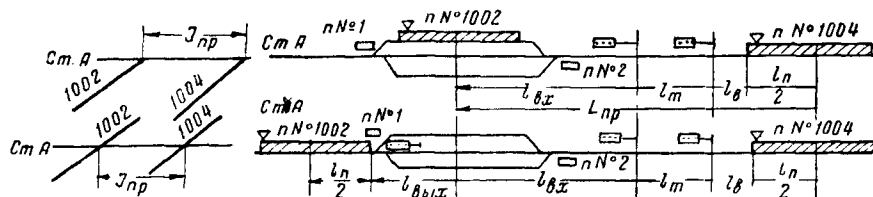
Схемы и примерная продолжительность станционных интервалов

Таблица 18

№ по пор.	Наименование станционного интервала	Схемы пропуска поездов по раздельному пункту	Средства сношения по движению поездов	Порядок обслуживания стрелочных переводов	Продолжительность станционного интервала в мин.
1	Интервал неодновременного прибытия τ_n		Электрожелезная система (без пропуска жезла через аппарат)	Стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками	3,25
2	Интервал скрещения τ_c при остановке обоих поездов на станции		а) Электрожелезная система (вручение жезла в горловине станции) б) Полуавтоматическая блокировка в) Автоблокировка		2,00 1,35 0,80
3	Интервал скрещения τ_c при отправлении поезда после пропуска одного из поездов по станции безостановочно		Электрожелезная система (без пропуска жезла через аппарат и вручение жезла в горловине станции)	Стрелки ручного обслуживания	1,75
4	Интервал попутного отправления поездов со станции I_{om}		Автоматическая блокировка	Стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками	4,00
5	Интервал попутного следования поездов τ_n	 	а) Электрожелезная система: 1) при пропуске поездов через оба раздельных пункта безостановочно; 2) при пропуске поездов с остановкой на первом раздельном пункте и пропуске с ходу через второй раздельный пункт б) Полуавтоматическая блокировка: 1) при пропуске поездов через оба раздельных пункта безостановочно; 2) при пропуске поездов с остановкой на первом раздельном пункте и пропуске с ходу через второй раздельный пункт	Управление сигналами со стрелочных постов То же	4,00 4,50 3,50 0,95
6	Интервал попутного прибытия поездов на станцию I_{np}	 	Автоматическая блокировка: 1) при остановке обоих поездов на станции; 2) при следовании без остановки	Стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками То же	4,60 4,10

Продолжение

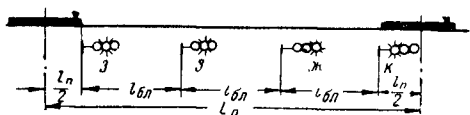
№ по пор.	Наименование станционного интервала	Схемы пропуска поездов по раздельному пункту	Средства сношения по движению поездов	Порядок обслуживания стрелочных переводов	Продолжительность станционного интервала в мин.
7	Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия $\tau_{оп}$		Электрожелезная система, телефон, телеграф	Стрелки ручного обслуживания при старших стрелочниках	3,75
8	Интервал неодновременного прибытия и попутного отправления $\tau_{по}$		Электрожелезная система, телефон	При обслуживании станции старшими и постовыми стрелочниками	4,25
9	Интервал неодновременного отправления и встречного прибытия по враждебному маршруту $\tau_{вп}$		Электрожелезная система Полуавтоматическая блокировка То же Автоматическая блокировка	Стрелки ручного обслуживания То же Механическая централизация Электрическая централизация	5,50 5,25 5,00 3,85
10	Интервал неодновременного проследования поездов $\tau_{пв}$ встречного направления (через пост на участках с двухпутными вставками при безостановочном проследовании поезда через блок-пост)		Электрожелезная система	Стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками	3,65



№ по пор	Наименование операций	При остановке обоих поездов на станции					При следовании без остановки						
		Время в мин											
		На операции	1	2	3	4	5	На операции	1	2	3	4	5
1	Возвращение ДСП в контору после встречи п №1002	Заблаговременно						Заблаговременно					
2	Циклад старшего стрелочника входного поста о прибытии п №1002 в полном составе и получения задания ДСП на привождение маршрута приема п №1004	0,5						0,5					
3	Приготовление маршрута приема-пропуска п №1004	1,0											
4	Доклад о готовности маршрута и задания на открытие входного и выходного сигнала п №1004	0,5											
5	Открытие входного и выходного сигналов	0,1						0,1					
6	Проследования п №1004 расстояния $L_{пр}$	2,5						2,5					
7	Проследования поездом расстояния от оси станции до выходную стрелку							1,0					
8	Выход ДСП для встречи п №1004	0,5						0,5					
	Продолжительность интервала	4,6						4,1					

Фиг. 54. Примерный график определения интервала попутного прибытия поездов на станцию (средства сношения по движению поездов: автоблокировка, стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками)

При трёхзначной автоблокировке величина интервала I между поездами в пакете определяется для следующих двух схем движения поездов.



Фиг. 55. Разграничение поездов в пакете при автоблокировке (езда на зелёный огонь)

1. Движение на зелёный огонь, при котором поезда, идущие друг за другом вслед, разграничиваются не менее чем тремя блок-участками (фиг. 55). В этом случае расстояние между поездами будет равно:

$$L_p = 3l_{бл} + l_n,$$

где $l_{бл}$ — длина блок-участка;

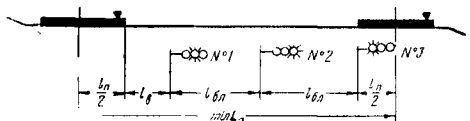
l_n — длина поезда.

Определив тяговыми расчётами среднюю ходовую скорость, можно найти величину интервала между поездами в пакете в минутах

$$I = 0,06 \frac{3l_{бл} + l_n}{v_x}, \quad (37)$$

где v_x — средняя ходовая скорость в км/час.

2. Движение поезда под зелёный огонь на жёлтый (фиг. 56). В этом случае движущиеся поезда будут разграничены двумя блок-участками. Такой порядок движения применяется на расчётных подъёмах, когда



Фиг. 56. Разграничение поездов в пакете при автоблокировке (езда под зелёный огонь на жёлтый)

скорость поездов значительно снижается. Величина интервала между поездами в минутах будет равна:

$$I = 0,06 \frac{2l_{бл} + l_n}{v_x} + t_s,$$

где t_s — время на восприятие сигнала машинистом, вводимое в расчёт только при движении поезда под зелёный огонь.

Расстояние между смежными светофорами на участках, вновь оборудуемых автоблокировкой с трёхзначной системой сигнализации, согласно § 120 ПТЭ, должно быть не менее 1000 м.

График движения поездов строится исходя из величины интервала в пакете, полученной по первой схеме движения поездов. Расчёт интервала в пакете производится графически, по кривой времени хода.

Обычно этот интервал принимается для магистральных линий равным 10 мин.; на участках с большим пригородным движением этот интервал принимается 3—5 мин.

Интервал в пакете, рассчитанный по условиям следования поездов по перегонам, должен быть проверен по условиям загрузки

стрелочных горловин и путевому развитию станций. Он должен исключать возможность задержки сзади идущего поезда из-за переделки маршрута после приёма впереди идущего поезда.

Исходя из путевого развития промежуточных станций с технологическими операциями, интервал между поездами в пакете должен удовлетворять следующему условию:

$$I \geq \frac{t_{см} + \tau_{оп}}{k}, \quad (38)$$

где $t_{см}$ — необходимая стоянка поезда по техническим надобностям;

$\tau_{оп}$ — интервал неодновременного отправления и прибытия поездов;

k — число приёмо-отправочных путей для данного направления, кроме главного, оборудованных соответствующими устройствами для технических операций (гидроколонки, кочегарные канавы).

Если на станции не разрешается одновременный приём и отправление поездов, то должно быть соблюдено и следующее условие:

$$I \geq \tau_{по} + \tau_{оп}, \quad (39)$$

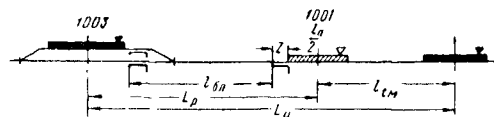
где $\tau_{по}$ — интервал неодновременного прибытия и отправления.

Величины интервалов в пакете в зависимости от числа приёмо-отправочных путей на станции с техническими операциями, подсчитанные по формуле (39), приведены в табл. 19.

Таблица 19

$(t_{см} + \tau_{оп})$ в мин.	Величина I при числе приёмо-отправочных путей		
	1	2	3
15	15	8	5
20	20	10	7
25	25	13	8

Расчёт интервала в пакете при полуавтоматической блокировке производится исходя из условий следования поездов через отдельные пункты по следующим схемам.



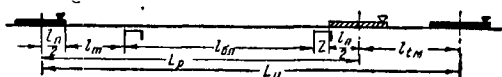
Фиг. 57. Разграничение поездов при полуавтоматической блокировке (при отправлении поездов со станции)

1. При отправлении поезда со станции из графика на фиг. 57 видно, что поезд №1003 может быть отправлен, когда последний вагон поезда №1001 освободит изолированный рельс или педаль на блок-посту и станция отправления, получив по аппарату с блок-поста прибытие поезду №1001, откроет выходной семафор. На фиг. 57 через z обозначено так называемое гарантийное расстояние от проходного семафора, на котором укладывается изолированный рельс, $l_{тм}$ — расстояние, которое прой-

дѣт первый поезд за время подачи сигнала прибытия на станцию и открытия выходного семафора. Величина интервала в этом случае может быть определена по формуле

$$I = \frac{l_{6a} + z + l_n}{v_x} 0,06 + t_m \text{ мин.} \quad (40)$$

2. При безостановочном проследовании поездом блок-участка (фиг. 58) второй поезд в момент открытия ему проходного семафора

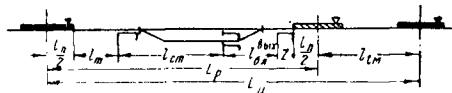


Фиг. 58. Разграничение поездов при полуавтоматической блокировке (при безостановочном проследовании поездом блок-участка)

должен находиться от него не ближе, чем на расстоянии тормозного пути. В этом случае

$$I = \frac{l_{6a} + l_m + l_n + z}{v_x} 0,06 + t_m \text{ мин.} \quad (41)$$

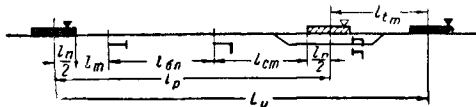
3. При безостановочном проходе поездом станции (фиг. 59) второй поезд в момент открытия ему выходного семафора должен находиться на расстоянии тормозного пути от последнего, т. е.



Фиг. 59. Разграничение поездов при полуавтоматической блокировке (при безостановочном проходе поездом станции)

$$I = \frac{l_{cm} + l_{6a} + z + l_n + l_m}{v_x} 0,06 + t_m \text{ мин.} \quad (42)$$

4. При остановке первого поезда на станции (фиг. 60) второй поезд в момент открытия ему проходного сигнала на блокпосту должен находиться на расстоянии тормозного пути от него. В этом случае интервал между поездами будет равен:



Фиг. 60. Разграничение поездов при полуавтоматической блокировке (при остановке первого поезда на станции)

$$I = \frac{l_{6a} + l_m + l_{cm} + l_n}{v_x} 0,06 + t_m \text{ мин.} \quad (43)$$

Приведѣнные формулы дают возможность приближенно определить величину интервалов в пакете. При полуавтоматической блокировке они составляют примерно 15—20 мин. Точное определение интервала производится графическим способом (по кривой времени хода) и проверяется опытными поездками. В качестве расчѣтного принимается наибольший из подсчитанных по различным схемам интервалов на межстанционном (или межпостовом) перегоне.

Интервалы в пакете между поездами разных скоростей (грузовых и пассажирских) определяются обычно по условию прибытия на станцию, когда впереди идѣт грузовой, а за ним пассажирский поезд. При следовании в пакете первым пассажирского поезда, а вторым—грузового величина интервала определяется по условиям отправления их со станции.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ И РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Увязка графика движения поездов с технологическим процессом работы станций заключается прежде всего в равномерном расположении грузовых поездов на графике в течение суток и в равномерном чередовании пропуска по участку транзитных поездов и поездов, имеющих переработку на технической станции.

При подходе к технической станции нескольких направлений условие равномерного расположения поездов на графике является недостаточным. В этом случае необходимо согласование времени прибытия поездов на станцию со всех направлений с таким расчѣтом, чтобы интервал между поездами по прибытии соответствовал темпу расформирования их, а темп формирования поездов соответствовал интервалу отправления поездов на прилегающие участки.

Равномерный подвод поездов к техническим станциям в ряде случаев нарушается вследствие пропуска пассажирских поездов, а также начечным подходом грузовых поездов со смежных дорог и участков. В таких случаях определяют величины минимальных интервалов прибытия и отправления поездов для условий отдельных станций.

Интервал прибытия транзитных поездов зависит от числа приѣмо-отправочных путей и времени занятия их в соответствии с нормами технологического процесса и условиями отправления поездов по графику на следующий участок.

Минимальная величина этого интервала может быть определена по формуле

$$I_p^n = \frac{t_{mex}}{k}, \quad (44)$$

где I_p^n — интервал подвода поездов к станции в мин.;

t_{mex} — полное время занятия пути приѣма операциями с одним поездом (включая операции приема и отправления);
 k — количество приѣмо-отправочных путей на станции.

Величина интервала прибытия для транзитных поездов I_p^n определяется, кроме того, условиями отправления поездов на передилежащий участок (пропуск пассажирских поездов), а на однопутных участках — скрещением поездов и т. п.

Минимальный интервал прибытия поездов в переработку на участковую или сортировочную станцию определяется исходя из необходимости обеспечить своевременное расформирование прибывающих поездов. Для этого интервал при-

бытия поездов на станцию должен быть равен среднему времени расформирования или больше его, т. е.

$$I_{np} \geq T_{расф}, \quad (45)$$

где I_{np} — минимальный интервал прибытия поездов, подлежащих расформированию, в мин.;

$T_{расф}$ — среднее время, необходимое на расформирование одного поезда, в мин.

Интервал отправления поездов своего формирования, закладываемый в график движения, как правило, должен соответствовать среднему времени формирования поездов станцией, т. е.

$$I_p^o \geq T_{ср}, \quad (46)$$

где I_p^o — интервал отправления поездов своего формирования в мин.;

$T_{ср}$ — среднее время, затрачиваемое на формирование одного поезда, в мин.

При построении графика необходимо стремиться к тому, чтобы обеспечить равномерное отправление поездов в течение суток. Однако в тех случаях, когда по условиям прокладки поездов на графике согласованного подвода их к смежным участкам и т. д. равномерность их отправления не может быть достигнута, необходимо определить минимальный интервал отправления поездов своего формирования исходя из норм времени на обработку составов перед отправлением их со станции и обеспечения поездными локомотивами.

Увязка графика движения поездов с технологическим процессом работы участковых и сортировочных станций осуществляется составлением графика согласования подвода поездов с работой станции типа, приведенного на фиг. 61.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С ГРУЗОВОЙ РАБОТОЙ УЧАСТКА

График движения поездов предусматривает порядок обеспечения погрузочных станций каждого участка порожними вагонами, сборку и отправление загруженных вагонов, а также развоз вагонов по станциям выгрузки.

Разработка наиболее рациональных расписаний движения сборных поездов, вывозных и диспетчерских локомотивов, составляющая основу организации местной работы на участках, предшествует составлению графика движения и лишь корректируется при построении графика.

График увязки грузовой и поездной работы на участке имеет вид, приведенный на фиг. 62.

Помимо технологии работы, такой график характеризует почасовое обеспечение погрузки порожними вагонами, выполнение грузовых операций и отправление погруженных маршрутов.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ И ОБОРОТА ЛОКОМОТИВОВ

Работа локомотивов определяется графиком их оборота, который составляется одновременно с графиком движения поездов.

Увязка графика движения с графиком оборота локомотивов осуществляется по станциям

основного и оборотного депо таким образом, чтобы достигнуть минимальных стоянок поездов и локомотивов на этих станциях. В зависимости от способов обслуживания поездов и расположения депо на участках такая увязка может производиться по одной из четырех схем, приведенных на фиг. 63.

Схема 1 применяется, когда станция с основным депо является начальным пунктом формирования грузовых поездов. При такой схеме увязки предусматривается последовательное отправление локомотивов со станции основного депо.

Схема 2 применяется, когда основное депо обслуживает поезда двух направлений до станции с оборотным депо, находящимся в конце участка. Из схемы видно, что часть локомотивов следует в одном направлении, транзитом через депо станцию, а другая часть возвращается обратно на тот же участок, с которого прибыла.

Схема 3 применяется при кольцевой езде, при этом время простоя локомотива совпадает со временем простоя поездов на станции.

Схема 4 применяется при петлевой езде. Её особенность в том, что в одном направлении время стоянок локомотивов соответствует времени стоянок поездов.

Как правило, чем больше размеры движения, тем легче наивыгоднейшая увязка графика движения поездов и оборота локомотивов. При малых размерах движения, чтобы избежать значительных простоев локомотивов в пунктах оборота в ожидании поездов обратного направления, при прокладке на графике поездов сразу же производят и увязку оборота локомотивов.

Минимальная стоянка локомотива на станции оборотного депо определяется временем, необходимым на производство технических операций, которое зависит в свою очередь от характера производимых операций, механизации экипировки и других местных условий. На длинных тяговых плечах, когда эксплуатационный оборот локомотива на участке превышает норму времени непрерывной работы локомотивной бригады, в пунктах оборота предоставляют бригадам время для отдыха.

Для обеспечения минимальной стоянки локомотивов и поездов на станциях оборотного депо интервал подвода поездов к распорядительной станции с прилегающих участков должен быть равен, как видно из фиг. 64, разности между технологическими нормами стоянки локомотивов и состава

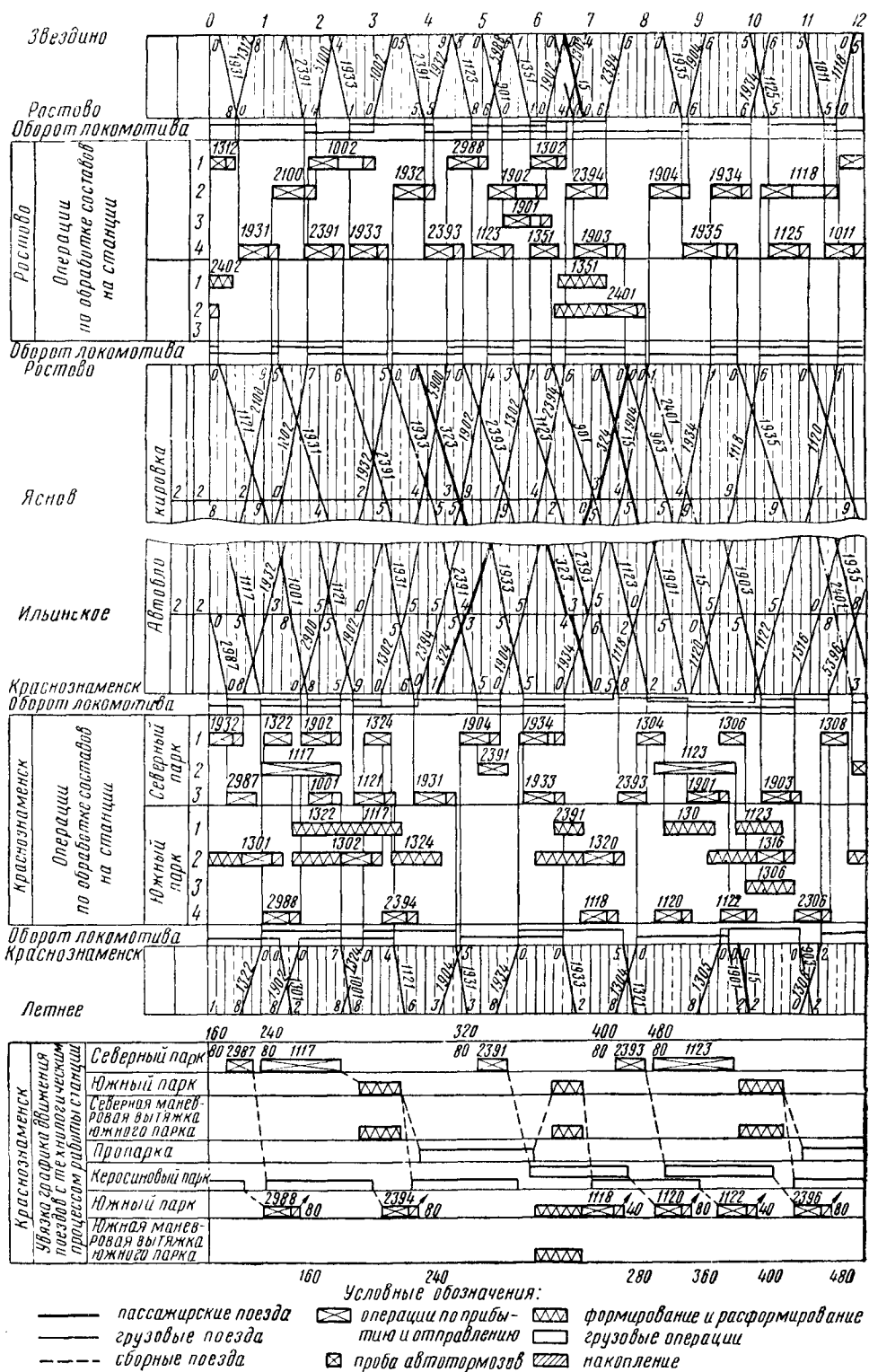
$$I_{подв} = t_{лок}^{cm} - t_n^{cm}, \quad (47)$$

где $I_{подв}$ — интервал между прибытием поездов встречного направления на распорядительную станцию;

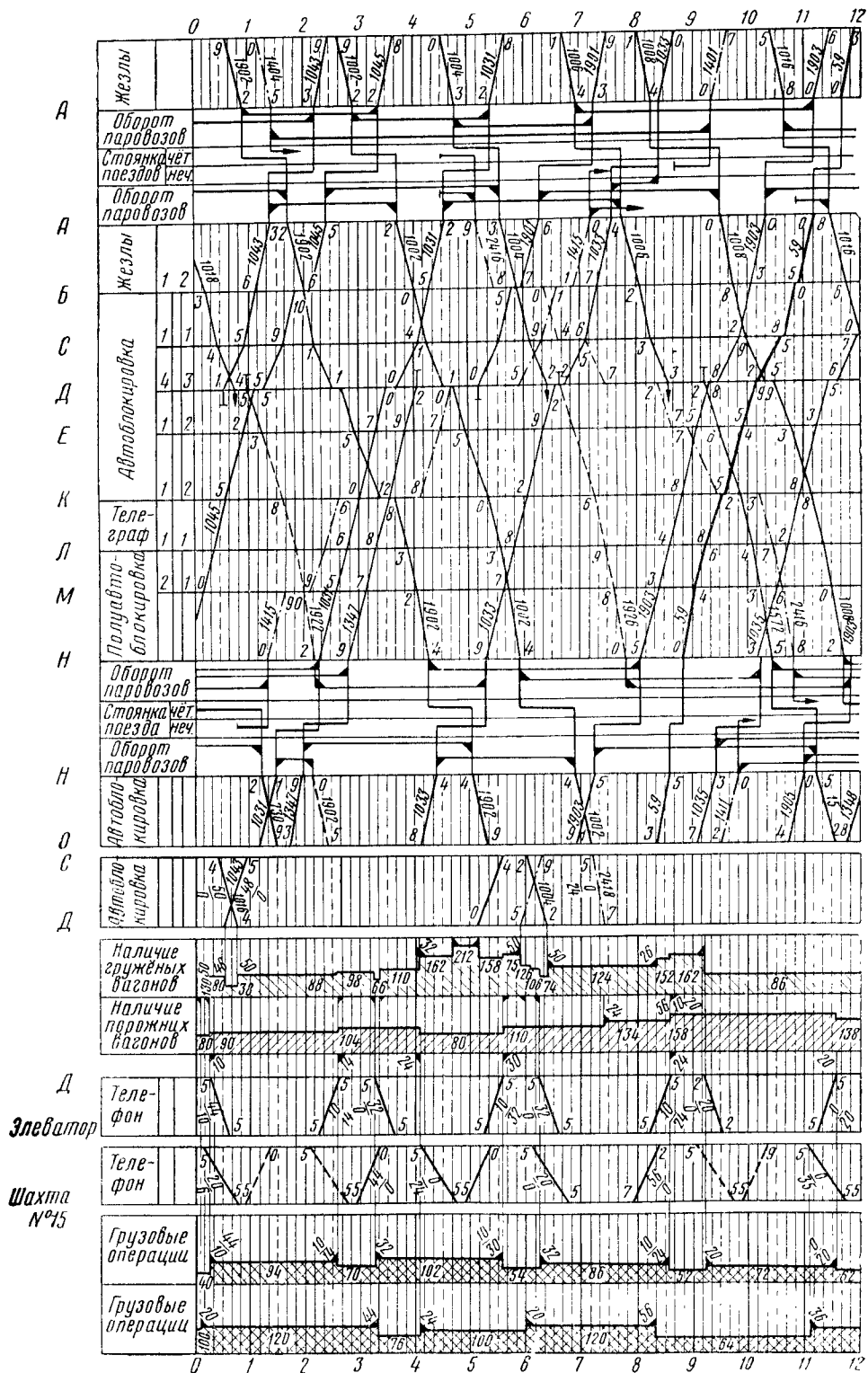
$t_{лок}^{cm}$ — технологическая норма простоя локомотива в пункте оборота;

t_n^{cm} — стоянка транзитного поезда.

На фиг. 65 приведена схема согласованного выпуска поездов на участки АБ и ВБ для осуществления наиболее рациональной увязки подвода поездов и локомотивов к оборотному пункту Б по методу дежурного Минского отделения Западной ж. д. П. Д. Судникова. Минимальный



Фиг. 61. График увязки работы участковой или сортировочной станции с работой участка



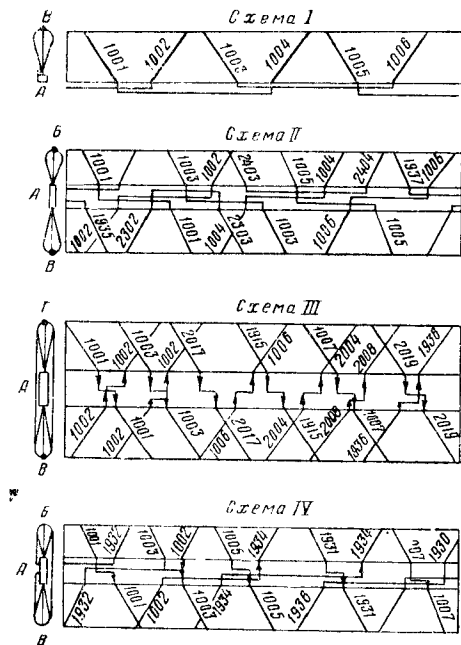
Фиг. 62. График увязки поездной и грузовой работы на участке

интервал времени между подводом к станции *Б* чётного поезда № 1002 и нечётного поезда № 1001 определяется следующей зависимостью:

$$I_{\text{подв}}^{\text{чн}} = t_{\text{об}}^{\text{чн}} - t_{\text{ст}}^{\text{неч}}, \quad (48)$$

где $t_{\text{об}}^{\text{чн}}$ — стоянка локомотива, прибывающего с чётным поездом;

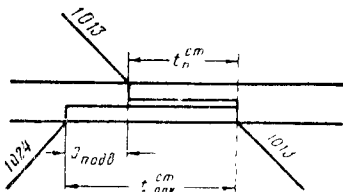
$t_{\text{ст}}^{\text{неч}}$ — стоянка нечётного поезда, с которыми увязан локомотив по обороту.



Фиг. 63. Схемы увязки графика движения поездов и оборота локомотивов

Интервал между подводом к станции *Б* нечётного поезда № 1001 и чётного поезда № 1004 соответственно определяется:

$$I_{\text{подв}}^{\text{неч}} = t_{\text{об}}^{\text{неч}} - t_{\text{ст}}^{\text{чётн}}, \quad (49)$$



Фиг. 64. Схема согласованного подвода поездов к пункту оборота локомотивов

где $t_{\text{об}}^{\text{неч}}$ — стоянка локомотива, прибывшего с нечётным (№ 1001) поездом;

$t_{\text{ст}}^{\text{чётн}}$ — стоянка чётного (№ 1004) поезда, с которым увязан локомотив по обороту.

Из схемы подвода поездов к станции *Б* видно, что сумма интервалов одновременного прибытия поездов противоположного

направления равна периоду времени между прибытием попутных поездов

$$I_{\text{подв}}^{\text{чн}} + I_{\text{подв}}^{\text{неч}} = 2I,$$

где I — межпоездной интервал.

В общем виде в этом уравнении число 2 может быть заменено коэффициентом K , которым может быть любое целое число, и уравнение примет вид:

$$I_{\text{подв}}^{\text{чн}} + I_{\text{подв}}^{\text{неч}} = KI. \quad (50)$$

Подставляя значение $I_{\text{подв}}^{\text{чн}} + I_{\text{подв}}^{\text{неч}}$ из вышеприведённых зависимостей, получим:

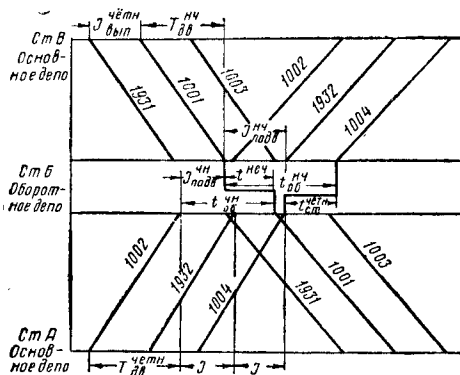
$$(t_{\text{об}}^{\text{чн}} - t_{\text{ст}}^{\text{неч}}) + (t_{\text{об}}^{\text{неч}} - t_{\text{ст}}^{\text{чётн}}) = KI$$

или

$$(t_{\text{об}}^{\text{чн}} + t_{\text{об}}^{\text{неч}}) - (t_{\text{ст}}^{\text{неч}} + t_{\text{ст}}^{\text{чётн}}) = KI,$$

откуда определяем:

$$(t_{\text{об}}^{\text{чн}} + t_{\text{об}}^{\text{неч}}) = (t_{\text{ст}}^{\text{неч}} + t_{\text{ст}}^{\text{чётн}}) + KI. \quad (51)$$



Фиг. 65. Схема согласованного подвода поездов к станции *Б*

Уравнение (51) определяет зависимость между стоянками локомотивов и стоянками поездов на станциях оборотного депо.

СОСТАВЛЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Общие положения

Прокладка поездов на графике производится в такой последовательности: сначала прокладываются пассажирские поезда, затем в предварительном порядке прокладываются поезда для обеспечения местной работы на участке (сборные, вывозные и др.) в соответствии с планом-графиком местной работы участка. После этого прокладываются ускоренные грузовые, а потом остальные грузовые поезда с выделением поездов общесетевого расписания («синих») и корректируются графики движения местных поездов.

Прокладка транзитных грузовых поездов производится с увязкой их на всём пути следования по смежным участкам, т. е. на целом направлении. Таким образом, график движения должен быть сквозным для грузовых транзитных поездов на всём направлении следования, что обеспечивает согласованную работу смежных участков, ускорение продвижения поездов и лучшую увязку оборота локомотивов.

Для наиболее устойчивых вагонопотоков на графике предусматривается прокладка поездов постоянного обращения—ускоренных грузовых поездов, поездов общесетевого расписания («синих») и сборных поездов, обеспеченных устойчивыми вагонопотоками.

К поездам общесетевого расписания («синим») относятся отправительские и ступенчатые маршруты, обеспеченные ежесуточной погрузкой, поезда, ежедневно формируемые на основе календарного планирования погрузки на участках зарождения вагонопотоков (ступенчатые маршруты), технические маршруты и поезда из порожних вагонов, отправляемые ежесуточно по установленным техническим планом направлениям от пунктов или районов массовой выгрузки до пунктов или районов массовой погрузки.

График движения поездов составляется с учётом наиболее рационального использования локомотивов, строгого соблюдения установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных и поездных бригад и установленных норм выработки, улучшения эксплуатационных показателей работы.

Составлению графиков предшествует подготовка на дорогах и на отделениях необходимых исходных данных и нормативов не только расчётным путём, но и на основе анализа выполнения норм действующего графика и опытных поездок. При этом выявляются возможности дальнейшего сокращения перегонных времён хода, стоянок поездов на промежуточных станциях по техническим надобностям, обгону и скрещению, стоянок транзитных поездов на участковых и сортировочных станциях, сокращения времени нахождения локомотивов в пунктах основного и оборотного депо.

Прокладка грузовых поездов на графике должна производиться возможно более равномерно по периодам суток, что обеспечивает ритмичную работу станций и всего направления, наименьший простой локомотивов в пунктах основного и оборотного депо.

Проектная схема графика

Построение графика следует начинать с разработки проектной схемы для целого направления, с нанесением на схему как пассажирских, так и грузовых поездов.

Эта схема составляется в виде сокращённого графика с увязкой оборота локомотивов по всем деповским станциям направления, причём для поездов основного ядра на схеме указывается их специализация (фиг. 66).

При построении проектной схемы намечаются точки отправления и прибытия поездов по конечным станциям участка, исходя из условий равномерной прокладки поездов, обеспечения минимальных простоев их на участковых станциях и наиболее рационального оборота локомотивов.

При разработке схемы решаются вопросы увязки работы сортировочных, участковых и крупных грузовых станций с графиком движения поездов. Особое внимание уделяется согласованию подвода поездов к стыковым станциям с тем, чтобы обеспечить минимальные стоянки как самих поездов, так и локомотивов.

На участках с большой степенью заполнения пропускной способности при построении графика не всегда возможна точная прокладка поездов так, как это предусмотрено проектной схемой. Однако и в этом случае составление проектной схемы графика обеспечивает более равномерную прокладку поездов, лучшую увязку оборота локомотивов по станциям основного и оборотного депо и наиболее правильное чередование подвода к распорядительным станциям транзитных поездов и поездов, следующих в разборку.

Как правило, накладка поездов на схему начинается одновременно от стыковых пунктов дорог с увязкой их на одной из участковых, а если возможно, то на сортировочной станции с основным депо.

На направлениях, имеющих участки с большим заполнением пропускной способности, составление проектной схемы графика начинают с наиболее загруженных участков.

На направлениях с большим объёмом местной работы, сосредоточенной на крупных грузовых станциях, наладку поездов на схему графика начинают от этих пунктов. При наличии на направлении крупных узлов схему графика начинают строить от этих узлов.

В сложных случаях проектная схема графика составляется в нескольких вариантах, из которых выбирается лучший, отвечающий требованиям сквозного графика движения поездов и оборота локомотивов.

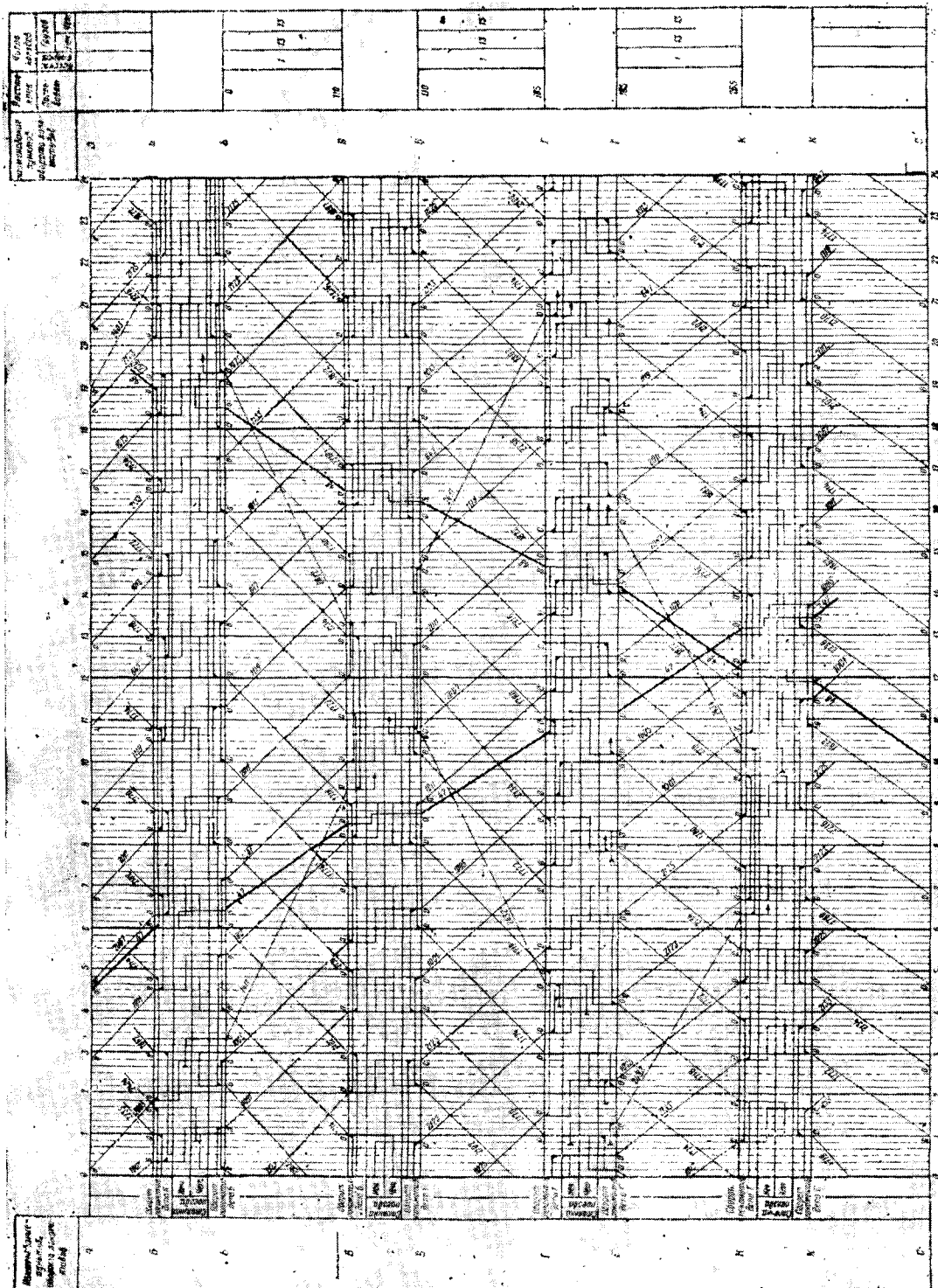
После составления проектной схемы строятся подробные графики для каждого участка.

Исходные данные

Для построения графика необходимо иметь следующие материалы:

- 1) схему дальнего пассажирского движения и размеры пригородного и местного движения;
- 2) размеры грузового движения, в том числе количество сборных поездов;
- 3) специализацию поездов, установленную планом формирования;
- 4) станционные интервалы по каждому раздельному пункту;
- 5) перегонные времена хода поездов различных категорий;
- 6) интервалы в пакете между поездами для участков, оборудованных автоблокировкой;
- 7) нормы времени стоянок для технических надобностей на участке для грузовых и пассажирских поездов;
- 8) время работы сборных поездов на промежуточных станциях исходя из объёма их грузовой работы;
- 9) порядок обслуживания поездов локомотивами;
- 10) нормы времени нахождения локомотивов на станциях оборотного и основного депо.

Графист, составляющий график, должен иметь сокращённый продольный профиль участка, техническо-распорядительные акты всех станций, технологические процессы, примерные суточные планы-графики работы участковых и сортировочных станций, данные о размерах движения, планы-графики местной работы на участке и другие материалы.



Фиг. 66. Проектная схема графика движения поездов и оборота локомотивов на направлении

Прокладка на графике пассажирских поездов

Составлению графика движения пассажирских поездов предшествует разработка схемы их прокладки на всём пути следования. Для этого составляется таблица времени нахождения поездов на перегонах и станциях по дорогам их следования.

Такие таблицы составляются отдельно для каждой категории пассажирских поездов (пассажирских, скорых, курьерских). Для узловых станций или крупных населённых пунктов время прохода пассажирских поездов определяется так, чтобы обеспечить наиболее удобное прибытие пассажиров в эти пункты.

На участках с большими размерами пригородного движения при разработке схемы прокладки пассажирских поездов учитывают, чтобы в часы наиболее интенсивного пригородного движения дальние пассажирские поезда не нарушали условий следования пригородных поездов.

Имея предварительно разработанную схему движения пассажирских поездов на всём направлении, производят накладку их на график. Обычно накладку начинает дорога отправления и, проложив пассажирский поезд у себя, сообщает соседней дороге время сдачи его по стыковой станции.

Прокладку пассажирских поездов на дороге осуществляют различными приёмами. На двухпутной линии сначала прокладывают пассажирские поезда одного направления до пункта их назначения, а затем с учётом времени оборота пассажирских составов и удобного времени отправления накладываются поезда встречного направления. На однопутных линиях такой порядок неприемлем, так как при накладке поездов встречного направления будут возникать трудности в организации скрещения пассажирских поездов. Поэтому на однопутных линиях, прежде всего, прокладывают поезда отдельно на каждой дороге сразу в обоих направлениях.

Прокладка на графике пассажирских поездов должна удовлетворять следующим требованиям:

а) время отправления и прибытия пассажирских поездов в крупные населённые пункты должно быть наиболее удобным для пассажиров;

б) время нахождения пассажирских поездов в пути должно быть минимальным, что обеспечивается соблюдением строго необходимых стоянок для технических надобностей, посадки и высадки пассажиров, а также совмещением остановок по техническим надобностям с остановками для нужд пассажиров;

в) график оборота пассажирских составов должен обеспечивать наилучшее использование их с тем, чтобы сократить потребность в составах для обслуживания поездов данного назначения;

г) расположение пассажирских поездов на графике должно, при правильном сочетании с прокладкой грузовых поездов, создавать условия для наилучшего использования пропускной способности и повышения скоростей движения грузовых поездов, а также обеспечивать условия рационального оборота локо-

мотивов, обслуживающих как пассажирские, так и грузовые поезда.

Пассажирские поезда на графике могут располагаться разрозненно и пачками, т. е. группами из двух, трёх и более пассажирских поездов с минимальным интервалом следования. Вопрос о выгоде пачечного или разрозненного расположения пассажирских поездов на графике решается с учётом влияния расположения пассажирских поездов на пропускную способность участка, коммерческую скорость грузовых поездов и соблюдение нормальных условий оборота локомотивов.

При пачечном расположении поездов на графике снижается равномерность отправления и следования пассажирских поездов по периодам суток и несколько ухудшаются условия оборота локомотивов; однако при большом числе пассажирских поездов достигается значительное улучшение использования пропускной способности за счёт сокращения коэффициента съёма.

На однопутных участках, не оборудованных автоблокировкой, пачечное расположение пассажирских поездов обычно вызывает снижение коммерческой скорости движения грузовых поездов из-за простоев их на станциях при скрещении с пачкой пассажирских поездов.

На однопутных линиях, оборудованных автоблокировкой, пачечное расположение пассажирских поездов на графике может быть целесообразным.

Число пассажирских поездов, объединяемых в пачки, зависит от ряда условий: от соотношения скоростей грузовых и пассажирских поездов, числа пассажирских поездов на участке и величины расчётного интервала между ними, от степени заполнения графика, имеющих средств поездных сношений и типа графика. Допустимое число поездов в пачке будет тем больше, чем больше разница скоростей грузовых и пассажирских поездов, чем меньше величина расчётного интервала между поездами и чем более совершенные средства сношений применены на участке; при увеличении непарности движения количество поездов в пачке также может быть увеличено.

При решении вопроса о целесообразности объединения пассажирских поездов в пачки можно пользоваться данными, указанными в табл. 20.

Т а б л и ц а 20
Целесообразное количество пассажирских поездов в пачке в различных условиях

Соотношение времени хода по участку пассажирских и грузовых поездов	Целесообразное количество пассажирских поездов в пачке	
	непарный график	парный график
До 0,7	3—4	2—3
Более 0,7	2—3	2

При прокладке пассажирских поездов пачками необходимо проверять возможность пропуска их по наличию путей на станциях, предназначенных для этой цели. В тех случаях, когда время занятия станционного пути пассажирским поездом больше времени интервала

в пачке, одного пути для пропуска пачки пассажирских поездов недостаточно.

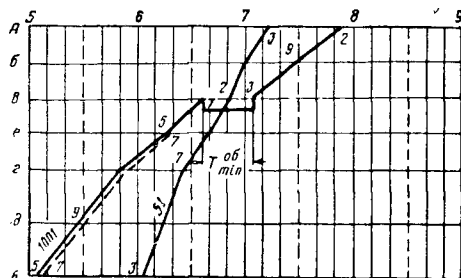
Минимальное число путей на раздельном пункте, необходимое для приёма пачки пассажирских поездов ($\kappa_{пас}$), определяется по формуле

$$\kappa_{пас} = \frac{T_{пас}}{I_{пас}}, \quad (52)$$

где $T_{пас}$ — время занятия пути пассажирским поездом, включая приготовление маршрута, прием и отправление поезда;

$I_{пас}$ — интервал между пассажирскими поездами в пачке.

Обгоны грузовых поездов пассажирскими на участке, закладываемые в график без достаточного расчёта, вызывают значительные потери коммерческой скорости грузовых поездов. За счёт незначительных изменений расписания следования пассажирских и грузовых поездов в большинстве случаев можно добиться такого положения, что количество обгонов на графике будет минимальным и потери времени при этом резко сократятся.



Фиг. 67. Обгон грузового поезда пассажирским

На фиг. 67 показан пример планирования обгона грузового поезда пассажирским, с минимальной потерей времени. Если обгон будет производиться на станции *е*, как это показано пунктиром, то потеря времени составит 38 мин. Для организации обгона по более выгодной схеме необходимо назначить отправление поезда № 1001 с участковой станции *Б* на две минуты раньше.

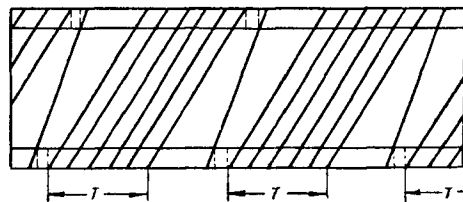
Для сокращения количества обгонов на участке уменьшают стоянки грузовых поездов на промежуточных станциях для технических надобностей и в отдельных случаях, на трудных по профилю перегонах, применяют скоростное подталкивание.

При построении так называемого безобгонного графика после накладки пассажирских поездов определяется суммарное перегонное время хода грузового прямого поезда на участке и спрямлённой линией проверяется возможность накладки его в промежутках между линиями хода пассажирских поездов. При этом грузовые поезда накладываются на график с таким расчётом, чтобы они прибывали на участковую станцию до пассажирского поезда за время, необходимое по условиям интервала попутного прибытия между грузовыми и пассажирскими поездами. Периоды безобгонного следования грузовых поездов T определяются на графике так, как показано на фиг. 68.

Зная величину периода безобгонного сле-

дования грузовых поездов на графике и время следования грузового поезда, можно определить количество поездов, которое возможно проложить между пассажирскими поездами без обгона.

В тех случаях, когда обгона грузового поезда пассажирским избежать не удастся, что часто имеет место при большом заполнении пропускной способности участка, обгоны грузовых поездов стремятся производить на станциях, к которым примыкают более лёгкие перегоны. Это сокращает время обгона, так как время хода пассажирского поезда на прилегающих к станции обгона перегонах



Фиг. 68. Безобгонная прокладка на графике грузовых поездов

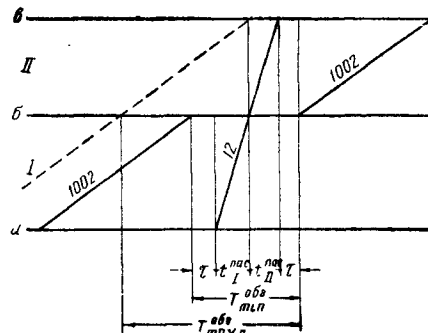
входит в общее время обгона. На фиг. 69 показана минимальная и максимальная стоянки грузового поезда при обгоне:

$$T_{мин}^{обг} = t_{I}^{пас} + t_{II}^{пас} + 2\tau_{пс}, \quad (53)$$

где $t_{I}^{пас}$ и $t_{II}^{пас}$ — время хода пассажирских поездов по прилегающим к станции обгона перегонам;

$2\tau_{пс}$ — станционные интервалы попутного следования на станциях *а* и *б*.

Целесообразно операции по обгону совмещать на станциях с техническими стоянками для грузовых поездов.



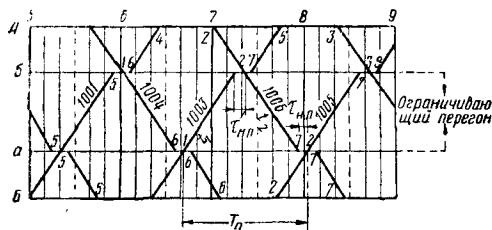
Фиг. 69. Минимальная и максимальная стоянки^а грузового поезда при обгоне

Прокладка на графике пригородных поездов должна удовлетворять основным требованиям организации пригородных перевозок, к числу которых относятся: минимальная затрата времени пассажирами при следовании по пригородному участку; необходимая частота движения пригородных поездов между всеми остановочными пунктами; достаточное количество пригородных поездов в утренние и вечерние часы для следования пассажиров к месту работы и возвращения к месту жительства; увязка расписания движения приго-

родных поездов с началом и окончанием работы предприятий и учреждений города, а также с работой городского транспорта; согласование расписания движения пригородных поездов с расписанием дальних и местных пассажирских поездов; составление отдельного расписания (на большие размеры движения в летний период времени) для праздничных и выходных дней.

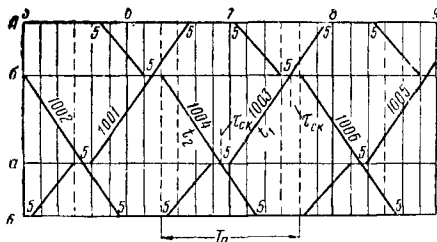
Прокладка на графике грузовых поездов

Прокладка грузовых поездов производится, как правило, равномерно по периодам суток, при этом транзитные поезда увязываются во времени по стыковым пунктам смежных отделений и дорог. «Нитки» графика, выделяемые для поездов постоянного обращения, согласовываются по времени также с графиками работы станций и участков зарождения вагонопотока для этих поездов.



Фиг. 70. Период графика при пропуске поездов с ходу на ограничивающий перегон

При наладке грузовых поездов на график стремятся к достижению наибольшей коммерческой скорости, величина которой зависит в значительной мере от количества обгонов и скрещений на промежуточных станциях и их продолжительности. Поэтому поезда на графике следует располагать так, чтобы число скрещений и обгонов было наименьшим, а стоянки грузовых поездов при обгонах и скрещении — минимальными.



Фиг. 71. Период графика при пропуске поездов с ходу с ограничивающего перегона

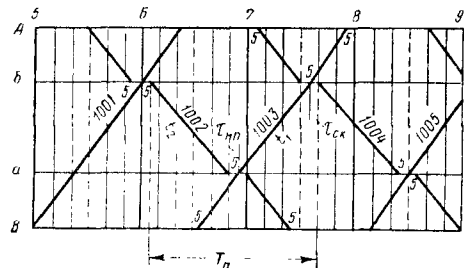
На величину коммерческой скорости влияет также количество стоянок на участке по техническим надобностям и их продолжительность. Для уменьшения влияния этих стоянок сокращают их продолжительность путём параллельного производства операций, широкого применения передовых методов труда, максимального совмещения операций. В частности, для технических надобностей используется время стоянки поезда при скрещении или обгонах.

На двухпутных линиях транзитные поезда должны следовать, как правило, безостановочно (кроме станций с техническими операциями).

Если при построении графика выясняется, что на некоторых разъездах можно не производить скрещений поездов, то эти разъезды на период действия графика, при отсутствии грузовых операций, посадки и высадки пассажиров, могут быть закрыты. Так же поступают с блок-постами на двухпутных линиях.

На однопутных участках с максимальным заполнением пропускной способности накладка грузовых поездов на график, как правило, должна начинаться с ограничивающего перегона. Возможны четыре схемы пропуска поездов по ограничивающему перегону.

1. Пропуск поездов с ходу на ограничивающий перегон (перегон $a-b$, фиг. 70).
2. Пропуск поездов с ходу с ограничивающего перегона (перегон $a-b$, фиг. 71).



Фиг. 72. Период графика при безостановочном пропуске нечётных поездов через ограничивающий перегон

Целесообразность пропуска поездов по ограничивающему перегону по первой или второй схеме зависит от соотношения величин станционных интервалов на станциях, прилегающих к ограничивающему перегону.

Если интервал неодновременного прибытия в сторону ограничивающего перегона меньше интервала скрещения, то поезда следует пропускать с ходу на труднейший перегон (по схеме 1). Такой порядок пропуска поездов обычно имеет место при телефонном (телеграфном) и электрожелезном способе сношений, когда расстояние доставки жезла или путевой телефонограммы на станции достаточно велико.

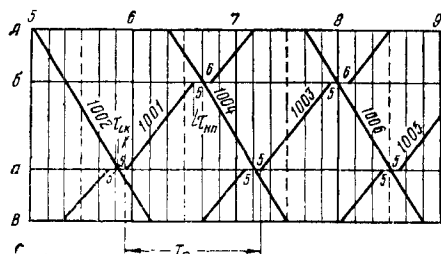
В случаях, когда интервал неодновременного прибытия получается большим, чем интервал скрещения, что обычно имеет место при автоблокировке, а также при электрожелезном и телефонном способе поездных сношений, когда расстояние доставки жезла к локомотиву невелико, поезда следует пропускать с ходу с ограничивающего перегона, по схеме 2.

3. Безостановочный пропуск нечётных поездов через ограничивающий перегон (перегон $a-b$, фиг. 72).

4. Безостановочный пропуск чётных поездов через ограничивающий перегон (перегон $a-b$, фиг. 73).

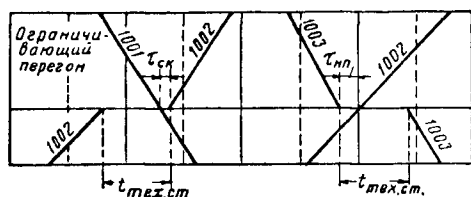
Выбранная схема проверяется по условиям профиля подхода поездов к отдельным пунктам.

После того как выбрана схема пропуска поездов по ограничивающему перегону, для равномерной накладки поездов на график определяются предварительные средние интервалы времени между поездами делением свободного от пропуска пассажирских поездов времени графика на число на-



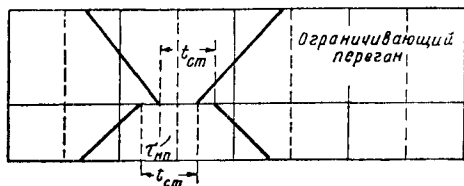
Фиг. 73. Период графика при безостановочном пропуске чётных поездов через ограничивающий перегон

кладываемых грузовых поездов. Если на графике накладывается максимальное количество поездов, то интервал между двумя поездами одного направления будет равен периоду графика. После прокладки поездов по ограничивающему перегону производится прокладка поездов и по другим перегонам участка



Фиг. 74. Организация скрещения грузовых поездов при включении времени стоянки в период графика лёгкого перегона

При неполном заполнении пропускной способности график строят, начиная с перегона, прилегающего к депо. Прокладка поездов на этом перегоне производится также равномерно с последовательным чередованием поездов разных направлений. Интер-



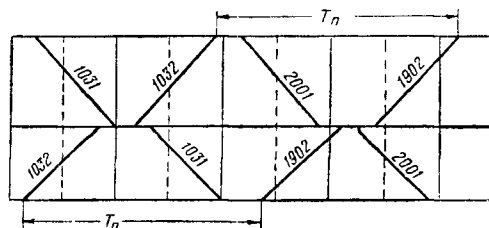
Фиг. 75. Уравнивание периодов графика ограничивающего и лёгкого перегонов

валы времени между поездами одного направления не должны быть меньше периода графика на ограничивающем перегоне, так как в этом случае поезда, беспрепятственно проследовав лёгкие перегоны, будут задержаны на станциях перед ограничивающим перегон.

В тех случаях, когда на одной из станций, прилегающих к ограничивающему перегону, задана стоянка поездов для технической на-

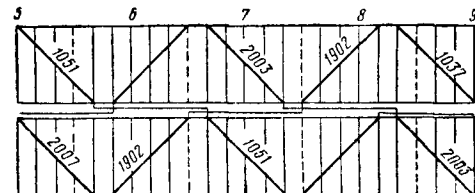
добности, пропуск поездов противоположного направления по данной станции следует производить безостановочно.

Если заданная стоянка превышает сумму времени, потребного на станционные интервалы скрещения и неодновременного прибытия, то она будет увеличивать период графика.



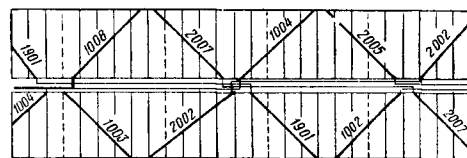
Фиг. 76. Последовательное чередование скрещений поездов

Чтобы не допустить этого, время стоянки относят в сторону более лёгкого перегона. На фиг. 74 приведены примеры организации такого скрещения при пропуске без остановки в первом случае нечётного поезда, во втором случае — чётного поезда. При этом стоянка не окажет влияния на пропускную способность участка, так как она войдёт в период графика более лёгкого перегона.



Фиг. 77. Сдвигка поездов на половину периода графика

Если на одной из станций, прилегающих к ограничивающему перегону, предусмотрены стоянки поездов обоих направлений, то для уменьшения влияния их на пропускную способность необходимо установить такую последовательность подвода поездов этой стан-



Фиг. 78. Сдвигка поездов на период графика

ции, при которой будет иметь место наибольшее сближение периодов графика смежных перегонов. Пример уравнивания периодов графика с целью реализации наибольшей пропускной способности показан на фиг. 75.

В случаях, когда к ограничивающему перегону примыкает перегон, мало отличающийся по времени хода, наиболее выгодным способом организации движения может оказаться последовательное чередование скреще-

ний поездов: сначала принимается первым на скрещение поезд с более лёгкого перегона, затем с ограничивающего перегона и т. д. (фиг. 76). В этом случае средняя величина периода графика будет меньше максимальной периода, определяющего пропускную способность.

Для того чтобы уменьшить влияние стоянок поездов на пропускную способность, необходимо эти стоянки предусматривать на станциях, к которым прилегают перегоны с наименьшим временем хода, или на станциях, где разрешён одновремениый приём поездов; максимально сокращать время, потребное для технических стоянок; рассредоточивать стоянки по техническим надобностям, устанавливая их для нечётных поездов на одних станциях и для чётных — на других.

В тех случаях, когда стоянки снижают пропускную способность, а её необходимо реализовать в максимальных размерах, на перегонах, прилегающих к одной из станций с такими стоянками, смещают линии хода поездов на половину периода или на целый период графика (фиг. 77 и 78) в зависимости от величины стоянок.

ВАРИАНТНЫЕ ГРАФИКИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗЕДОВ

Кроме основных графиков движения поездов, составляемых исходя из планируемых грузопотоков и максимальных размеров движения для отдельных участков и направлений, разрабатываются вариантыые графики.

Составление вариантных графиков, как правило, производится:

1) для участков и направлений, имеющих значительные изменения размеров движения за период действия графика в связи с сезонными колебаниями грузопотоков;

2) для участков, где в соответствии с планом должны производиться ремонтно-строительные работы по пути, искусственным сооружениям и устройствам контактной сети, требующим выделения специальных «окон» в графике.

При этом основной график составляется на максимальные ожидаемые размеры движения, а варианты — на средние, наиболее устойчивые, размеры.

Вариантные графики могут быть двух видов:

а) составляемые отдельно для различных размеров движения. В этом случае каждый вариант графика самостоятельно увязывается по обороту локомотивов и стоянкам транзитных поездов по всем депоовским станциям направления;

б) совмещённые, в которых при прокладке поездов предусматривается выделение части их в группу, соответствующую второму варианту, т. е. в одном графике совмещаются два или три варианта графика. При этом в процессе построения совмещённого вариантного графика производится увязка оборота локомотивов в отдельности для каждого варианта, предусмотренного в совмещённом графике.

Совмещённый вариантный график составляется в такой последовательности:

1) на график накладываются поезда в ко-

личестве, соответствующем наиболее устойчивым размерам движения (в том числе все поезда основного ядра графика). Накладка поездов производится исходя из требования наилучшего сочетания стоянок транзитных поездов и времени оборота локомотивов по всем стыковым, участковым и сортировочным станциям транзитного направления;

2) после накладки поездов варианта графика с устойчивыми размерами движения накладываются поезда, дополнительно входящие в состав следующего варианта. Все наложенные таким образом на график поезда второго варианта увязываются на всех депоовских станциях по обороту локомотивов, независимо от увязки по первому (минимальному) варианту. Для достижения наилучших показателей второго варианта графика в необходимых случаях производится некоторое смещение линий хода отдельных поездов, наложенных на график. При этом должна быть сохранена увязка стоянок транзитных поездов и оборота локомотивов на депоовских станциях по первому (минимальному) варианту.

На однопутных линиях, как правило, следует составлять вариантный график с прокладкой всех поездов заново. Однако при небольших размерах движения может также применяться совмещённый вариантный график.

На двухпутных линиях, как правило, составляются совмещённые вариантыые графики без перекладки линий хода поездов для разных размеров движения.

Поезда постоянного обращения во всех вариантах графика остаются неизменными. Изменяется только число поездов суточного и декадного планирования.

Вариантные графики движения поездов особенно эффективны на однопутных линиях, так как повышают коммерческую скорость.

При применении вариантных графиков, как правило, повышается и среднесуточный пробег локомотивов.

ОСОБЕННОСТИ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕЗЕДОВ НА ЗИМНИЙ ПЕРИОД

В связи с необходимостью прекратить предоставление «окон» для сезонных строительно-путевых работ, изменить размеры пассажирского и грузового движения в связи с сезонностью перевозок, произвести перераспределение сортировочной работы — на ряде дорог производится корректировка графика на зимний период.

При построении графика и при его корректировке необходимо создавать условия для устойчивого выполнения графика не только в благоприятное, тёплое время года, но и в более тяжёлых зимних условиях. В зимних графиках предусматривается по станциям, за которыми сразу же начинается крутой подъём, пропуск поездов в сторону этого подъёма сходу, так как в противном случае зимой могут возникнуть большие потери времени на разгон после остановки. На однопутных линиях со снегозаносимыми участками скрещение поездов предусматривается на станциях и разъездах, менее подверженных снежным заносам.

При построении зимних графиков движения предусматривают также возможность выпуска на перегон под выгрузку снеговых поездов или снегоборщиков и возможность регулярного курсирования по участку снегоочистителей во время метелей.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА НА ОДНОПУТНО-ДУХПУТНЫХ УЧАСТКАХ

Укладка вторых путей на отдельных ограничивающих перегонах однопутного участка и частичная укладка вторых путей на целом направлении являются важным средством повышения пропускной способности однопутных линий. Построение графика движения поездов на таких линиях имеет свои особенности. Скрещение поездов на этих участках производится преимущественно на двухпутных перегонах, что повышает не только коммерческую скорость, но и пропускную способность.

При наличии на участке одного однопутного перегона целесообразно построение графика начинать с этого перегона. При нескольких однопутных перегонах на участке

станции на участках с двухпутными перегонами или вставками. Пример подобного расчета приведен на фиг. 79.

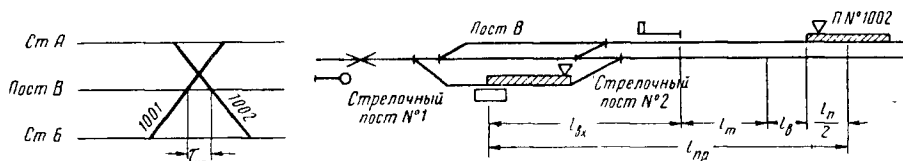
Для облегчения составления графика рассчитываются минимальные и максимальные интервалы между выпуском встречных поездов с участков станций, с тем чтобы скрещение поездов происходило на двухпутных перегонах.

ПОКАЗАТЕЛИ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ И ЕГО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Различают количественные и качественные показатели графика движения поездов.

Количественные показатели:

- а) погрузка (в условных вагонах);
- б) тонно-километры брутто;
- в) размеры движения в поездах или парах поездов с подразделением по родам поездов;
- г) количество предусмотренных поездо-километров — общее и по родам поездов;
- д) размеры передачи по стыковым пунктам в поездах и вагонах;
- е) наличие поездов по графику на участках на 6, 12, 18 и 24 часа (нормативы поездного положения).



№ п.п.	Наименование операций	При безостановочном проследовании поезда через блок-пост				
		На операцию в мин.	М и н у т ы			
			1	2	3	4
1	Контроль дежурным по посту В проследования через пост хвостовой части п. №1001	0,5	<div></div>			
2	Доклад старших стрелочников о проследовании п. №1001 в полном составе и подготовке маршрута для пропуска п. №1002 и задание на открытие входного сигнала	0,5	<div></div>			
3	Сношения между станциями по движению поездов	Заблаговременно				
4	Приготовление маршрута для пропуска п. №1002 (после освобождения п. №1001 входных стрелок)					
5	Открытие входного сигнала	0,25	<div></div>			
6	Проследование поездом №1002 расстояния $L_{пр}$	2,4		<div></div>		
7	Выход дежурного по станции для встречи п. №1002 и вручение машинисту разрешения на занятие перегона	0,5				
	Продолжительность интервала	3,65	<div></div>			

Фиг. 79. Примерный график определения интервала неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-пост на участке с двухпутными перегонами или вставками. (Средства сношения по движению поездов — жезлы, стрелки ручного обслуживания со старшими стрелочниками)

и их чередовании с двухпутными график следует составлять, начиная с ограничивающего однопутного перегона.

Для того чтобы поезда, идущие с двухпутного перегона на однопутный, не снижали скорости из-за несвоевременного освобождения однопутного перегона, необходимо рассчитать интервалы неодновременного проследования поездов встречного направления через

Качественные показатели:

- а) техническая скорость на участке;
- б) коммерческая скорость;
- в) маршрутная скорость.

Определение указанных скоростей производится по формуле:

$$v_{\text{пр}} = \frac{\sum N L}{\sum N t} \text{ км/час,} \quad (54)$$

где $\sum NL$ — сумма поездо-километров на участке (отделении, дороге, направлении);

$\sum Nt$ — сумма поездо-часов (времени нахождения по графику всех поездов на участке, отделении, дороге, направлении).

При определении технической скорости в знаменателе формулы (55) берутся лишь поездо-часы движения с учётом времени на разгон и замедление; коммерческой скорости — поездо-часы с учётом стоянок на промежуточных станциях; маршрутной скорости — поездо-часы с учётом стоянок транзитных поездов на технических станциях направления, для которого определяется маршрутная скорость.

Подсчёты поездо-часов ($\sum Nt$) при анализе графика исполненного движения требуют значительного времени. Для облегчения подсчёта поездо-часов по графику иногда пользуются более простым способом, сущность которого заключается в следующем.

По графику суммируется время прибытия всех поездов на конечную станцию участка и отдельно время отправления их с начальной станции данного участка. Разность между первой и второй суммой даёт общее количество поездо-часов с учётом остановок на промежуточных станциях.

Тогда средняя коммерческая скорость будет равна:

$$v_{\kappa}^{cp} = \frac{\sum NL}{\sum t_{np} - \sum t_{om}}, \quad (55)$$

где $\sum t_{np}$ — сумма времени прибытия поездов;

$\sum t_{om}$ — сумма времени отправления поездов.

При этом необходимо иметь в виду, что для тех поездов, которые отправлены до нуля часов и прибыли на конечную станцию после нуля часов, к времени прибытия добавляется 24 часа.

Поездо-километры ($\sum NL$) определяются умножением длины участка на количество проследовавших поездов.

Для определения средней технической скорости по упрощённому способу формула (55) примет вид:

$$v_m^p = \frac{60 \sum NL}{[N' \sum t' + N'' \sum t'' + 3(N' + N'') + 3(\kappa'_{ост} + \kappa''_{ост})]} \quad (56)$$

где $\sum t'$ — сумма перегонных времён хода нечётного поезда в мин.;

$\sum t''$ — сумма перегонных времён хода чётного поезда в мин.;

N' — количество нечётных поездов;

N'' — количество чётных поездов;

$(\kappa'_{ост} + \kappa''_{ост})$ — количество остановок нечётных и чётных поездов на промежуточных станциях;

$3(N' + N'')$ — затрата времени на разгон и замедление на начальной и конечной станциях участка в мин.

Время хода поездов разных скоростей суммируется в формуле (57) отдельно;

г) коэффициент скорости β — отношение величины коммерческой скорости к технической, определяемый по формуле

$$\beta = \frac{v_{\kappa}}{v_m}. \quad (57)$$

Коэффициент скорости характеризует в определенной степени качество прокладки поездов на графике. Чем ближе величина этого коэффициента к единице, тем меньше разрыв между коммерческой и технической скоростями.

При достаточно высоком заполнении пропускной способности (свыше 70%) коэффициент скорости должен быть на однопутных участках примерно 0,70—0,80, на двухпутных 0,85—0,95;

д) оборот локомотива (полный и эксплуатационный).

Эксплуатационный оборот локомотива подсчитывается суммированием времени хода его по участку до пункта оборота и обратно и времени простоя в пунктах оборота и на станционных путях станций основного депо. При определении полного оборота локомотива учитывается время простоя локомотива в основном депо. При кольцевой езде, когда локомотивы проходят станции основного депо без отцепки от поезда, простой на станции основного депо распределяется условно поровну между двумя прилегающими тяговыми плечами;

е) среднесуточный пробег локомотивов. Он определяется по формуле

$$S_{\text{лок}} = \frac{24 (\sum NL + \sum MS_{\text{всп}})}{\sum Mt} \text{ км/сутки}, \quad (58)$$

где $\sum MS_{\text{всп}}$ — пробег локомотивов резервом и двойной тягой в локомотиво-км;

$\sum Mt$ — локомотиво-часы всех поездных локомотивов, включая время их нахождения в основном и оборотном депо;

ж) средняя стоянка транзитных грузовых поездов на технических станциях;

з) средний вес и состав грузовых поездов. Средний вес грузовых поездов определяется по формуле:

$$Q = \frac{N_1 L_1 Q_1 + N_2 L_2 Q_2 + \dots + N_i L_i Q_i}{N_1 L_1 + N_2 L_2 + \dots + N_i L_i}, \quad (59)$$

где L_1, L_2, \dots, L_i — расстояния пробега поездов разных категорий в км;

N_1, N_2, \dots, N_i — количество поездов с разными весовыми нормами;

Q_1, Q_2, \dots, Q_i — весовые нормы для отдельных категорий грузовых поездов в т.

Для определения среднего состава поездов можно также пользоваться формулой (60), где вместо весовых норм Q_1, Q_2 и т. д. подставлять значения составов поездов разных категорий — m_1, m_2, \dots, m_i .

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ УЧАСТКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Составлению графика движения поездов обычно предшествует разработка плана-графика организации местных вагонопотоков на участке. При этом устанавливается порядок обеспечения погрузочных станций порожними вагонами, сборки и отправления погруженных вагонов, развоза вагонов с местным грузом по станциям выгрузки.

Организация грузовой работы участка, как правило, начинается с наиболее крупных погрузочных и выгрузочных станций и включает определение периодов поступления продукции к местам погрузки, сроков и необходимого количества подач порожних вагонов к погрузочным пунктам, а также сроков и порядка отправления погруженных вагонов.

Для организации работы выгрузочных станций устанавливаются периоды поступления местного груза на участок, порядок развоза его по станциям, необходимая периодичность подачи к выгрузочным фронтам исходя из среднесуточного объема поступления груза и мощности этих фронтов, сроки и порядок уборки и отправления порожних вагонов.

Для станций участка с небольшим объемом грузовой работы составляется общеучастковое расписание, предусматривающее наиболее рациональное время подачи и уборки вагонов сборными поездами, вывозными и диспетчерскими локомотивами.

Намечаемый порядок организации местной работы участка оформляется в виде плана-графика, который и принимается в основу для нанесения на график поездов, обслуживающих местную работу участка.

Обслуживание местной работы участка осуществляется в первую очередь сборными поездами, которые развозят по станциям участка вагоны под выгрузку и погрузку и собирают их после грузовых операций.

По характеру работы сборные поезда разделяются на:

- а) поезда с работой на всех станциях участка;
- б) поезда с работой на части станций участка (зонные);
- в) поезда по сбору частей ступенчатых маршрутов.

На участке, где работа сборного поезда превышает установленную продолжительность работы локомотивных и поездных бригад, применяют зонные сборные поезда, вывозные и диспетчерские локомотивы. Практикуют также сокращение числа и продолжительности стоянок сборных поездов по станциям за счет календарного планирования погрузки по направлениям. В тех случаях, когда указанные меры не дают должных результатов, организуют подменные пункты для оборота локомотивов сборных поездов.

Значительное сокращение времени нахождения сборного поезда на участке может быть достигнуто применением метода организации местной работы на промежуточных станциях, предложенного инж. Тимофеевым.

По этому предложению погрузка на участке в каждые данные сутки производится только в одном каком-либо направлении — четном или нечетном. На промежуточных станциях с небольшим объемом погрузки последняя сгущается, что в общем также позволяет сократить время нахождения сборных поездов на участке за счет уменьшения числа стоянок.

Оценка способов организации местной работы на участке производится по следующим показателям:

- а) затрате вагоно-часов;
- б) затрате локомотиво-часов и бригадо-часов;
- в) степени использования пропускной способности участка;
- г) эксплуатационным расходам.

ВЫБОР СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ СБОРНЫМИ ПОЕЗДАМИ

Система обслуживания промежуточных станций участка сборными поездами при обязательном обеспечении установленной продолжительности непрерывной работы бригад должна давать наименьшую затрату вагоно-часов нахождения вагонов на участке и участковых станциях при наименьшей затрате локомотиво-часов и бригадо-часов на обслуживание местной работы.

Как правило, наименьшая затрата вагоно-часов получается при наибольшей частоте подач и уборок вагонов с промежуточных станций участка, что требует дополнительных затрат на локомотивы и бригады. Таким образом, выбор наиболее выгодной системы обслуживания промежуточных станций сборными поездами является задачей технико-экономической.

Потребное число сборных поездов на участке для каждого направления определяется в зависимости от характера и объема грузовой работы.

Количество сборных поездов с достаточной для практических целей точностью может быть определено для каждого перегона участка по формуле

$$N_{сб} = \frac{n_{сб} q_{бр}}{Q_{пер}}, \quad (60)$$

где $n_{сб}$ — количество вагонов, которое должно проследовать со сборными поездами по каждому перегону;

$q_{бр}$ — вес брутто одного вагона в т;

$Q_{пер}$ — поперегонная весовая норма сборного поезда в т.

Необходимое количество сборных поездов на участке в каждом направлении определится наибольшей величиной, получаемой для перегонов.

При обслуживании участка одной парой сборных поездов прокладка их на графике может осуществляться по одной из трех схем, приведенных на фиг. 80, а.

Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке должен производиться в зависимости от количества вагоно-часов простоя ва-

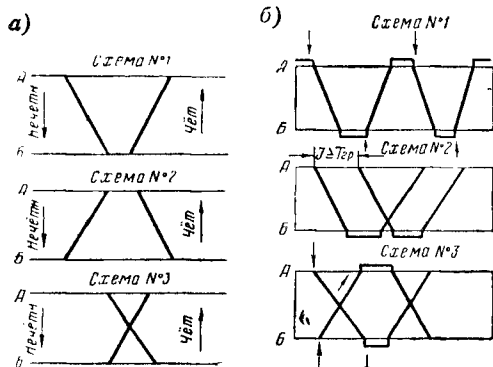
гонов на промежуточных станциях каждого участка. В общем случае при выборе схемы обслуживания участка сборными поездами целесообразно руководствоваться следующими положениями:

1) схему № 1 фиг. 80 следует применять в случаях, когда большая часть местного вагонопотока поступает на участок со стороны станции А в нечётном направлении и отправляется после производства грузовых операций в сторону станции А в чётном направлении;

2) схему № 2 целесообразно применять при обратном направлении большей части местного вагонопотока;

3) схему № 3 следует применять для участков, где на промежуточные станции одной части участка вагоны под выгрузку поступают преимущественно с чётным сборным поездом и отправляются после выгрузки с нечётным, а на промежуточные станции другой части в обратном направлении. При такой схеме прокладки сборных поездов на участке скрещение их следует планировать на станциях с минимальным объёмом работы.

При двух парах сборных поездов выбор схемы их расположения на участке также зависит от величины и направления вагонопотоков. В практических условиях чаще всего наиболее целесообразной из трёх схем, приведённых на фиг. 80,б, оказывается схема № 2. При этой схеме расположения сборных поездов первый сборный поезд развозит под выгрузку и расставляет под погрузку порожние



Фиг. 80. Схемы прокладки на графике сборных поездов при одной и при двух парах этих поездов на участке

вагоны, второй поезд этого же направления собирает с промежуточных станций вагоны, с которыми закончены грузовые операции. Для осуществления этого необходимо прокладывать сборные поезда по участку с интервалом времени ($I_{сб}$), достаточным для производства грузовых операций на промежуточных станциях ($T_{сп}$), т. е. необходимо соблюдать условие, чтобы $I_{сб} \geq T_{сп}$.

Схему № 1 на фиг. 80,б целесообразно применять там, где общее время нахождения поезда на участке не превышает 5—6 час. в одном направлении. Тогда, не нарушая установленной продолжительности непрерывной работы поездных бригад, можно будет осу-

ществить полный оборот локомотива сборного поезда на участке.

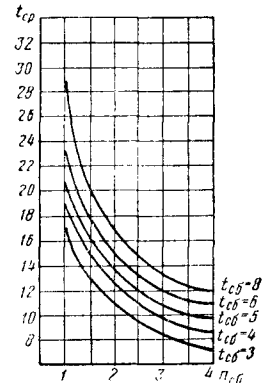
В отдельных случаях может оказаться наиболее выгодной крестообразная схема прокладки сборных поездов — схема № 3 на фиг. 80,б.

Для определения средней затраты вагоно-часов, приходящихся на один местный вагон, в зависимости от числа сборных поездов и продолжительности их работы на участке, можно пользоваться графической зависимостью, приведённой на фиг. 81.

На этой диаграмме $n_{сб}$ — число сборных поездов;

$t_{сб}$ — время хода сборного поезда по участку и

$t_{ср}$ — средняя затрата вагоно-часов, приходящаяся на один местный вагон.



Фиг. 81. Диаграмма затраты вагоно-часов на один местный вагон за время нахождения его на участке в зависимости от числа и продолжительности хода сборных поездов

При определении оптимальной схемы обслуживания местной работы участка необходимо, кроме затрат вагоно-часов на участке, учитывать также вагоно-часы простоя местных вагонов на участковых станциях.

В общем случае в зависимости от числа сборных поездов, обращающихся на участке, простой местных вагонов на участковой станции $T_{уч}$ в вагоно-часах будет определяться из выражения

$$T_{уч} = \frac{c}{n_{сб}} N_m, \quad (61)$$

где $n_{сб}$ — число сборных поездов данного направления;

N_m — суточный вагонопоток местных вагонов;

c — параметр накопления.

На участке с недостаточным объёмом местного вагонопотока для обеспечения полновесности сборных поездов в них иногда включаются вагоны с участковым грузом; при этом последние будут иметь дополнительные затраты вагоно-часов, так как время нахождения их на участке в сборных поездах будет более, чем при движении с участковыми поездами. Эти затраты могут быть определены по формуле

$$N t_{до} = N_{уч} (t_{сб} - t_{уч}), \quad (62)$$

где $N_{уч}$ — участковый грузопоток, включаемый в сборные поезда;

$t_{сб}$ — время нахождения на участке сборного поезда в час;

$t_{уч}$ — время нахождения на участке участкового поезда в час.

В тех случаях, когда при назначении значительного числа сборных поездов весь участковый поток включается в эти поезда, происходит сокращение вагоно-часов накопления на участковой станции, так как из плана формирования исключается одно назначение. Достигаемая при этом экономия в вагоно-

часах накопления может определяться из следующей зависимости:

$$N_{\text{м}}^{\text{зк}} = c m + N_{\text{м}} t'_{\text{к}} - (N_{\text{уч}} + N_{\text{м}}) t''_{\text{к}} \quad (63)$$

вагоно-час. в сут.,

где m — состав участкового поезда в вагонах;

$t'_{\text{к}}$ — средний простой под накоплением составов сборных поездов при назначении участковых поездов в час.;

$t''_{\text{к}}$ — то же, если нет участковых поездов, т. е. при включении всего участкового вагонопотока в сборные поезда, в час.

Мощность участкового вагонопотока, который целесообразно полностью перевозить сборными поездами, может быть определена по формуле

$$N_{\text{уч}} \leq \frac{c m + N_{\text{м}} (t'_{\text{к}} - t''_{\text{к}})}{(t''_{\text{к}} + t_{\text{сб}} - t_{\text{уч}})} \text{ вагонов в суткн.} \quad (64)$$

Для выбора оптимального способа организации местной работы на участке, кроме затраты вагоно-часов, учитываются локомотиво-часы и бригадо-часы, затрачиваемые для обслуживания сборных поездов.

При назначении на участок дополнительных маневровых локомотивов для обслуживания промежуточных станций с целью сокращения времени нахождения сборных поездов на участке необходимо учитывать локомотиво-часы маневровых локомотивов.

Для экономического сравнения затраты локомотиво-часов локомотивов разных серий можно пользоваться данными табл. 21.

Таблица 21

Коэффициенты приведения сравнимых по затратам к содержанию локомотиво-часов к паровозо-часам паровоза Э

Серия локомотива	Коэффициент приведения локомотиво-часов
Э	1,0
СО	1,27
Л	1,45
ФД	1,95
О	0,6

Для экономического сравнения затраты часов работы поездных и маневровых бригад учитываются соотношения, приведённые в табл. 22.

Таблица 22

Коэффициенты экономического сравнения бригадо-часов

№ по пор.	Бригады	Коэффициент приведения бригадо-часов
1	Поездная бригада сборного поезда	1,0
2	То же транзитного поезда	0,85
3	Маневровая	0,70

ЗОННЫЕ СБОРНЫЕ ПОЕЗДА

При назначении в обращение зонных сборных поездов необходимо произвести выбор зонной станции на участке, определить потребное число поездов, выбрать схему их прокладки на графике, установить порядок формирования зонных сборных поездов на участковых станциях.

Для определения числа зон на участке K_z можно пользоваться формулой

$$K_z = \frac{\sum t_{\text{сб}}}{T_{\text{учм}} - (t_{\text{ос}} + t_{\text{об}} + t_x)}, \quad (65)$$

где $\sum t_{\text{сб}}$ — суммарное время стоянок сборного поезда на промежуточных станциях, определяемое по технологическим нормам, в час.;

$T_{\text{учм}}$ — установленная продолжительность работы бригад, в час.;

t_x — время хода сборного поезда по участку в час. (без стоянок);

$t_{\text{ос}} + t_{\text{об}}$ — время работы бригады на станциях основного и оборотного депо при поездке в один конец в час.

При определении числа зон на участке необходимо в величину $\sum t_{\text{сб}}$ включить стоянку сборного поезда на зонной станции для перецепки сборно-раздаточных вагонов.

В качестве зонной станции целесообразно выбирать станцию, находящуюся примерно на середине участка и имеющую достаточное путевое развитие для производства маневровой работы и технических операций с локомотивами.

Число зонных сборных поездов на участке рассчитывается в зависимости от объёма местного вагонопотока и целесообразности пополнения сборных поездов вагонами участкового вагонопотока. Иногда целесообразно иметь разное количество сборных поездов по зонам.

Определённые затраты локомотиво-часов и бригадо-часов по вариантам производятся с учётом того, что с увеличением числа сборных поездов сокращается количество участковых поездов.

При включении всего участкового вагонопотока в зонные сборные поезда и отмене участковых поездов локомотиво-часы увеличиваются на величину:

$$a t_{\text{сб}} n_{\text{сб}} - b t_{\text{уч}} n_{\text{уч}},$$

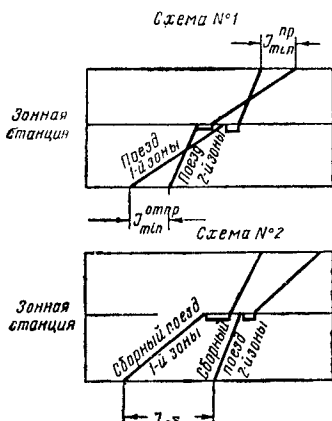
где $n_{\text{уч}}$ — число отменяемых участковых поездов;

a, b — коэффициенты приведения сравнимых локомотиво-часов при обслуживании сборных и транзитных поездов различными сериями локомотивов (табл. 21).

Аналогично определяются и затраты бригадо-часов.

Схема расположения зонных сборных поездов на участке определяется в зависимости от условий формирования их на участковых станциях и необходимости перецепки сборно-раздаточных вагонов на данной станции. В соответствии с этим зонные сборные

поезда могут располагаться по схеме № 1, приведённой на фиг. 82, когда зонные сборные поезда отправляются со станции формирования с минимальным интервалом и прибывают на станцию назначения также с минимальным интервалом, и по схеме № 2 на фиг. 82, где интервал между отправлением сборных поездов является нормальным и определяется типом графика, способом поездных сношений и т. д.



Фиг. 82. Схема прокладки на графике зонных сборных поездов

ДИСПЕТЧЕРСКИЕ ЛОКОМОТИВЫ

С целью сокращения числа сборных поездов на участках и продолжительности их стоянок, а также для манёвров на промежуточных станциях по расстановке и сбору вагонов на многих участках вводятся диспетчерские локомотивы, которые осуществляют развоз местного груза по промежуточным станциям и сбор погруженных или порожних вагонов после выгрузки. Диспетчерские локомотивы способствуют сокращению простоя местных вагонов на промежуточных станциях участка.

Пример. Участок обслуживается двумя парами сборных поездов (с паровозами сер. Л). Общий местный вагонопоток на участке составляет 120 вагонов, участковый поток, используемый для пополнения сборных поездов — 150 вагонов в сутки. При работе сборных поездов на всех промежуточных станциях участка время их нахождения на участке составляет 8 час. Назначение диспетчерского локомотива Э даёт сокращение стоянок каждого сборного поезда на участке в среднем на 2 часа. Определить экономию от введения диспетчерского локомотива в этих условиях.

1. Определяем экономию в вагоно-часах для местного вагонопотока. По диаграмме средней затраты вагоно-часов, приходящихся на один местный вагон за время его нахождения на участке, в зависимости от числа и продолжительности хода сборных поездов по участку (см. фиг. 81) определяем, что при нахождении сборных поездов на участке 8 час. и при двух сборных поездах затраты вагоно-часов, приходящиеся на один вагон, составляют примерно 16 вагоно-час., а при нахождении сборных поездов на участке 5 час. затраты составят 13,5 вагоно-час., следовательно, экономия составит:

$$120(16,0 - 13,5) = 300 \text{ вагоно-часов в сутки.}$$

2. Определяем экономию для участкового потока:

$$150 \cdot 5 = 750 \text{ вагоно-часов в сутки.}$$

3. По локомотиво-часам работы сборных поездов для паровоза Л при работе двух пар сборных поездов экономия определится:

$$5 \cdot 4 \cdot 1,45 = 29,0 \text{ локомотиво-часа,}$$

где 1,45 — коэффициент приведения сравниваемых локомотиво-часов (при сравнении паровозов Э и Л) по табл. 22.

Затрата бригадо-часов составит:

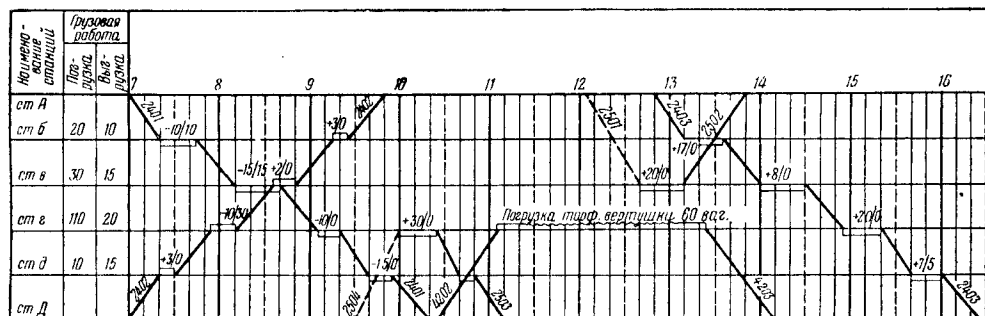
$$5 \cdot 4 = 20 \text{ бригадо-час. в сутки.}$$

Затраты по введению Диспетчерского локомотива с учётом экипировки составляют 22 локомотиво-часа и $22 \cdot 0,7 = 15,4$ бригадо-часа в сутки, где 0,7 — коэффициент приведения сравниваемых бригадо-часов (табл. 23).

Следовательно, в данном случае введение диспетчерского локомотива целесообразно по всем показателям.

ВЫВОЗНЫЕ ЛОКОМОТИВЫ

Вывозные локомотивы, как правило, применяются на участках с большим объёмом местной работы и при маршрутной погрузке массовых грузов на промежуточных станциях. Вывозные локомотивы для обеспечения маршрутной погрузки на промежуточных стан-



Фиг. 83. План-график организации местной работы участка А—Д. Условные обозначения: +прицепка, —отцепка; цифры в числителе—гружёные вагоны, в знаменателе—порожние

Для определения целесообразности введения диспетчерских локомотивов необходимо производить расчёты по сравнению затрат вагоно-часов, локомотиво-часов и бригадо-часов порядком, изложенным при определении системы обслуживания участков сборными поездами.

циях доставляют порожние вагоны, подают под выгрузку крупные партии вагонов или маршруты, вывозят на технические станции маршруты и крупные партии вагонов.

Для организации работы вывозных локомотивов составляется расписание обслуживания промежуточных станций участка.

Выгодность введения вывозных локомотивов так же, как и введение диспетчерских локомотивов должна определяться технико-экономическими расчётами.

ПЛАН-ГРАФИК МЕСТНОЙ РАБОТЫ УЧАСТКА

После выявления наиболее целесообразного способа организации местной работы на участке, определения числа сборных поездов и выбора схемы их прокладки нормируются стоянки этих поездов на промежуточных станциях.

Продолжительность стоянки сборного поезда на промежуточной станции зависит от

объёма местной работы, путевого развития и местных условий

Расчётами или хронометражными наблюдениями маневровых передвижений и операций, производимых при отцепке и прицепке вагонов, устанавливаются нормы стоянок сборных поездов по станциям участка.

На основании выбранной схемы прокладки сборных поездов, дифференцированных времён хода и технологических норм стоянки сборных поездов по станциям, а также экономически выгодных вариантов дополнительного обслуживания промежуточных станций вывозными поездами и диспетчерскими локомотивами строится план-график местной работы участка. Примерный план-график местной работы участка приведён на фиг. 83.

ПРОПУСКНАЯ И ПРОВОЗНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ПОНЯТИЕ О ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ

Пропускной способностью железнодорожной линии называется её производственная мощность, определяемая наибольшими размерами перевозок, которые могут быть выполнены на этой линии в течение определённого периода времени в зависимости от имеющихся постоянных технических устройств, типа и мощности тяговых средств, рода вагонов и способа организации движения (типа графика).

Провозной способностью называются наибольшие размеры перевозок, которые могут быть выполнены на данной линии в течение определённого периода времени при неизменной технической оснащённости в зависимости от наличия переменных перевозочных средств — локомотивов, вагонов, топлива и обеспеченности кадрами.

Пропускная и провозная способность выражаются: числом пар поездов обоих направлений (или числом поездов каждого направления) установленного веса, которые могут быть пропущены по линии (участку) за сутки (для пригородных участков пассажирского движения — за час); числом вагонов (учётных или физических), которые могут быть пропущены по линии (участку) за сутки в одном или обоих направлениях; или же количеством груза (в миллионах тонн нетто или брутто), которые могут быть перевезены по линии (участку) в одном (грузовом) направлении (или в обоих направлениях) в год.

Пропускная способность железнодорожных линий определяется по перегонам, станциям, депо, пунктам водоснабжения, устройствам энергоснабжения электрифицированных линий, устройствам экипировки локомотивов и другим железнодорожным устройствам, предназначенным для обслуживания движения поездов.

Для двухпутных линий пропускная способность рассчитывается отдельно для каждого направления, для однопутных — пропускная способность обычно рассчитывается суммарной для обоих направлений.

Результативная пропускная способность железнодорожного участка или линии определяется наименьшей

из пропускных способностей перегонов, станций, пунктов водоснабжения, депо, устройств, а для электрифицированных линий — и устройств энергоснабжения.

Пропускная способность каждого из указанных устройств и отдельных элементов этих устройств взаимно увязывается при проектировании или реконструкции железнодорожных линий во избежание образования диспропорции между ними.

Первичным подразделением железной дороги, для которого определяется результативная пропускная способность, является тяговый участок между двумя депо (участковыми или сортировочными) станциями.

Элементами технических устройств, определяющими пропускную способность, являются:

по перегонам — число главных путей, длина перегонов, профиль пути, тип локомотива, устройства СЦБ;

по станциям — приёмно-отправочные пути и стрелочные горловины;

по водоснабжению — источники водоснабжения, насосно-силовое оборудование, напорные линии;

по депо в хозяйству — стойла и агрегаты для промывки паровозов, стойла для периодического ремонта электровозов и тепловозов и ходовые тяговые пути;

по устройствам энергоснабжения — тяговые агрегаты и силовые трансформаторы подстанций.

Пропускная способность других элементов железнодорожных устройств рассчитывается для проверки обеспечения этими элементами результативной пропускной способности, но при определении этой последней не учитывается. Сюда относятся: устройства для подъёмочного ремонта и поворота локомотивов, для подачи топлива и песка на локомотивы, стойла и пути для стоянки локомотивов, склады топлива, водонапорные сооружения, гидроклонки, контактная сеть, питающие линии электропередачи.

Пропускная способность в поездах для всех элементов технических устройств определяется по формуле

$$n = \frac{A - A_{ном}}{a}, \quad (66)$$

где n — пропускная способность данного устройства;

- A — общая его производственная мощность;
 $A_{\text{пост}}$ — часть производственной мощности, расходуемая на обслуживание потребностей, не связанных непосредственно с движением поездов;
 a — расход производственной мощности данного устройства на обслуживание одной пары поездов или одного поезда.

При расчёте пропускной способности по перегонам и станциям производственная мощность выражается количеством поездо-часов, которые могут быть использованы для пропуска поездов через эти устройства за сутки.

Производственная мощность устройств водоснабжения и топливоподдачи выражается соответственно количеством подаваемой ими воды или топлива в сутки. Производственная мощность устройств по ремонту локомотивов выражается числом локомотивов, которые могут быть обслужены этими устройствами в течение суток.

В зависимости от способов организации движения пропускная способность определяется: при параллельном или коммерческом (непараллельном) графиках движения, при обычном (непакетном) парном или специальных типах графиков.

Пропускная способность при параллельном графике выражается в поездах одной категории (грузовых, пассажирских дальних, пассажирских пригородных). При коммерческом графике пропускная способность выражается в поездах преимущественной категории при заданном числе поездов других категорий. Производственная мощность устройств, расходуемая на обслуживание этих поездов, учитывается в величине $A_{\text{пост}}$.

Пропускная способность как на личная (при имеющемся техническом оснащении и способе организации движения), так и ожидаемая (при изменении технического оснащения или способа организации движения) рассчитывается исходя из полного использования всех технических средств. В основу расчёта пропускной способности кладутся прогрессивные нормы использования локомотивов, вагонов, устройств станций, депо, пунктов водоснабжения и других стационарных железнодорожных устройств.

Пропускная способность в тоннах, соответствующая пропускной способности в поездах, определяется по формуле

$$\Gamma = \frac{365 n_{\text{гр}} Q_{\text{бр}} \varphi}{10^6 \kappa_n}, \quad (67)$$

где Γ — пропускная способность (максимальный грузопоток) в млн. t нетто в год;

$n_{\text{гр}}$ — пропускная способность в грузовых поездах;

$Q_{\text{бр}}$ — вес поезда брутто в t ;

φ — отношение веса состава нетто к весу брутто;

κ_n — коэффициент месячной неравномерности перевозок.

Величина:

$$\varphi = \frac{q_n}{q_m + q_n} = \frac{\lambda}{\mu + \lambda},$$

где q_n — вес вагона нетто в t ;

q_m — вес тары вагона в t ;

λ — коэффициент использования подъёмной силы вагона $\frac{q_n}{p}$;

μ — коэффициент тары вагона $\frac{q_m}{p}$;

p — подъёмная сила вагона в t .

В зависимости от числа четырёхосных вагонов в составе и рода груза φ имеет значения, приведённые в табл. 23.

Таблица 23

Соотношения веса нетто к весу брутто состава

Род груза	Количество четырёхосных вагонов в %			
	20	60	80	100
Уголь, руда	0,70	0,74	0,75	0,76
Металл, стройматериалы	0,70	0,72	0,73	0,73
Хлеб	0,67	0,68	0,69	0,70
Лес	0,67	0,67	0,67	0,67
Нефть	0,62	0,65	0,66	0,66
Дрова	0,62	0,63	0,63	0,63
Прочие грузы	0,58	0,58	0,59	0,60
Все грузы	0,63	0,66	0,67	0,68

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПО ПЕРЕГОНАМ

Пропускная способность участка по перегонам определяется пропускной способностью ограничивающего перегона, т. е. перегона, обладающего наименьшей пропускной способностью.

Основными расчётными величинами, определяющими пропускную способность по перегонам, являются период графика T и число поездов в периоде графика k .

Периодом графика называется время занятия перегона группой поездов, периодически чередующихся на графике в течение суток. Период графика определяется: временами хода поездов по перегону, величиной станционных интервалов и (при пакетных графиках) величиной интервала в пакете (см. раздел «График движения поездов»).

Пропускная способность участка различна при разных типах графика.

Пропускная способность при параллельном графике

Непакетный парный график на однопутных линиях

Пропускная способность при параллельном графике (фиг. 84) определяется по формуле

$$n = \frac{1440}{T} = \frac{1440}{t' + t'' + \tau_a + \tau_b + t_{p.з}}, \quad (68)$$

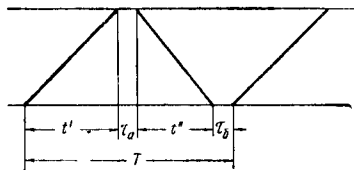
где n — число пар поездов в сутки;

$t' + t''$ — чистое время хода пары поездов по перегону в мин. (без учёта разгона и замедления);

$\tau_a + \tau_b$ — сумма станционных интервалов на прилегающих к перегону раздельных пунктах a и b в мин.;

$t_{p,z}$ — время на разгон и замедление в мин.

Пропускная способность перегона зависит от схемы скрещения поездов на раздельных пунктах, прилегающих к этому перегону.



Фиг. 84. Обычный (непакетный) парный график на однопутных линиях.

Непакетный график на двухпутных линиях

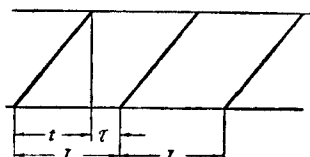
Пропускная способность при этом графике (фиг. 85) определяется по формуле

$$n = \frac{1440}{T} = \frac{1440}{t + \tau}, \quad (69)$$

где n — число поездов данного направления в сутки;

t — время хода поезда данного направления по перегону в мин.¹;

τ — интервал попутного следования в мин.



Фиг. 85. Непакетный график на двухпутных линиях

Значения пропускной способности однопутных и двухпутных перегонов при разных периодах графика приведены в табл. 24.

Пропускная способность однопутных перегонов в парах поездов и двухпутных перегонов в поездах при разных периодах графика

Период графика (десятилетия минут)	Период графика (минуты)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	144	131	120	111	103	96	90	84	80	75
20	72,0	68,6	65,3	62,6	60,0	57,7	55,4	53,4	51,4	49,7
30	48,0	46,5	45,0	43,7	42,4	41,2	40,0	39,0	38,0	37,0
40	36,0	35,2	34,3	33,6	32,8	32,0	31,3	30,7	30,0	29,4
50	28,8	28,3	27,7	27,2	26,7	26,2	25,7	25,3	24,8	24,4
60	24,0	23,6	23,2	22,9	22,5	22,2	21,8	21,5	21,2	20,9
70	20,6	20,3	20,0	19,7	19,5	19,2	18,9	18,7	18,5	18,2
80	18,0	17,8	17,6	17,3	17,1	16,9	16,7	16,5	16,4	16,2
90	16,0	15,8	15,6	15,4	15,3	15,1	15,0	14,8	14,7	14,5
100	14,4	14,2	14,1	13,9	13,8	13,7	13,5	13,4	13,3	13,2
110	13,1	12,9	12,8	12,7	12,6	12,5	12,4	12,3	12,2	12,1
120	12,0	11,9	11,8	11,7	11,6	11,5	11,4	11,3	11,2	11,1

Пакетный график на двухпутных линиях

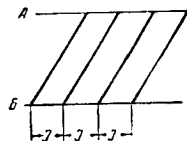
Пропускная способность при этом графике (фиг. 86) определяется по формуле

¹ В необходимых случаях добавляется время на разгон и замедление поезда.

$$n = \frac{1440}{T} = \frac{1440}{I}, \quad (70)$$

где n — число поездов данного направления в сутки;

I — интервал между поездами данного направления в пакете в мин. (принимается больший из рассчитанных по условиям пропуска поездов по перегонам и станциям).



Фиг. 86. Пакетный график на двухпутных линиях

Пакетный график на однопутных линиях

Парный график

$$n = \frac{1440 \kappa_n}{T + (\kappa_n - 1)(I' + I'')}, \quad (71)$$

где n — число пар поездов в сутки;

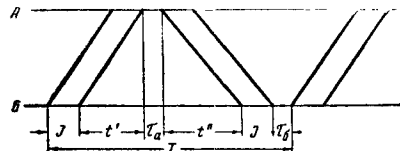
T — период обычного графика в мин.:

$$T = t' + t'' + \tau_a + \tau_b + t_{p,z};$$

$I' + I''$ — интервалы в пакете между поездами соответственно одного и другого направлений в мин.;

κ_n — число поездов в пакете в каждом направлении движения.

Обычно $\kappa_n = 2$ и $I' = I'' = I$ (фиг. 87).



Фиг. 87. Пакетный график на однопутных линиях

Тогда формула (71) примет вид:

$$n = \frac{2880}{T + 2I}. \quad (72)$$

Таблица 24

Частично-пакетный парный график

$$n = \frac{1440 \kappa_n}{[\kappa_n (1 - \gamma) + \gamma] T + (I' + I'')(\kappa_n - 1)\gamma}. \quad (73)$$

При $\kappa_n = 2$ и $I' = I'' = I$

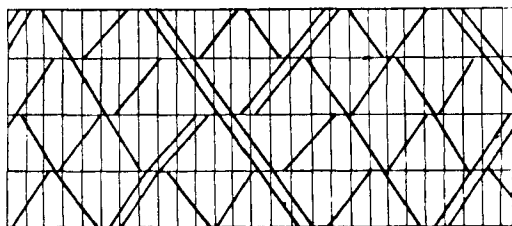
$$n = \frac{2880}{(2-\gamma)T + 2I}, \quad (74)$$

здесь γ — коэффициент пакетности, равный отношению числа поездов, следующих в пакете, к общему числу поездов;

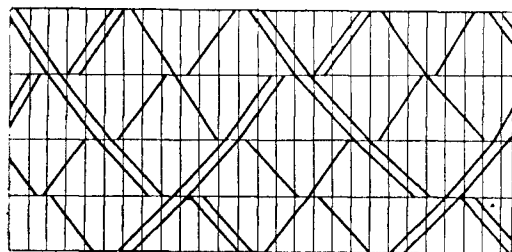
$$\gamma = \frac{2n_{\text{пак}}}{n}, \quad (75)$$

где $n_{\text{пак}}$ — число пакетов.

Расположение поездов на графике при коэффициенте пакетности $\gamma=0,50$ и $0,67$ приведено на фиг. 88 и 89.



Фиг. 88. Частично-пакетный график при коэффициенте пакетности $\gamma=0,50$



Фиг. 89. Частично-пакетный график при коэффициенте пакетности $\gamma=0,67$

Значения пропускной способности однопутного перегона при пакетном и частично-пакетном парном графике и разных величинах T , I и γ приведены в табл. 25.

Таблица 25

Пропускная способность однопутного перегона при пакетном и частично-пакетном парном графике (в парах поездов)

Период обычного графика T мин.	Коэффициент пакетности γ				
	0	0,33	0,50	0,67	1,0
60	24	27,0	29,0	31,3	37,0
55	26	29,2	31,4	33,6	39,5
51	28	31,5	33,5	36,0	41,5
48	30	33,4	35,5	38,0	43,5
45	32	35,5	37,5	40,0	46,0
42	34	37,8	40,0	42,3	48,0

Непарный график

Расчёт пропускной способности производится по формуле

$$n = \frac{1440 \kappa}{T_n}, \quad (76)$$

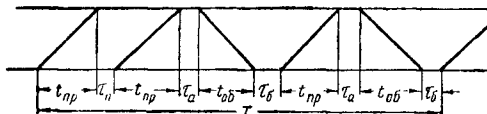
где κ — число поездов данного направления в периоде графика.

Так, если количество поездов преимущественного (с большим числом поездов) направления в периоде графика равно $\kappa_{np}=3$ и в обратном направлении $\kappa_{об}=2$ (фиг. 90), то период графика будет

$$T_n = 3t_{np} + 2t_{об} + 2(\tau_a + \tau_b) + \tau_n + 2t_{p.з.}$$

Число поездов в преимущественном направлении

$$n_{np} = \frac{1440 \cdot 3}{3t_{np} + 2t_{об} + 2(\tau_a + \tau_b) + \tau_n + 2t_{p.з.}} \quad (77)$$



Фиг. 90. Непарный обычный (непакетный) график

То же в обратном направлении

$$n_{об} = \frac{1440 \cdot 2}{3t_{np} + 2t_{об} + 2(\tau_a + \tau_b) + \tau_n + 2t_{p.з.}} \quad (78)$$

здесь t_{np} и $t_{об}$ — времена хода поездов по перегону в преимущественном и соответственно в обратном направлениях в мин.;
 τ_a и τ_b — станционные интервалы по станциям, ограничивающим перегон, в мин.;

τ_n — интервал попутного следования в преимущественном направлении в мин.

При заданном соотношении числа поездов преимущественного и обратного направлений, выражаемом коэффициентом непарности

$$\gamma_n = \frac{n_{об}}{n_{np}},$$

$$n_{np} = \frac{1440}{t_{np} + \gamma_n(t_{об} + \tau_a + \tau_b) + (1 - \gamma_n)\tau_n} \quad (79)$$

и

$$n_{об} = \gamma_n n_{np}. \quad (80)$$

Значения пропускной способности при непарном графике и $t_{np}=25$ мин. приведены в табл. 26.

Таблица 26

Пропускная способность при непарном обычном графике

Коэффициент непарности γ_n	Время хода поезда в обратном направлении $t_{об}$					
	12,5 мин.		25 мин.		50 мин.	
	n_{np}	$n_{об}$	n_{np}	$n_{об}$	n_{np}	$n_{об}$
1	29,4	29,4	23,2	23,2	16,6	16,6
0,8	31,5	25,2	25,8	20,6	19,0	15,3
0,6	34,2	20,0	29,0	17,4	22,4	13,4
0,4	37,5	15,4	33,2	13,2	27,0	10,8

Непарность движения при пакетном графике (при 2 поездах в пакете) достигается применением разной степени пакетности графика по направлениям.

При $\gamma_n \geq 0,5$

$$n_{np} = \frac{2880}{(2 - \gamma_{np})T + 2(\gamma_{np} + \gamma_n - 1)I} \quad (81)$$

и в обратном направлении

$$n_{об} = \gamma_n n_{np}, \quad (82)$$

где n_{np} — число поездов в преимущественном направлении в сутки;

$n_{об}$ — то же в обратном направлении в сутки;

T — период обыкновенного парного графика в мин.;

$$T = t_{np} + t_{об} + \tau_a + \tau_b + t_{p.з};$$

γ_{np} — коэффициент пакетности в преимущественном направлении;

γ_n — коэффициент непарности графика;

I — интервал в пакете в мин.

При этом коэффициент пакетности в направлении, обратном преимущественному $\gamma_{об}$, составит

$$\gamma_{об} = \frac{\gamma_{np} - 2(1 - \gamma_n)}{\gamma_n}. \quad (83)$$

Значения пропускной способности при непарном пакетном графике $T = 48$ мин. и $I = 8$ мин. приведены в табл. 27.

Таблица 27
Пропускная способность при непарном пакетном графике

Коэффициент непарности γ_n	Коэффициент пакетности		Пропускная способность		
	γ_{np}	$\gamma_{об}$	n_{np}	$n_{об}$	$n_{np} + n_{об}$
1	1	1	45	45	90
0,8	1	0,75	47	38	85
0,6	1	0,33	50	30	80
0,5	1	0	51	25	76
0,6	0,8	0	45	27	72
0,8	0,4	0	36	28	64
1	0	0	30	30	60

Пропускная способность при непараллельном (коммерческом) графике

Пропускная способность при коммерческом графике n_k выражается числом грузовых поездов (или пар грузовых поездов), которые могут быть пропущены по участку при наличии в обращении заданного числа пассажирских, ускоренных грузовых и сборных поездов

$$n_k = \frac{1440 - (t_{св\delta}^{nc} n_{nc} + t_{св\delta}^{уск} n_{уск} + t_{св\delta}^{сб} n_{сб})}{T} + n_{уск} + n_{сб}$$

или

$$n_k = n - \epsilon_{nc} n_{nc} - (\epsilon_{уск} - 1) n_{уск} - (\epsilon_{сб} - 1) n_{сб}, \quad (84)$$

где n — пропускная способность при параллельном графике;

$t_{св\delta}^{nc}$, $t_{св\delta}^{уск}$, $t_{св\delta}^{сб}$ — время съема соответственно пассажирским, ускоренным и сборным поездом (или парой поездов) в мин.;

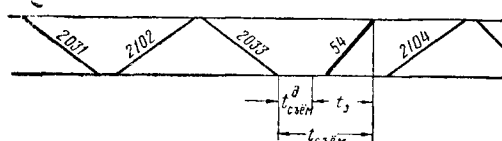
n_{nc} , $n_{уск}$, $n_{сб}$ — число соответственно пассажирских, ускоренных и сборных поездов (или пар поездов);

T — период графика в мин.;

ϵ_{nc} , $\epsilon_{уск}$, $\epsilon_{сб}$ — коэффициент съема грузовых поездов соответственно пассажирскими, ускоренными и сборными поездами

$$\epsilon = \frac{t_{св\delta}}{T}. \quad (85)$$

Время съема $t_{св\delta}$ пассажирским или ускоренным поездами складывается из времени занятия перегона такими поездами (или парой поездов) — t_3 и времени дополнительного съема $t_{св\delta}^{\delta}$ (фиг. 91)



Фиг. 91. Съём на графике пассажирскими и ускоренными поездами

$$t_{св\delta} = t_3 + t_{св\delta}^{\delta}, \quad (86)$$

где $t_{св\delta}^{\delta}$ — время, не занятое пропуском поездов по перегону и зависящее от расположения пассажирских поездов на графике.

Время занятия перегона поездами складывается из времени его хода по перегону и станционного интервала:

$$t_3 = t_x + \tau. \quad (87)$$

Тогда

$$\epsilon = \frac{t_3 + t_{св\delta}^{\delta}}{T} = \delta + \epsilon^{\delta}, \quad (88)$$

где $\delta = \frac{t_3}{T}$ — называется эквивалентом пассажирского (или ускоренного)

поезда, а $\epsilon^{\delta} = \frac{t_{св\delta}^{\delta}}{T}$ — коэффициентом дополнительного съема.

При данном типе графика δ зависит от соотношения времени занятия перегона пассажирским, ускоренным или другим срочным поездом $t_{ср}$ и обычным грузовым поездом $t_{гр}$,

обозначаемого через $\Delta = \frac{t_{ср}}{t_{гр}}$.

Величина ϵ^{δ} как и $t_{св\delta}^{\delta}$ зависит от расположения пассажирских поездов на графике.

Для расчётов принимается при разрозненном расположении пассажирских поездов на графике $\epsilon^{\delta} = 0,3 - 0,4$; при сосредоточенном (пачечном) расположении пассажирских поездов $\epsilon^{\delta} = 0,1 - 0,2$.

Коэффициенты съема для практических расчётов принимаются:

1. Для однопутных и двухпутных участков при обычном (непакетном) графике, электрожелезнодорожной системе или полуавтоматической блокировке для пассажирских поездов по табл. 28.

Таблица 28

Коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими поездами

$\Delta = \frac{t_{nc}}{t_{cp}}$	Коэффициент съема при числе пар пассажирских поездов		
	1—3	4—5	Более 5
0,6	0,9—1,0	0,8—0,9	0,7—0,8
0,7	1,0—1,1	0,9—1,0	0,8—0,9
0,8	1,1—1,2	1,0—1,1	0,9—1,0
0,9	1,1—1,2	1,0—1,1	1,0—1,1

Обычно принимают: для пассажирских поездов $\epsilon_{nc} = 1,1$ и для ускоренных поездов $\epsilon_{уск} = 1$.

2. Для однопутных участков при обычных и частично-пакетных графиках при автоблокировке коэффициент съема для пассажирских поездов принимают $\epsilon_{nc} = 0,7—0,9$, а для приближенных расчетов — $\epsilon_{nc} = \epsilon_{уск} = 0,8$.

3. Для двухпутных участков, оборудованных автоблокировкой, при разрозненном расположении пассажирских поездов на графике

$$\epsilon_{nc} = \frac{t_{cp} - t_{cp}}{I} + 1. \quad (89)$$

При сосредоточенном (пачечном) расположении пассажирских поездов на графике:

$$\epsilon_{nc} = \frac{t_{cp} - t_{cp} + (\kappa_{nc} - 1) I_{nc}}{\kappa_{nc} I} + \frac{1}{\kappa_{nc}}, \quad (90)$$

где t_{cp} и t_{cp} — время хода по ограничивающему перегону соответственно грузового и пассажирского или другого поезда срочного обращения;

I — интервал между поездами (обычно 10 мин.);

κ_{nc} — число пассажирских поездов в пачке.

I_{nc} — интервал между пассажирскими поездами в пачке.

При $I_{nc} = I$ $\epsilon_{nc} = \frac{t_{cp} - t_{cp}}{\kappa_{nc} I} + 1. \quad (90a)$

Если обозначить $\frac{I}{t_{cp}} = \psi$, то формулы (89) и (90) будут иметь вид

$$\epsilon_{nc} = \frac{1 - \Delta}{\psi} + 1 \quad (91)$$

и соответственно

$$\epsilon_{nc} = \frac{1 - \Delta}{\kappa_{nc} \psi} + 1. \quad (92)$$

Вычисленные по формулам (91) и (92) значения ϵ_{nc} приведены в табл. 29.

4. Коэффициент съема сборными поездами может быть принят на участках с электрожелезнодорожной системой и полуавтоматической блокировкой и двухпутных участках, оборудованных автоблокировкой, $\epsilon_{cb} = 1,2—1,5$; на однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, при обычном и частично-пакетном графиках $\epsilon_{cb} = 0,8—1,0$.

Таблица 29

Коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими для двухпутных пакетных графиков при $I_{nc} = I$

$\psi = \frac{I}{t_{cp}}$	$\Delta = \frac{t_{nc}}{t_{cp}}$				
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Разрозненное расположение пассажирских поездов					
0,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,7
0,4	2,6	2,4	2,2	1,9	1,7
0,5	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6
0,6	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6
0,7	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6
0,8	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5
Пачечное расположение пассажирских поездов $\kappa_{nc} = 2$					
0,3	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4
0,4	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3
0,5	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
0,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3
0,7	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3
0,8	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2
Пачечное расположение пассажирских поездов $\kappa_{nc} = 3$					
0,3	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
0,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2
0,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
0,6—0,8	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2

Примечание. κ_{nc} — число пассажирских поездов в пачке.

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПРИГОРОДНЫХ УЧАСТКОВ

Пропускная способность пригородных участков выражается числом пригородных пассажирских поездов, которое может быть пропущено в час при данном техническом оснащении участка и типе графика.

На двухпутных линиях, оборудованных автоблокировкой, при параллельном графике движения пригородных поездов, пропускная способность в каждом направлении составляет

$$n_{приг} = \frac{60}{I_{приг}}, \quad (93)$$

где $I_{приг}$ — интервал между пригородными поездами в мин.

При зонном непараллельном графике, в котором чередуются поезда с большей («сороходы») и с меньшей («тихоходы») скоростями движения по зоне (См. раздел «Пассажирские перевозки») пропускная способность в каждом направлении составляет

$$n_{приг} = \frac{60}{\frac{t_{мих} - t_{скор}}{\kappa_{приг}} + I_{приг}}, \quad (94)$$

где $t_{мих}$ и $t_{скор}$ — время хода между зонами станциями поездов соответственно, имеющих и не имеющих остановки в пределах зоны;

$\kappa_{приг}$ — число пригородных поездов в периоде графика.

ПРОПУСКНАЯ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАНЦИЙ

Основные положения

Пропускная способность станций (т. е. количество поездов, которое станция может пропустить в сутки или в час) определяется пропускной способностью стрелочных горловин, расположенных на пути следования поездов, и парков приёмо-отправочных путей.

Перерабатывающая способность станций по расформированию и формированию поездов определяется производительностью сортировочных горок, маневровых вытяжек, ёмкостью сортировочных парков, количеством маневровых средств и методами работы.

Применяются два способа расчёта пропускной и перерабатывающей способности станций: аналитический и графический.

Задачей аналитического способа является определение пропускной способности отдельных элементов путевого развития станций; при помощи графического способа проверяется возможность пропуска через станцию поездов, предусмотренных графиком движения.

Основой для расчёта пропускной и пере-

рабатывающей способности станции являются нормы занятия рассчитываемых элементов станции пропуском поездов, маневровых составов, одиночных локомотивов, и другими операциями, связанными с работой станции.

Эти нормы устанавливаются по местным условиям каждой станции на основе технологического процесса её работы, технико-распорядительного акта, а при необходимости — специальными наблюдениями и расчётами с учетом применения передовых методов труда.

Кроме того, расчёт пропускной способности станций основывается на данных масштабной схемы путевого развития станции, графика движения и плана формирования поездов.

Перечень основных операций, принимаемых к учёту при расчёте пропускной способности станций, приведён в табл. 30.

К времени занятия горловины поездом добавляется время на уборку локомотива от состава или на подачу локомотива к составу, на прицепку и отцепку групп вагонов, на перестановку составов из одного парка в другой и др., если эти операции связаны с занятием стрелочной горловины.

Перечень основных операций, связанных с расчётом перерабатывающей способности станций, приведён в табл. 31.

Таблица 30

Перечень основных операций, принимаемых к учёту, при расчёте пропускной способности станций

Наименование производственных процессов	Наименование операций
<i>Стрелочные горловины, отдельные стрелки</i>	
1. Приём поезда на станцию	а) Заготовка и проверка маршрута приёма б) Открытие входного сигнала
2. Отправление поезда со станции	в) Проход поездом тормозного пути перед входным сигналом и от входного сигнала до прибытия на станцию а) Заготовка и проверка маршрута отправления б) Открытие выходного сигнала, либо доставка машинисту жезла, путевой телеграммы или записки в) Проверка машинистом права выезда на перегон и приведение машины в действие г) Выход поезда за последнюю стрелку станции или (при полуавтоматической блокировке) до путевой педали и срабатывание pedalной замычки
<i>Приёмо-отправочные пути</i>	
3. Пропуск транзитного поезда	а) Занятие поездом входной горловины станции б) Выполнение на приёмо-отправочных путях операций, предусмотренных технологическим процессом
4. Приём поезда, поступающего в разборку	в) Занятие поездом выходной горловины станции а) Занятие поездом входной горловины станции б) Выполнение на пути приёма операций, предусмотренных технологическим процессом
5. Отправление поезда своего формирования	в) Уборка состава на горку или на вытяжку для расформирования а) подача состава на путь отправления б) Выполнение на пути отправления операций, предусмотренных технологическим процессом в) Занятие поездом выходной горловины станции

Таблица 31

Перечень основных операций, связанных с расчётом перерабатывающей способности станций

Наименование производственных процессов	Наименование операций
1. Расформирование состава с горки или одновременное расформирование и формирование	а) Заезд локомотива за составом в парк прибытия при работе на горке одного локомотива б) подача состава на горку в) Распуск состава с горки г) Осаживание вагонов в подгорочном парке, если это осаживание производится горочным локомотивом
2. Расформирование состава на вытяжке	а) Заезд локомотива за составом в парк прибытия б) Вывод состава на вытяжку в) Расформирование состава
3. Формирование состава на вытяжке	а) Заезд локомотива за составом в сортировочный парк б) Вывод состава на вытяжку в) Формирование поезда г) Выставка состава в парк отправления

Продолжительность времени на выполнение отдельных операций, связанных с расчётами пропускной способности станций, принимается по тем же нормам, что и для расчёта станционных интервалов, а для операций, связанных с расчётом перерабатывающей способности станций, — по нормам технологического процесса работы станций.

Аналитический расчёт пропускной способности

Существуют два способа аналитического расчёта пропускной способности станций.

Непосредственный расчёт. Пропускная способность стрелочных горловин или приёмо-отправочных путей для грузового движения определяется по формуле

$$n_k = \frac{1440c - T_{пост}}{t_{зан}}, \quad (95)$$

где n_k — максимальное число грузовых поездов, которое может быть пропущено по данному элементу станции при заданном числе пассажирских поездов;
 $t_{зан}$ — время занятия рассчитываемого элемента станции одним грузовым поездом с учётом операций, непосредственно связанных с пропуском через станцию грузовых поездов (например подачи и уборкой локомотивов);

c — число параллельно работающих элементов станции (число приёмо-отправочных путей, число параллельных стрелочных горловин);

$T_{пост}$ — время занятия рассчитываемого элемента «постоянными» операциями в течение суток.

«Постоянными» называются операции, непосредственно не связанные с пропуском каждого грузового поезда по данному элементу станции. Сюда относятся:

- а) при расчёте пропускной способности приемо-отправочных путей — занятие приемо-отправочных путей пассажирскими поездами;
- б) при расчёте пропускной способности стрелочных горловин — операции по пропуску пассажирских поездов;

маневровые передвижения через данную стрелочную горловину, кроме манёвров, непосредственно связанных с числом принимаемых и отправляемых поездов;

«враждебные» маршруты, т. е. такие передвижения поездов и маневровых локомотивов, которые непосредственно не занимают данной стрелочной горловины, но при выполнении которых эта горловина не может быть по условиям безопасности движения использована для пропуска поезда или маневрирующего подвижного состава.

Пропускная способность станции, имеющей несколько парков, используемых для приёма, отправления или пропуска поездов, и соответственно несколько маршрутов следования поездов, определяется как сумма пропускных способностей этих устройств при таком распределении между ними работы, которое обеспечивает наибольшую пропускную способность станции.

Расчёт через коэффициент использования пропускной способности. Такой расчёт производится по формуле

$$n_k = \frac{n_{граф}}{K_{исп}}, \quad (96)$$

где

$$K_{исп} = \frac{T_{об} - T_{пост}}{1440b - T_{пост}}. \quad (97)$$

Здесь $K_{исп}$ — коэффициент использования пропускной способности;

$T_{об}$ — общее время занятия рассчитываемого элемента станции всеми операциями за сутки при размерах движения, предусмотренных графиком;

$n_{граф}$ — число грузовых поездов, идущих на график.

Расчёт перерабатывающей способности станции

Перерабатывающая способность сортировочных устройств станции, выражаемая числом перерабатываемых вагонов, определяется по формуле

$$N = \frac{(1440 - T_{пост})m}{t_{зан}}, \quad (98)$$

где $t_{зан}$ — время занятия сортировочного устройства расформированием или формированием одного состава;

m — величина состава в вагонах;

$T_{пост}$ — время, затрачиваемое на выполнение постоянных операций, в число которых входят: маневровые передвижения с занятием или пересечением маршрутов расформирования или формирования поездов, не зависящие от размеров движения.

Графический расчёт пропускной и перерабатывающей способности станций

Графическим расчётом проверяется соответствие пропускной и перерабатывающей способности станции и отдельных её элементов установленным размерам движения и заданному расписанию прибытия и отправления поездов, а также установленному плану формирования. Графический расчёт заключается в построении графика загрузки элементов станции, увязанного с графиком движения поездов на прилегающих участках.

Элементы станции, заведомо не ограничивающие пропускную или перерабатывающую способность станции, в расчёт не включаются.

График загрузки элементов станции составляется на период наиболее интенсивной работы станции, но не менее чем на 6 час. для сортировочных и участковых и не менее чем на 3 часа для пассажирских станций. К графику должна быть приложена схема станции с обозначением на ней рассчитываемых элементов и других основных устройств.

Степень загрузки каждого элемента станции, включённого в графический расчёт, непосредственно обнаруживается по результатам расчёта. Если на графике данного элемента нет взаимно перекрывающихся операций, это указывает на то, что пропускная или перера-

батывающая способность этого элемента обеспечивает заданный объём работы.

Графический расчёт пропускной и перерабатывающей способности либо станции в целом, либо отдельных наиболее загруженных её элементов производится в следующих случаях:

- а) при большой загрузке станции по приёму и отправлению поездов;
- б) при сгущённом движении поездов в отдельные периоды суток;
- в) при сложной конструкции горловин станций, имеющих несколько параллельных и враждебных маршрутов.

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ

Пропускная способность по водоснабжению при паровой тяге, выражаемая количеством поездов, которое может быть пропущено по участку при заданном весе их и типе паровоза, определяется исходя из полного использования агрегатов и устройств всех пунктов водоснабжения.

Пропускная способность пункта водоснабжения определяется по следующим основным элементам:

- а) источнику;
- б) насосно-силовому оборудованию;
- в) напорным линиям.

Исходными данными для расчёта являются: дебит источника, производительность устройств, вместимость тендера паровоза, вес поезда, виртуальная длина участков между пунктами водоснабжения и нормы расхода воды на 1 км виртуальной длины.

Пропускная способность рассчитывается по формуле

$$n_k = \frac{Q - Q_{\text{пост}}}{q}, \quad (99)$$

где n_k — максимальное число грузовых поездов одного направления или пар поездов обоих направлений, которое может обслужить пункт водоснабжения при заданном числе пассажирских поездов;

Q — суточная производительность данного элемента водоснабжения в м^3 ;

q — расход воды по данному пункту водоснабжения на одну пару грузовых поездов или на поезд одного направления, включающий расход воды, непосредственно связанный с обслуживанием грузового движения (набор воды паровозами, промывка котлов паровозов, горячий резерв и др.), в м^3 ;

$Q_{\text{пост}}$ — суточный расход воды на снабжение паровозов пассажирских поездов и на прочие нужды, включаю-

щие снабжение маневровых паровозов, потребление воды на производственные нужды депо и на все прочие, кроме учтённых в расходе q , в м^3 .

Величины n_k и q определяются для поездов одного или обоих направлений в зависимости от того, обслуживает данный пункт водоснабжения поезд одного или обоих направлений.

Основными способами определения производительности устройств водоснабжения — насосно-силового оборудования и напорных линий — являются специальные их испытания в работе и опытная нагрузка в практических условиях.

Производительность источников водоснабжения определяется по их наименьшему дебиту в отдельные характерные для их производительности периоды года — в зимнее и летнее время.

При расчёте производительности устройств водоснабжения принимается следующая продолжительность их работы в течение суток:

Источников и напорных линий...	24 часа
Насосно-силового оборудования при однокомплектном оборудовании	23 »
При двух- или многокомплектном оборудовании для одного агрегата	23 »
Для остальных агрегатов	24 »

Расход воды между двумя пунктами водоснабжения q может быть установлен:

- а) опытными поездками с динамометрическим вагоном;
- б) тяговыми расчётами;
- в) приближённо — по нормам расхода воды на 1 км виртуальной длины

$$q = q_{\text{км}} l_{\text{вир}}, \quad (100)$$

где $q_{\text{км}}$ — расход воды на 1 км виртуальной длины;

$l_{\text{вир}}$ — виртуальная длина между пунктами водоснабжения в км.

Виртуальной длиной по расходу воды паровозом называется длина такого прямого горизонтального участка пути, на протяжении которого паровоз (с поездом) расходует столько же воды, сколько расходует на действительном участке.

Виртуальная длина определяется умножением фактической длины каждого элемента профиля на соответствующий данному подъёму или уклону виртуальный коэффициент, определяемый тяговыми расчётами для каждого типа паровоза. Виртуальные коэффициенты для подъёмов больше, а для спусков меньше единицы.

Примерные значения виртуальных коэффициентов приведены в табл. 32.

Таблица 32

Виртуальные водяные коэффициенты

Виртуальный коэффициент	Подъёмы и спуски в %.										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
На подъёмах	1	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,8	4,4	5,1	6,0	7,2
На спусках	1	0,6	0,2	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12

Покилометровый расход воды $q_{км}$ определяется тяговыми расчётами в зависимости от веса поезда, серии паровоза и форсировки котла. Для железных дорог центральных районов СССР $q_{км}$ характеризуется примерными данными расхода воды на тягу поездов в литрах на 1 км виртуальной длины, приведёнными в табл. 33.

Таблица 33

Примерный расход воды на тягу поездов в литрах на 1 км виртуальной длины для железных дорог центральной части СССР

Серия паровоза	Вес поезда в т				
	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000
ФД	—	260	320	350	375
Л	—	230	270	300	340
СО	206	236	265	280	315
Э	180	200	240	250	—
Е	260	230	270	300	—

Приведённый в табл. 33 примерный расход воды для дорог Юга, Кавказа и Средней Азии понижается на 5—10%, а для дорог Дальнего Востока, Сибири, Урала и Севера повышается на 5—10%.

Для пассажирских паровозов расход воды на тягу поездов на 1 км виртуальной длины можно принимать: для паровоза ИС 220—240 л, для паровоза СУ 150—160 л.

Передовой опыт вождения поездов машинистами показал возможность снижения расхода воды паровозами против приведённых выше данных.

Потребная производительность пункта водоснабжения определяется расходом воды паровозами при следовании их от соседних пунктов водоснабжения к данному. Поэтому пропускная способность по водоснабжению участка, расположенного между двумя пунктами водоснабжения, определяется пропускной способностью обоих этих пунктов: одним — для одного направления движения (чётного), другим — для другого (нечётного), что необходимо учитывать при распределении пропускной способности между смежными участками.

Расход воды на «прочие» нужды входит в $Q_{пост}$ и определяется по местным условиям на основании установленных норм водопотребления для производственных и бытовых нужд.

Примерные нормы расхода воды на производственные нужды приведены в табл. 34.

Пропускная способность по водоснабжению может рассчитываться также по коэффициенту использования пропускной способности (формула 96), в которой

$$K_{исп} = \frac{Q_{р} - Q_{пост}}{Q - Q_{пост}}, \quad (101)$$

где $Q_{р}$ — общий расход воды по данному пункту водоснабжения при размерах движения, предусмотренных графиком.

В тех случаях, когда пропускная способность отдельных пунктов водоснабжения зна-

чительно превышает пропускную способность одного какого-либо пункта, который становится ограничивающим на участке, производится пересчёт пропускной способности исходя из условия неполного наполнения тендера в пункте, ограничивающем пропускную способность и увеличение расхода воды в пунктах с избыточной пропускной способностью.

Таблица 34

Нормы расхода воды на производственные нужды

Вид расхода воды	Серии паровозов	Расход в м³
Горячий резерв в основном депо за час.	ФД, ИС, СО ^К	4
То же	Л, СО, Е, Э	3
То же в оборотном депо	ФД, ИС, СО ^К	3
Маневровая работа в сутки	Э, Ш, Е	30
То же	ОВ	20
Промывка котла паровоза	ФД, ИС	30
То же	Остальные серии	20
Обмывка паровоза	Все серии	1,5

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПО ДЕПОВСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Пропускная способность по деполевому хозяйству, выражаемая количеством поездов, которое может быть пропущено по участку при заданном весе их и типе локомотива, определяется производственной мощностью основного и оборотного депо или пункта оборота локомотивов при полном использовании всех имеющихся технических средств депоевского хозяйства.

Производственная мощность депо определяется по следующим основным устройствам:

а) стойлам для промывочного ремонта паровозов;

б) стойлам для периодического ремонта электровозов и тепловозов;

в) агрегатам для тёплой промывки паровозов;

г) стойлам для технического осмотра и стоянки локомотивов в районах с суровыми зимними условиями (первого и частично второго климатических поясов);

д) путевому развитию на территории депоевского хозяйства.

Исходными данными для расчёта пропускной способности по тяговому хозяйству являются: серии локомотивов, длины тяговых плеч, число приписанных к депо локомотивов для внепоездной работы, участки двойной тяги и подталкивания и расчётные нормы использования депоевских устройств.

Пропускная способность по деполевому хозяйству рассчитывается по формуле (99), в которой:

а) при расчёте по устройствам для промывки паровозов

$$Q = \frac{24T_{пр}}{t_{пром}}; \quad (102)$$

$$q = \frac{2L_{2р}}{S_{2р}}; \quad (103)$$

и

$$Q_{\text{пост}} = \frac{2 \sum L_{nc} n_{nc}}{S_{nc}} + \frac{P_{\text{пар}}}{T_{\text{пром}}}, \quad (104)$$

- где Q — производительность устройств для промывочного ремонта паровозов, выражаемая числом паровозов, выпускаемых из промывки за сутки;
- $P_{\text{пар}}$ — число стойл для промывки или соответственно число агрегатов для тёплой промывки;
- $t_{\text{пром}}$ — время занятия одним паровозом стойла для промывочного ремонта или соответственно агрегата для тёплой промывки в часах; принимается по нормам технологического процесса данного депо, но не более 18 час. в среднем за цикл промывок;
- q — число промывок поездных паровозов в грузовом движении, проходящих на 1 пару поездов;
- L_{2p} — длина тягового плеча для грузовых поездов в км;
- S_{2p} — норма межпромывочного пробега грузовых паровозов; устанавливается по местным условиям данного депо в зависимости от качества питательной и котловой воды, но не менее 6 тыс. км;
- $Q_{\text{пост}}$ — число промывок пассажирских паровозов и паровозов, используемых на непоездные нужды (манёвры, передаточная работа и т. п.), за сутки;
- L_{nc} — длина тягового плеча обслуживания пассажирских поездов;
- $\sum L_{nc} n_{nc}$ — сумма произведений длины плеч обслуживания пассажирских поездов на количество поездов, обрабатываемых на данном плече в сутки;
- S_{nc} — норма межпромывочного пробега пассажирских паровозов устанавливается, как и для грузовых паровозов, но не менее 8 тыс. км;
- $P_{\text{пар}}$ — число приписанных к депо паровозов, используемых на непоездные нужды;
- $T_{\text{пром}}$ — продолжительность работы между промывками непоездных паровозов в сутках.

Аналогично рассчитывается пропускная способность по стойлам для периодического ремонта электровозов и тепловозов;

б) при расчёте по устройствам для подачи топлива на паровозы:

Q — суточная производительность этих устройств в t , устанавливаемая опытными испытаниями или принимаемая по паспортным данным завода, исходя из продолжительности работы кранов и подъёмных устройств эстакад 23 часа в сутки и бункеров эстакад — 24 часа.

При отсутствии точных данных суточная производительность может быть принята: кранов паровых, моторных, электрифицированных — 300—500 t ; кранов ручных и пневматических — 100—200 t ; железобетонных эстакад с ленточными конвейерами — 1 000 t ; эстакад скиповых, лифтовых и др. 400—500 t ;

q — расход топлива в депо на один эксплуатируемый поездной грузовой паровоз в t

$$q = \left(\frac{r_{2p} Q_{6p}}{10\,000} + \frac{\beta_{\text{рез}} r_p}{100} \right) \frac{\kappa_{2p} 2L_{2p}}{\eta}, \quad (105)$$

- где r_{2p} — расход условного топлива на 10 000 t км брутто;
- r_p — расход условного топлива на 100 км резервного пробега паровозов;
- L_{2p} — длина тягового плеча в км;
- κ_{2p} — коэффициент распределения расхода топлива между депо, обслуживающими грузовое движение;
- Q_{6p} — вес поезда брутто в t ;
- $\beta_{\text{рез}}$ — коэффициент резервного пробега паровозов;
- η — эквивалент топлива;
- $Q_{\text{пост}}$ — суточный расход топлива на снабжение паровозов в пассажирском движении и паровозов, используемых на непоездной работе (манёвры, горячий резерв и др.), в t .

$$Q_{\text{пост}} = \left(\kappa_{nc} r_{nc} \frac{2 \sum L_{nc} n_{nc}}{100} + r_m M_m + r_{pz} T_{pz} \right) : \eta, \quad (106)$$

- где r_{nc} — расход условного топлива пассажирскими паровозами в t на 100 паровозо-км;
- κ_{nc} — коэффициент распределения расхода топлива между депо, обслуживающими пассажирские движения;
- r_m — расход условного топлива на 1 маневровый паровоз в сутки в t ;
- M_m — число приписанных к депо маневровых паровозов;
- r_{pz} — расход условного топлива на 1 час горячего резерва в t ;
- T_{pz} — число часов горячего резерва паровозов за сутки.

Величины r_{2p} , r_p , r_{nc} , r_m и r_{pz} устанавливаются по местным условиям как прогрессивные нормы расхода топлива; примерные значения этих величин:

- r_{2p} — от 0,14 до 0,18 t ;
- r_p — 0,65 до 1,0 t ;
- r_{nc} — 1,6 t (СУ) — 2,6 t (ИС);
- r_m — от 1,2 до 2,5 t ;
- r_{pz} — от 0,033 t (Э, СО, Л, С) до 0,05 t (ФД, ИС).

Пропускная способность по депо-хозяйству может рассчитываться также по коэффициенту использования пропускной способности по формулам (96) и (101), где $Q_{2p\text{эф}}$ — при расчёте пропускной способности по устройствам для промывки паровозов представляет собой общее число паровозов, выпускаемых из промывки за сутки при размерах движения, предусмотренных по графику; при расчёте пропускной способности по устройствам для подачи топлива на паровозы $Q_{2p\text{эф}}$ — общий расход топлива по депо при тех же размерах движения.

В тех случаях, когда в одном депо элементы депо-хозяйства ограничивают пропускную способность участка, а в другом депо эти элементы имеют избыточную пропускную способность, производится пересчёт

пропускной способности, исходя из перераспределения загрузки ограничивающего элемента между депо данного участка, а по устройствам для промывочного ремонта или контрольно-технического осмотра локомотивов — между основными депо соседних участков.

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПО УСТРОЙСТВАМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Пропускная способность электрифицированных участков по устройствам энергоснабжения определяется по тяговым подстанциям, исходя из условия полного использования мощности всех установленных на них преобразовательных агрегатов и всех силовых трансформаторов, питающих тяговые агрегаты.

Перегрузочная способность агрегатов тяговых подстанций в расчёт пропускной способности не принимается и используется для обеспечения бесперебойного движения поездов в периоды повышенных нагрузок, возникающих при увеличении размеров движения сверх расчётных.

Пропускная способность по устройствам энергоснабжения выражается числом пар грузовых поездов установленного веса при заданных размерах пассажирского движения.

Пропускная способность по преобразовательным агрегатам рассчитывается по формуле (99), в которой

Q — суточная производительность всех преобразовательных агрегатов в *квт-ч*;

q — расход электроэнергии подстанций на 1 пару грузовых поездов в *квт-ч*;

$$Q_{\text{пост}} = q_{\text{пс}} n_{\text{пс}}, \quad (107)$$

где $q_{\text{пс}}$ — расход электроэнергии на 1 пару пассажирских поездов в *квт-ч*;

$n_{\text{пс}}$ — число пар пассажирских поездов в сутки.

Пропускная способность по силовым трансформаторам рассчитывается по той же формуле (99), в которой

Q — суточная производительность трансформаторов в *квт-ч*;

$Q_{\text{пост}}$ — часть суточной производительности трансформаторов, потребляемая не тяговыми потребителями, в *квт-ч*;

q — расход электроэнергии подстанций на одну пару грузовых поездов в *квт-ч*.

Суточная производительность Q преобразовательных агрегатов и силовых трансформаторов, а также расход электроэнергии на пару грузовых и пару пассажирских поездов (q , $q_{\text{пс}}$) определяются на основании паспортных данных установленного оборудования, тяговых расчётов и опытных поездок.

Влияние устройств контактной сети может отражаться на пропускной способности по перегонам и должно учитываться при расчёте времени хода поездов.

Действительное время хода поезда по перегону, с учётом падения напряжения в контактной сети, находится по формуле

$$t_0 = (t_{\text{расч}} - t_{\text{ток}}) + t_{\text{ток}} \frac{U_{\text{расч}}}{U_{\text{н}} - \Delta U} \text{ мин.}; \quad (108)$$

где t_0 — действительное чистое время хода поезда по перегону в мин.;

$t_{\text{расч}}$ — чистое время хода поезда по перегону по тяговым расчётам при расчётном напряжении в контактной сети в мин.;

$t_{\text{ток}}$ — время хода поезда по перегону под током по тяговым расчетам в мин.;

$U_{\text{расч}}$ — расчётное напряжение в контактной сети (3 000 в);

$U_{\text{н}}$ — номинальное напряжение на шинах подстанции (3 300 в);

ΔU — среднее падение напряжения на рассматриваемом перегоне (зависит от удалённости его от подстанции, размеров и конфигурации движения поездов, их веса, рода и других факторов) в в.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СТАНЦИЙ МЕЖДУ ПРИЛЕГАЮЩИМИ К УЗЛУ УЧАСТКАМИ

При определении пропускной способности участков, примыкающих к узловой станции, возникает необходимость в распределении пропускной способности этой станции или отдельных её устройств (парков приёмно-отправочных путей, стрелочных горловин, леповских устройств, устройств водоснабжения) между примыкающими к станции участками.

Возможны три условия такого распределения.

1. Пропускная способность распределяется по заданному соотношению пропускных способностей участков:

$$n_1 : n_2 : n_3 \text{ и т. д.} = \gamma_1 : \gamma_2 : \gamma_3 \text{ и т. д.},$$

$$\text{где } \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \text{и т. д.} = 100\%;$$

в этом случае искомые пропускные способности участков n_1 , n_2 , n_3 и т. д. определяются как произведения

$$n_1 = \gamma_1 n_{\text{к}}; n_2 = \gamma_2 n_{\text{к}}; n_3 = \gamma_3 n_{\text{к}} \text{ и т. д.}, \quad (109)$$

где $n_{\text{к}} = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n$ — пропускная способность, рассчитываемая по формулам (95) или (98), в которых

$$t_{\text{зан}} = (\gamma_1 t_1 + \gamma_2 t_2 + \gamma_3 t_3 + \dots + \gamma_n t_n) : 100 \quad (110)$$

или соответственно

$$q = (\gamma_1 q_1 + \gamma_2 q_2 + \gamma_3 q_3 + \dots + \gamma_n q_n) : 100, \quad (111)$$

где t_1 , t_2 , t_3 , ..., t_n , q_1 , q_2 , q_3 , ..., q_n — нормы занятия станционных устройств t и соответственно нормы расхода производительности устройств q для поездов разных участков.

Соотношения пропускных способностей участков могут быть заданы пропорционально размерам движения, предусмотренным по графику, пропорционально пропускным способностям участков по перегонам или в каком-либо другом соотношении.

Пример. Требуется распределить пропускную способность приемо-отправочного парка, на который принимаются и с которого отправляются поезда трех примыкающих к узловой станции участков. Пропускная способность должна быть распределена в отношении $n_1 : n_2 : n_3 = 20 : 30 : 50$.

Нормы занятия приемо-отправочных путей поездами разных участков:

$$t_1 = 45 \text{ мин}; \quad t_2 = 50 \text{ мин}; \quad t_3 = 55 \text{ мин}.$$

Число приемо-отправочных путей в парке — 8; $T_{\text{пост}} = 240$ мин.

Решение.

$$t_{\text{зан}} = 45 \cdot 0,2 + 50 \cdot 0,3 + 55 \cdot 0,5 = 41,5 \text{ мин};$$

$$n_k = \frac{1 \cdot 440 \cdot 8 - 240}{41,5} = 272 \text{ поезда} = 136 \text{ пар поездов};$$

$$n_1 = 0,2 \cdot 136 = 27,2 \text{ пары поездов};$$

$$n_2 = 0,3 \cdot 136 = 40,8 \text{ пар поездов};$$

$$n_3 = 0,5 \cdot 136 = 68 \text{ пар поездов}.$$

При распределении пропускной способности пропорционально заданным размерам движения это распределение может быть произведено также через коэффициент использования пропускной способности [формулы (96) и (97)].

2. Пропускные способности всех участков, кроме одного, задаются, тогда искомая пропускная способность одного участка рассчитывается по формулам (95) или (99), в которых $t_{\text{зан}}$ и q принимаются равными значениям этих величин для поездов данного участка, а время занятия устройства (стрелочной горловины, приемо-отправочных путей) поездами других участков ($\sum tn$), или, соответственно — затрата части производственной мощности устройства (водоснабжения или деповского) для этих поездов ($\sum qn$) включаются в $T_{\text{пост}}$ [формула (95)] или соответственно в $Q_{\text{пост}}$ [формула (99)].

3. Распределение пропускной способности устройства по участкам производится, исходя из условий первоочередного обеспечения необходимой пропускной способности важнейших участков и комплексной увязки пропускной способности каждого из прилегающих участков по всем элементам технических устройств: перегонам, станциям, энергоснаб-

жению или водоснабжению и деповскому хозяйству.

В этом случае пропускная способность по участкам определяется из зависимостей

$$n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_3 t_3 + \dots = 1440c - T_{\text{пост}} \quad (112)$$

или соответственно

$$n_1 q_1 + n_2 q_2 + n_3 q_3 + \dots = Q - Q_{\text{пост}}, \quad (113)$$

в которых значения n_1 , n_2 , n_3 и т. д. связаны дополнительно указанными выше условиями.

РЕЗУЛЬТАТИВНАЯ ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Результативной пропускной способностью является наименьшая из пропускных способностей комплекса: по перегонам, станциям, устройствам водоснабжения, энергоснабжения, деповским устройствам. Она определяется:

а) в поездах параллельного графика для условий обращения их с одинаковой скоростью (параллельный график) и

б) в грузовых поездах при заданном числе пассажирских для условий обращения поездов разных по скорости категорий (коммерческий график).

В последнем случае пропускная способность по перегонам, рассчитываемая в поездах параллельного графика, для сопоставления её с пропускными способностями по другим элементам, рассчитываемым непосредственно в грузовых поездах при заданном числе пассажирских, должна быть выражена в одинаковом с этими элементами измерении, т. е. уменьшена на число пассажирских поездов с учётом «съёма», по формуле (84).

Результативная пропускная способность обозначается не только числом поездов, но и индексом ограничивающего пропускную способность элемента; n_n — ограничение по перегонам, n_c — по станциям, n_a — по водоснабжению, n_d — по деповским устройствам и n_e — по энергоснабжающим устройствам. Кроме того, должно быть указано число пассажирских поездов, при котором рассчитывалась пропускная способность.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ И ПРОВОЗНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Основными мероприятиями по увеличению пропускной и провозной способности железных дорог является техническая реконструкция тяги путём широкого внедрения электропоездов и тепловозов. Кроме того, увеличение пропускной и провозной способности достигается применением в данном виде тяги более мощных локомотивов, двойной тяги и подталкивания, а также смягчением продольного профиля пути.

Мероприятиями по увеличению пропускной способности железнодорожных линий являются также различные способы усиления и реконструкции постоянных устройств:

а) переустройство однопутных линий в частично или полностью двухпутные;

б) постройка разгружающих железнодорожных линий;

в) оборудование железнодорожных линий более совершенными средствами сношений по движению поездов — автоблокировкой, локомотивной сигнализацией, диспетчерской централизацией;

г) усиление путевого развития участков для применения более эффективных способов организации движения — частично пакетного графика и безостановочных скрещений поездов;

д) развитие станций и узлов и электрическая централизация стрелок и сигналов;
 е) постройка разъездов и путевых постов;
 ж) организационно-технические мероприятия по усилению и частичной реконструкции отдельных технических устройств железных дорог. В соответствии с этим все способы увеличения пропускной способности могут быть подразделены на две группы: а) увеличение пропускной способности при неизменном весе поезда; б) увеличение пропускной способности, связанное с повышением веса и скорости движения поездов.

Необходимость увеличения пропускной и провозной способности железнодорожной линии устанавливается из сопоставления потребной и наличной пропускных или провозных способностей линии, что позволяет определить как элементы технических устройств железнодорожной линии, которые ограничивают пропускную способность, так и размеры потребной увеличения пропускной и провозной способности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Потребная пропускная способность определяется приведёнными размерами движения из формулы (84), в которой n заменяется $n_{прив}$ — приведёнными размерами движения в парах поездов (или в поездах), а значение n_k заменяется $n_{гр}$ — числом пар поездов (или поездов) грузового движения.

При расчёте потребной пропускной способности величина $n_{гр}$ принимается равной среднесуточному числу поездов в месяц максимальной работы, т. е. в месяц наибольших размеров перевозок на данной линии и определяется из формулы (67), в которой коэффициент неравномерности k_n устанавливается для каждой линии в зависимости от экономической конъюнктуры перевозок на планируемый период, как средневзвешенное значение для всех перевозимых по данной линии грузов. При этом необходимо иметь в виду, что наибольшие размеры перевозок для разных грузов могут иметь место в разные месяцы года.

Среднее значение коэффициента k_n для отдельных родов груза и соответствующие месяцы их наибольших перевозок (максимальные месяцы) для сети железных дорог в целом приведены в табл. 35.

Таблица 35
Коэффициент месячной неравномерности k_n
для отдельных родов груза

Род груза	Коэффициент месячной неравномерности	Месяцы наибольшей работы
Каменный уголь . .	1,06	Июль, август
Кокс	1,06	Октябрь
Нефтяные грузы . .	1,10	Октябрь
Руда	1,06	Июль, октябрь
Лесные грузы . . .	1,16	Июль
Минеральные строительные материалы . . .	1,35	Июль
Хлебные грузы . . .	1,40	Август
Прочие грузы . . .	1,32	Октябрь
В среднем для всех грузов	1,10	Июль

В среднем по отдельным дорогам коэффициент k_n колеблется от 1,03 до 1,30.

В перспективе сезонная и месячная неравномерность перевозок должна быть снижена, главным образом, за счёт улучшения качества планирования перевозок.

Для расчётов приведённых размеров движения можно пользоваться диаграммой, приведённой на фиг. 92.

Для состава поезда из 40% физических двухосных и 60% четырёхосных вагонов (80% по весу нетто) $k_n = 1,20$ и $\varphi = 0,66$ значения $n_{гр}$ приведены в табл. 36. Значения $n_{гр}$ при 100% четырёхосных вагонов и тяжёлых массовых грузах приведены в табл. 37.

Наглядное представление о наличной пропускной способности железнодорожной линии и ограничивающих её элементах в сопоставлении с потребной пропускной способностью даёт диаграмма пропускной способности, показанная в сокращённом виде на фиг. 93.

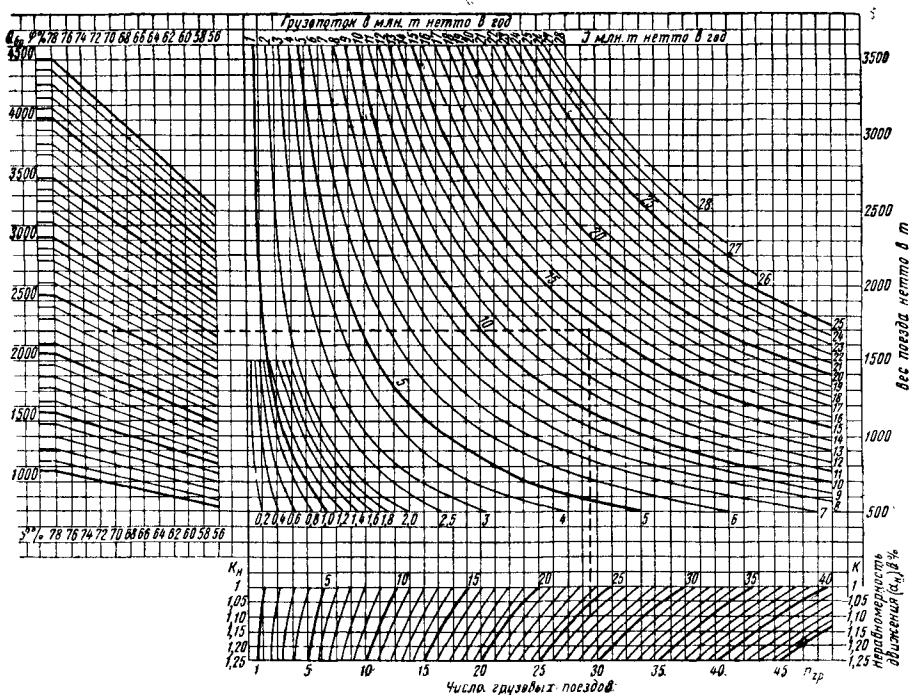
Таблица 36
Число грузовых поездов при 60% четырёхосных вагонов (80% по весу нетто)
и коэффициенте месячной неравномерности 1,2 (отношение веса нетто к брутто $\varphi = 0,66$)

Вес поезда брутто в т	Грузопоток в млн. т в год														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40
1 500	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0	23,3	26,6	30,0	33,3	50,0	66,7	—	—	—
1 600	3,1	6,2	9,3	12,4	15,6	18,6	21,7	24,8	28,0	31,1	46,7	62,3	77,8	—	—
1 800	2,8	5,6	8,3	11,2	13,8	16,6	19,4	22,4	25,2	27,7	41,5	55,4	69,2	—	—
2 000	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	—
2 200	2,3	4,6	7,0	9,2	11,3	14,0	16,3	18,4	20,7	22,7	34,0	45,4	56,7	68,0	79,3
2 400	2,1	4,2	6,2	8,4	10,4	12,4	14,5	16,8	19,0	20,8	31,2	41,6	52,0	62,3	72,7
2 600	1,8	3,6	5,5	7,2	9,2	11,0	12,8	14,4	16,2	18,2	27,4	36,4	45,6	54,6	63,8
2 800	1,8	3,5	5,3	7,0	8,9	10,6	12,4	14,0	15,8	17,8	26,7	35,6	44,5	53,4	62,3
3 000	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	11,7	13,4	15,0	16,7	25,0	33,4	41,7	50,0	58,3
3 500	1,4	2,9	4,3	5,8	7,2	8,6	10,2	11,6	13,0	14,3	21,5	28,6	35,8	42,7	50,0
4 000	1,3	2,5	3,8	5,0	6,3	7,6	9,0	10,0	11,3	12,5	18,8	25,0	30,3	37,5	43,8
4 500	1,1	2,2	3,3	4,4	5,6	6,6	7,7	8,8	10,0	11,1	16,7	22,2	27,8	33,3	39,0
5 000	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
5 500	0,9	1,8	2,7	3,6	4,6	5,4	6,3	7,2	8,0	9,1	13,7	18,2	22,8	27,3	32,0
6 000	0,8	1,7	2,5	3,5	4,2	5,0	5,8	7,0	7,8	8,3	12,5	16,6	20,8	25,0	29,2

Таблица 37

Число грузовых поездов при 100% четырёхосных вагонов (груз—уголь, руда)
и коэффициенте месячной неравномерности 1,1; $\varphi = 0,75$

Вес поезда брутто в т	Грузопоток в млн. т в год											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2 000	10	20	30	40	50	60	70	80	—	—	—	—
2 500	8,0	16	24,0	32	40	48	56	64	72	80	—	—
3 000	6,7	13,3	20,0	26,7	33,3	40,0	46,7	53,3	60	66,7	73,3	80,0
3 500	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	40,0	45,6	51,3	57,0	62,7	68,4
4 000	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
4 500	4,5	8,9	13,4	17,8	22,3	26,8	31,3	35,6	40,0	44,5	49,0	53,5
5 000	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0	44,0	48,0
5 500	3,6	7,3	10,9	14,6	18,2	21,8	25,4	29,2	32,8	36,4	40,0	43,6
6 000	3,4	6,7	10,0	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,0	33,3	36,7	40,0
6 500	3,1	6,2	9,3	12,3	15,4	18,6	21,7	24,6	27,7	30,8	34,0	37,2
7 000	2,9	5,7	8,6	11,4	14,3	17,1	20,0	22,8	25,7	28,5	31,3	34,2



Фиг. 92. Диаграмма для определения среднесуточных размеров грузового движения в зависимости от величины годового грузопотока нетто в тоннах

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В ТОННАХ

Наличная (или получаемая после проведения проектируемых мероприятий) пропускная способность в млн. т нетто в год определяется по формуле (67), в которой $n_{гр}$ определяется как n_k в формуле (84).

Значения G могут быть найдены по диаграмме, приведенной на фиг. 94.

СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИ НЕИЗМЕННОМ ВЕСЕ ПОЕЗДА

Увеличение пропускной способности достигается:

а) сокращением времени хода поездов по

ограничивающим перегонам путём сокращения длины этих перегонов;

б) сокращением станционных интервалов путём рационализации операций по пропуску поездов через станции и введения более совершенных средств сношений по движению поездов;

в) применением более эффективных способов организации движения — пакетного графика, безостановочных скрещений, двухпутного и многопутного движения.

Постройка разъездов и постов

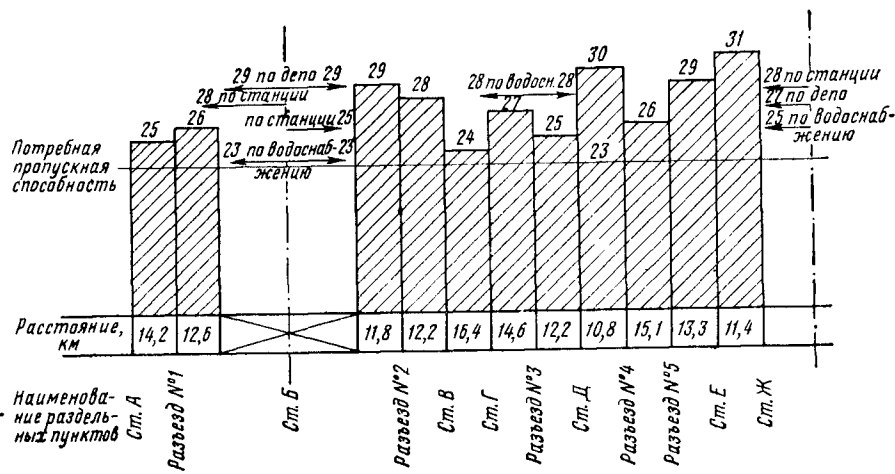
При постройке разъездов на однопутных линиях и путевых постов на двухпутных линиях, оборудованных полуавтоматической блокировкой или телеграфной (теле

фонной) поездной связью, сокращается длина ограничивающих перегонов.

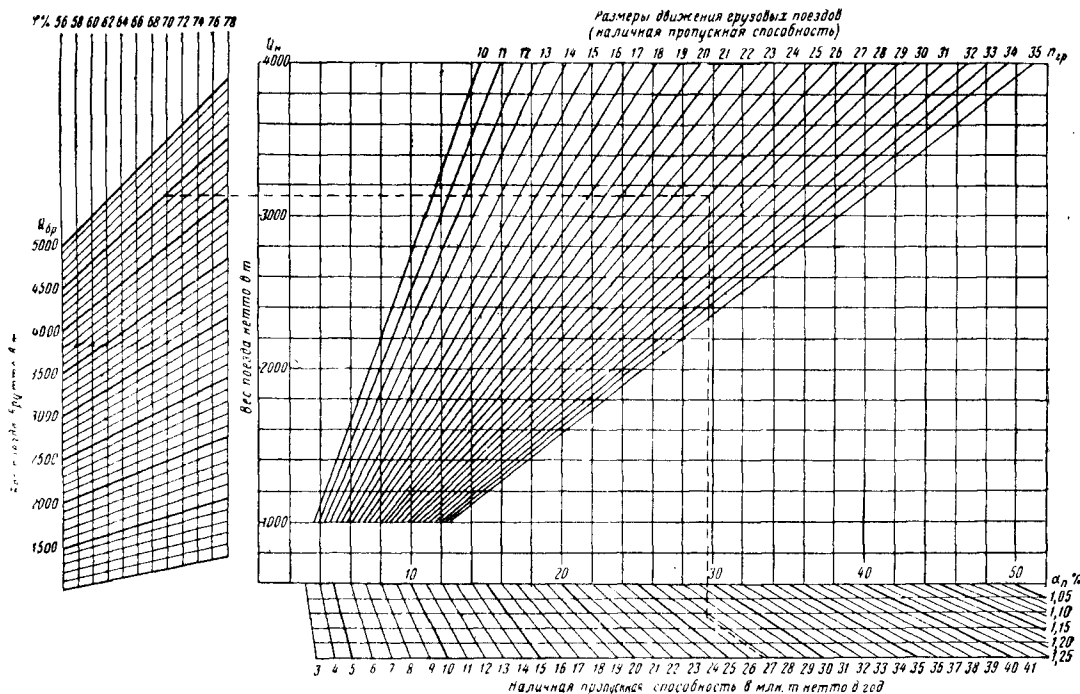
Пропускная способность перегона при открытии на нём разъезда повышается: при наименее благоприятных условиях размещения нового разъезда — на 30—35% и при наиболее благоприятных условиях (идентичность образовавшихся перегонов) — на 70—80%.

тически длина перегона не должна быть меньше 4—5 км, а средняя длина всех перегонов участка — меньше 8—10 км.

Значительные эксплуатационные преимущества имеют разъезды продольного типа (фиг. 95). Жезлообмен при скрещении поездов на таких разъездах производится непосредственно близ контуры дежурного по станции, что сокращает интервал скрещения до



Фиг. 93. Диаграмма наличной пропускной способности участка



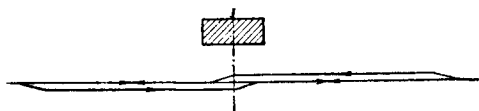
Фиг. 94. Диаграмма для определения наличной пропускной способности в млн. т нетто в год в зависимости от веса поездов и размеров движения

Пропускная способность участка при открытии разъезда на одном перегоне ограничивается, как правило, пропускной способностью других перегонов. Поэтому постройка разъездов наиболее эффективна на участках с большой неидентичностью перегонов. Прак-

1—2 мин. и повышает пропускную способность прилегающих перегонов на 1—3 пары поездов. При достаточной длине станционных путей на разъезде продольного типа возможна организация безостановочных скрещений поездов. Для этого удлинение путей на существу-

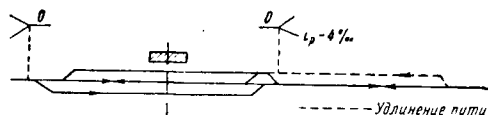
ющих разъездах и станциях целесообразно производить, как показано на фиг. 96. Недостатком разъездов продольного типа является большая их стоимость в условиях неблагоприятного профиля пути и при наличии искусственных сооружений в пределах удлиненной станционной площадки.

Пропускная способность двухпутных линий при полуавтоматической блокировке или телефонных сношениях между станциями при открытии путевых постов повышается: при благоприятных условиях размещения постов — на 50—60% при устройстве одного поста на перегоне и на 90—100% — при двух постах.



Фиг. 95. Разъезд продольного типа

Расположение постов на перегоне должно отвечать условию возможности трогания поезда, остановившегося перед проходным сигналом.



Фиг. 96. Удлинение станционных путей для организации безостановочных скрещений поездов

Относительное увеличение пропускной способности перегонов при постройке разъездов и постов тем больше, чем меньше начальная пропускная способность (табл. 38).

Таблица 38

Пропускная способность перегонов при открытии разъездов (на однопутных линиях) или постов (на двухпутных линиях) (примерные данные)

Пропускная способность		Увеличение пропускной способности в %
до открытия разъезда или поста	после открытия разъезда или поста	
<i>Однопутные перегоны при электрожелезной системе</i>		
16	26	62
20	31	55
24	36	50
<i>Двухпутные перегоны при полуавтоматической блокировке</i>		
36	58	61
40	62	54
44	67	52
48	72	50
52	77	48

Реконструкция средств СЦБ

Повышение пропускной способности участков посредством реконструкции устройств СЦБ заключается: в замене на однопутных линиях телефонных и телеграфных средств сношений по движению поездов электрожелезной системой, а этой последней — полуавто-

матической блокировкой, автоматической блокировкой, локомотивной сигнализацией или диспетчерской централизацией; на двухпутных линиях — оборудование линий полуавтоматической блокировкой, автоматической блокировкой и локомотивной сигнализацией. Ручное управление стрелками и сигналами заменяется централизацией механической или электрической (релейной или маршрутно-релейной).

Эти устройства, повышающие безопасность движения, позволяют сократить величину станционных интервалов и дают возможность при соответствующей технической подготовке линии применить более эффективные способы организации движения — пакетный график и безостановочные скрещения поездов.

Применение на однопутных линиях автоматической блокировки, локомотивной сигнализации и диспетчерской централизации значительно уменьшает влияние срочных поездов на пропускную способность, увеличивая пропускную способность для грузового движения.

Повышение пропускной способности по перегонам на однопутных и двухпутных линиях при применении более совершенных средств СЦБ характеризуется данными, приведенными в табл. 43.

Применение частично-пакетного графика движения поездов

Увеличение пропускной способности однопутных участков применением парного частично-пакетного графика по отношению к пропускной способности при беспакетном графике выражается формулой

$$\frac{n_n}{n} = \frac{1440 \kappa_n}{A},$$

$$\text{где } A = 1440 [\kappa_n - (\kappa_n - 1) \gamma] + (I' + I'') \times (\kappa_n - 1) \gamma n, \quad (114)$$

здесь n_n и n — пропускная способность при пакетном и соответственно при беспакетном графике;

κ_n — число поездов в пакете;

I' и I'' — интервалы между четными и соответственно нечетными поездами в пакете;

γ — коэффициент пакетности.

При двух поездах в пакете и $I' = I'' = I$

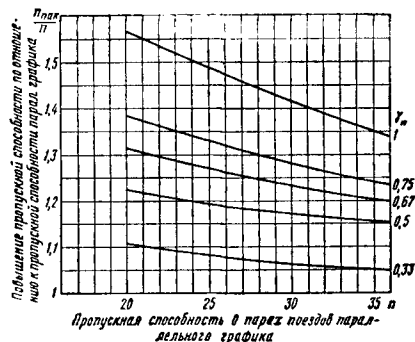
$$\frac{n_n}{n} = \frac{2880}{1440(2 - \gamma) + 2I\gamma n} \quad (115)$$

Повышение пропускной способности при частично-пакетном графике, по сравнению с беспакетным графиком при автоблокировке, в зависимости от степени пакетности γ при разной исходной пропускной способности n и при $I = 10$ мин. характеризуется данными, приведенными на фиг. 97.

Влияние величины интервала в пакете на пропускную способность при частично-пакетном графике характеризуется следующими данными (пропускная способность при $I = 10$ мин. принята за 100%); при $I = 6$ мин.

пропускная способность составляет 105 — 110%; при $I = 14$ мин. — 95—92%; при $I = 20$ мин. — 90—85%.

Применение частично-пакетного графика увеличивает простои поездов при скрещении и обгоне на I или $2I$ (при остановке пакетов поездов обоих направлений), но сокращает число остановок поездов по скрещению



Фиг. 97. Увеличение пропускной способности при пакетном графике

Коммерческая скорость при частично-пакетном графике по сравнению с беспакетным графиком при том же числе поездов и $\gamma < 0,67$ изменяется незначительно. Потребное число приемо-отправочных путей на участковых и промежуточных станциях и разъездах определяется графиком движения и составляет не менее: 3 путей (включая главный) на всех разъездах, 4 путей на станциях со стоянками по техническим надобностям для поездов обоих направлений и 5 путей — на станциях и разъездах, где производится скрещение пакетов поездов при одновременном обгоне пассажирским поездом.

Число промежуточных раздельных пунктов с числом путей более 3 (включая главный) не должно быть меньше $1/3$ при $\gamma = 0,50$, $1/2$ при $\gamma = 0,67$ и 100% при $\gamma \geq 75\%$ общего числа раздельных пунктов.

На станциях с водоснабжением число и размещение гидроколонок должно обеспечивать одновременный набор воды двумя паровозами в каждом направлении движения.

Частично-пакетный график целесообразно применять при двух поездах в пакете и коэффициенте пакетности не выше 0,75.

Удлинение станционных путей и организация безостановочных скрещений поездов.

Удлинение путей промежуточных станций и разъездов имеет целью:

а) сокращение длины ограничивающих перегонов путем перенесения пунктов (осей) скрещения поездов в сторону этих перегонов, что вызывает соответствующее удлинение соседних перегонов (фиг. 98);

б) организацию безостановочных скрещений поездов на станциях и разъездах с удлиненными путями.

В первом случае скрещение поездов производится обычным порядком с остановкой одного из поездов на раздельном пункте и пропуском другого сходу. Возможное увеличение

пропускной способности зависит от степени и характера неидентичности перегонов (чередование перегонов с разной величиной пропускной способности). При наиболее благоприятных условиях — приведение путей удлинения станционных путей всех перегонов к идентичности — пропускная способность участка достигает величины

$$n = \frac{1440}{\frac{\sum(t' + t'')}{m} + \tau_{cp} + t_{p.з}} = \frac{n_0}{j}, \quad (116)$$

где $\sum(t' + t'')$ — время хода пары поездов по участку;

m — число перегонов;

τ_{cp} — среднее значение станционных интервалов раздельных пунктов участка;

$t_{p.з}$ — поправка на разгон и замедление;

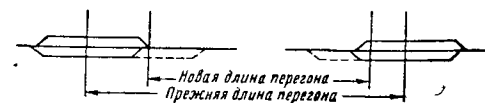
n_0 — пропускная способность участка до удлинения станционных путей;

j — коэффициент неидентичности перегонов;

$$j = \frac{T_{med}}{T_{max}},$$

где T_{med} — средний период графика;

T_{max} — период графика максимального перегона.



Фиг. 98. Удлинение станционных путей в сторону ограничивающего перегона

Повышение пропускной способности участка при этом достигает 10—15%.

Вместо удлинения станционного пути в сторону ограничивающего перегона существующий раздельный пункт поперечного типа может быть переустроен по продольной схеме (см. фиг. 96).

Для организации безостановочных скрещений поездов удлинение станционных путей, помимо приведения перегонов к идентичности по времени хода поездов, должно обеспечить такую длину приемо-отправочных путей станций и разъездов, при которой скрещение поездов на ходу могло бы совершаться без замедления или с незначительным замедлением скорости. Необходимая полезная длина станционного пути в этом случае выражается формулой

$$l = l_n + \frac{(t_{nn} + t_{co}) v_{cm}}{0,06} + l_m \text{ м}, \quad (117)$$

где l_n — длина поезда в м;

l_m — длина тормозного пути в м;

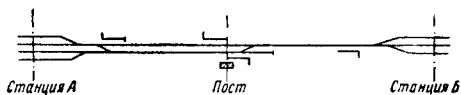
t_{nn} — время неодновременного входа поездов на станцию в мин.;

t_{co} — время на выполнение станционных операций, связанных с пропуском поездов через станцию, в мин.;

v_{cm} — скорость следования поезда по станции в км/час.

скрещение поездов может производиться также и на станциях и разъездах с остановкой одного из поездов.

Принципиальные схемы взаимного расположения однопутных и двухпутных межпостовых перегонов показаны на фиг. 100. Возможно и сочетание приведённых на фиг. 100 схем а и б.



Фиг. 99. Укладка вторых путей на части длины перегона

Концы двухпутных межпостовых перегонов должны быть расположены по направлению выхода на однопутный перегон на площадке, уклоне или подъёме, обеспечивающем трогание поезда с места.

Пропускная способность участка определяется пропускной способностью однопутных межпостовых перегонов

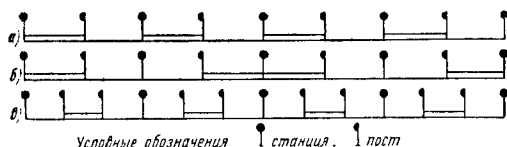
$$n = \frac{1440}{\frac{120l}{v_{ср}} + \tau_{ст} + \tau_{пост}}, \quad (119)$$

где l — длина однопутного межпостового перегона в км;

$v_{ср}$ — средняя скорость хода пары поездов по тому же перегону в км/час;

$\tau_{пост}$ — интервал не одновременного проследования поездов мимо путевого поста при полуавтоматической блокировке $\tau_{пост} = 5 - 6$ мин.;

$\tau_{ст}$ — станционный интервал в мин.



Фиг. 100. Принципиальные схемы взаимного расположения однопутных и двухпутных межпостовых перегонов

Значения пропускной способности участков при частичной укладке вторых путей и полуавтоматической блокировке приведены в табл. 41.

Таблица 41

Пропускная способность участка при частичной укладке вторых путей

Длина однопутного межпостового перегона в км	Средняя скорость движения пары поездов по перегону в км/час					
	25	30	35	40	45	50
4	46	51	55	60	64	66
5	40	45	50	53	57	59
6	35	40	43	47	52	55
7	—	35	40	43	47	49
8	—	—	—	40	44	46

При укладке вторых путей на протяжении 50% длины участка пропускная способность достигает 40—50 пар поездов.

Длина двухпутных межпостовых перегонов не должна быть менее 3—4 км.

Длина однопутных межпостовых перегонов при заданной пропускной способности n должна удовлетворять условию

$$l \leq \frac{[1440 - (\tau_{ст} + \tau_{пост})n] v_{ср}}{120n}. \quad (120)$$

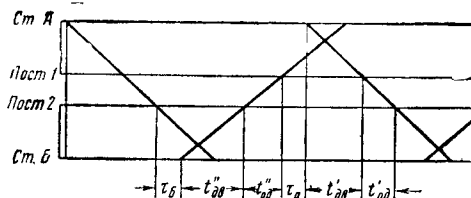
При $\tau_{пост} + \tau_{ст} = 10$ мин.

$$l \leq \frac{(1440 - 10n) v_{ср}}{120n}. \quad (121)$$

При проектировании новых линий двухпутные вставки целесообразно размещать, исходя из идентичности (по времени хода поездов) как однопутных, так и двухпутных отрезков линии, что обеспечивает наименьшую общую длину двухпутных вставок при заданной пропускной способности.

Увеличение пропускной способности однопутных мостовых перегонов на двухпутных линиях достигается устройством двухпутных подходов к мосту в целях возможно большего сокращения длины однопутной части перегона, которая превращается в межпостовой перегон.

При неблагоприятном профиле подхода к однопутной части мостового перегона поезд может отправляться с ограничивающей перегон станции только после освобождения однопутной вставки поездом встречного направления (фиг. 101).



Фиг. 101. График пропуска поездов по мостовому перегону при неблагоприятном профиле подхода к мосту

В этом случае пропускная способность мостового перегона составляет

$$n = \frac{1440}{t'_{дб} + t'_{об} + t'_{дб} + t'_{об} + \tau_a + \tau_b}, \quad (122)$$

где $t'_{дб}$ и $t'_{об}$ — время хода чётного и нечётного поездов по двухпутным межпостовым перегонам на подходе к однопутной вставке;

$t'_{од}$ и $t'_{оо}$ — время хода чётного и нечётного поездов по однопутному межпостовому перегону;

τ_a и τ_b — станционные интервалы на станциях, ограничивающих мостовой перегон.

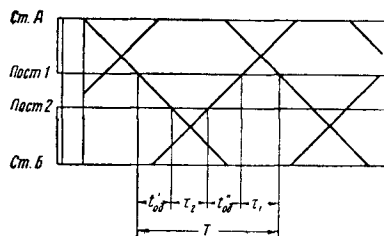
При благоприятном профиле подходов к мосту поезд может выпускаться на перегон и до момента освобождения встречным поездом однопутной вставки так, как показано на фиг. 102. Пропускная способность в этом случае составит

$$n = \frac{1440}{t'_{од} + t'_{оо} + \tau_1 + \tau_2}, \quad (123)$$

где $t'_{од} + t'_{од}$ — время хода пары поездов по однопутному межпостовому перегону;

τ_1 и τ_2 — интервалы одновременного проследования поездов мимо поста.

Возможно также применение на мостовом перегоне пакетного графика. Во всех случаях пропускная способность перегонов с однопутными мостами на двухпутных линиях может быть доведена указанными способами до пропускной способности двухпутных линий при полуавтоматической блокировке.



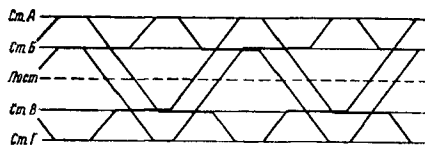
Фиг. 102. График пропуска поездов по мостовому перегону при благоприятном профиле подхода к мосту

Организационно-технические мероприятия

К числу организационно-технических мероприятий усиления пропускной способности без повышения весовых норм поездов относятся:

1. Скоростное подталкивание или скоростная двойная тяга (в голове поезда), сокращающие время хода поездов по ограничивающим перегонам.

2. Устройство путевого поста на ограничивающем перегоне и применение пакетного движения в пределах этого перегона (фиг. 103).



Фиг. 103. График пропуска поездов по однопутному перегону с путевым постом

Пропускная способность перегона рассчитывается по формуле (71) или находится по табл. 25. При необходимости увеличения пропускной способности преимущественно в одном направлении и применении непарного графика пропускная способность рассчитывается по формуле (81) или находится по табл. 27.

Раздельные пункты, ограничивающие перегон с пакетным движением, должны иметь не менее трёх путей (с учётом пропуска пассажирских поездов).

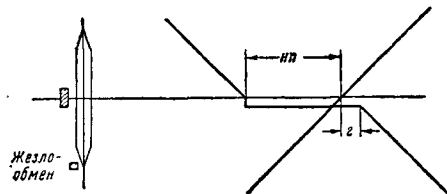
Пропускная способность при устройстве постов увеличивается на 15—20%.

Таково же увеличение пропускной способности при отправлении поездов вслед.

3. Организация жезлообмена в горловинах станций. В этом случае передача жезла от машиниста одного поезда машинисту другого поезда осуществляется непосредственно в горловине станции. Интервал скрещения сокращается при этом примерно до 1,5—2 мин.

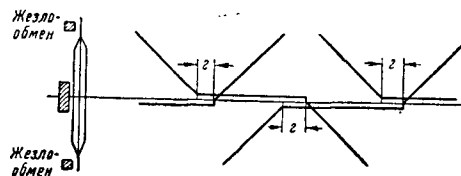
При систематическом применении жезлообмена в горловине станции жезловой аппарат должен быть перенесён на стрелочный пост.

Повышение пропускной способности перегона за счёт организации жезлообмена в горловине станции может быть достигнуто только при определённом порядке скрещения поездов: поезд, отправляемый на ограничивающий перегон, должен прибывать на скрещение первым (фиг. 104 и 105). Пропускная способность



Фиг. 104. Схема скрещения поездов при жезлообмене в горловине станции и пропуске одного из поездов сходу

при этом рассчитывается по формуле (68), в которой один из станционных интервалов τ_a или τ_b либо оба (при организации жезлообмена в горловинах обеих прилегающих к перегону станций) принимаются равными 2 мин. Достигаемая при этом пропускная способность приведена в табл. 42.



Фиг. 105. Схема скрещения поездов при жезлообмене в горловинах станций при остановке обоих поездов на станции

Таблица 42

Пропускная способность перегона в парах поездов при выносе жезловых аппаратов в горловины станций и интервале скрещения при обычном жезлообмене в 5 мин.

Без жезловых постов в горловинах станций	Жезлообмен в горловине	
	одной станции	обеих станций
18	18,5	19,5
20	20,5	21,5
22	23,0	24,0
24	25,0	26,5
26	27,5	29,0
28	29,5	32,0

4. Применение непарного графика увеличивает пропускную способность в преимущественном направлении. Пропускная способность рассчитывается по формуле (79) или находится по табл. 26.

Особенно эффективно применение непарного графика в сочетании с отправлением поездов вслед (§ 408 и 409 ПТЭ) в преимущественном направлении. Пропускная способность рассчитывается при этом по формуле (81) или находится по табл. 27.

При систематическом применении непарного графика с отправлением поездов вслед на перегонах должны быть устроены путевые посты для организации пакетного движения. Наиболее эффективным в этом случае является оборудование участка однопутной полуавтоматической блокировкой.

5. Рассредоточение стоянок поездов или сдвига линий хода поездов на графике в тех случаях, когда стоянки поездов на промежуточных станциях по техническим надобностям ограничивают пропускную способность участка. Рассредоточение стоянок производится с одной на две или несколько станций — отдельно для четных и нечетных поездов. Для этого используются вспомогательные пункты водоснабжения. Та же цель может быть достигнута сокращением времени стоянок поездов по техническим надобностям или снятием вовсе этих стоянок (пропуск поездов по участкам без набора воды).



Фиг. 106. Диспетчерские съезды для пропуска поездов по неправильному пути

6. Временное увеличение пропускной способности в одном направлении на двухпутных линиях достигается применением движения по неправильному пути, т. е. в направлении, обратном специализации данного пути. Движение поездов по «неправильному» пути производится в этом случае в обоих направлениях по правилам однопутного движения.

Число поездов, пропускаемых по неправильному пути, определяется, как при непарном графике, по формулам (77) и (78) или (79) и (80).

При этом время хода поезда в неправильном направлении $t_{пр}$ или $t_{об}$ должно быть увеличено на время (Δt) задержки поезда у входного сигнала при вводе поезда на станцию с проводником и на время перестановки поезда на станции с правильного пути на неправильный или обратно. Это время достигает 10 и более минут и может быть сокращено или полностью устранено установкой специальных входных сигналов, устройством диспетчерских съездов у входов на станцию (фиг. 106) и оборудованием участка двусторонней автоблокировкой.

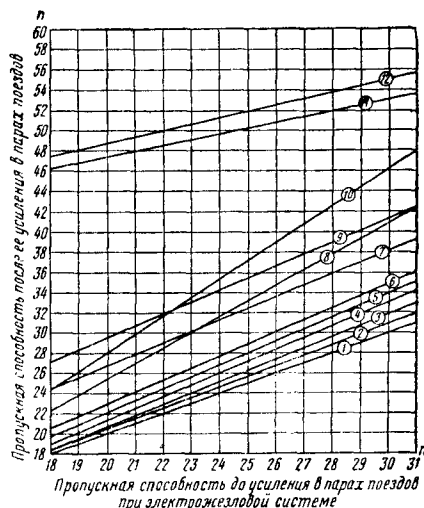
При систематическом применении движения по неправильному пути, например, при предоставлении «окон» на графике для ремонта пути целесообразно на двухпутных линиях, оборудованных автоблокировкой, движение по правильному пути производить по сигналам автоблокировки, а для движения по неправильному пути применять так называемую живую блокировку (расстановку людей вдоль линии с соответствующими сигналами), что

значительно повышает пропускную способность участка в обоих направлениях.

В условиях особо напряженных массовых односторонних перевозок может применяться движение по обоим путям в одном направлении. В этом случае число поездов, пропускаемых по неправильному пути, рассчитывается по формуле (69), в которой время t должно быть увеличено на Δt .

7. Снятие ограничений скорости по состоянию пути и мостов, а также повышение форсировки котла паровоза, применение ослабленного магнитного поля электродвигателей у электровозов и тепловозов и разных передаточных отношений двигателей.

Кратковременное резкое увеличение пропускной способности в периоды особенно усиленных перевозок может достигаться применением так называемой живой блокировки «караванного» и «колебательного» движения.



Фиг. 107. Усиление пропускной способности однопутного ограничивающего перегона различными способами поездных сношений и типами графика

Условные обозначения:

1 — электрожелезнодорожная система; 2 — электрожелезнодорожная система с выносом жезловых аппаратов в горловины станций; 3 — полуавтоматическая блокировка; 4 — автоматическая блокировка с ручным обслуживанием стрелок; 5 — автоматическая блокировка с электроцентрализацией стрелок; 6 — диспетчерская централизация; 7 — частично-пакетный график с коэффициентом пакетности 0,5; 8 — диспетчерская централизация с безостановочным скрещением поездов при неидентичности перегонов 0,9; 9 — частично-пакетный график с коэффициентом пакетности 0,75; 10 — диспетчерская централизация с безостановочным скрещением поездов при неидентичности перегонов 0,8; 11 — частичная укладка вторых путей при полуавтоматической блокировке; 12 — частичная укладка вторых путей при автоматической блокировке

При «живой блокировке» движение поездов производится по сигналам, подаваемым специально расставленными вдоль пути сигналами.

При «караванном движении» поезда следуют с минимальными интервалами в 3—4 мин. и со скоростью не более 20 км/час. При «колебательном» движении поезда большими пачками (по 10—15 поездов) пропускаются то в одном, то в другом направлении.

Сравнительные данные о пропускной способности при разных способах усиления постоянных устройств и типах графика движения поездов

Повышение пропускной способности при разных способах усиления постоянных устройств и типах графика характеризуется данными, приведёнными в табл. 43 и на фиг. 107.

Повышение веса поезда достигается:

- 1) лучшим использованием силы тяги локомотива;
- 2) повышением допустимой скорости поездов для преодоления подъёма за счёт кинетической энергии поезда;
- 3) применением подталкивания и кратной тяги в голове поезда;
- 4) введением электрической и тепловозной тяги и мощных локомотивов;
- 5) смягчением профиля пути;

Таблица 43

Пропускная способность при разных способах усиления постоянных устройств и типах графика (для участка с пропускной способностью при электрожелезнодорожной системе 26 пар поездов)

№ по пор. на фиг. 107	Средства сношений по движению поездов	Обслуживание стрелок	Тип графика [движения]	Пропускная способность при параллельном графике	
				пар поездов	в % (по сравнению с 26 парами поездов, принимаемыми за 100%)
Однопутные линии					
1	Электрожелезнодорожная система	Местное	Обычный (беспакетный)	26	100
2	То же при жезлообмене в горловинах станций	»	То же	27	104
3	Полуавтоматическая блокировка	»	»	27	104
				28	107
4	То же с путевыми постами	Механическая централизация	Частично-пакетный Обычный	30	115
5	Автоблокировка	Местное		28	107
6	Диспетчерская централизация	Электрическая централизация	»	29	111
				30	115
8-10	То же с удлинёнными станционными путями	То же	»	30	115
7	Автоблокировка	Местное	С безостановочными скрещениями	35—45	138—170
9	»	»	Частично-пакетный при коэффициенте пакетности 0,5	34	131
			То же при коэффициенте пакетности 0,75	37	142
Вторые пути на части длины перегонов					
11	Полуавтоматическая блокировка	Механическая централизация	Однопутно-двухпутный	50—60	190—230
12	Автоблокировка	Электрическая централизация	То же	55—70	212—270
Двухпутные линии					
	Телефон или телеграф	Местное	Обычный двухпутный	48	185
	Полуавтоматическая блокировка	Механическая централизация		70—80	270—300
	То же с путевыми постами	То же		80—90*	300—345
	Автоблокировка	Электрическая централизация		144**	550

* При интервале между поездами 16 мин. ** При интервале между поездами 10 мин.

Примечание. На однопутных линиях с автоблокировкой и диспетчерской централизацией при обычном и частично-пакетном графиках относительное увеличение пропускной способности для грузового движения больше приведённого в табл. 44 (вследствие меньших значений коэффициента съёма).

СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОВЫШЕНИЕМ ВЕСА И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Пропускная способность (в тоннах) увеличивается прямо пропорционально увеличению веса поезда. В большинстве случаев повышение веса поезда сопровождается также увеличением скорости движения, что ещё в большей степени увеличивает пропускную способность.

6) увеличением грузоподъёмности вагонного парка и улучшением использования подъёмной силы вагонов.

Лучшее использование силы тяги локомотива

Лучшее использование силы тяги локомотива достигается:

а) повышением коэффициента сцепления локомотива на основе применения передовых методов вождения поездов машинистами-тяже-

ловесниками, рационального использования песка, а также конструктивных изменений (уравновешивание движущего механизма) локомотивов;

б) повышением сцепного веса локомотива путём применения специальной конструкции— усилителя сцепления, позволяющего перераспределять нагрузку с поддерживающих осей локомотива на сцепные;

в) установлением на отдельных участках с более пологими руководящими уклонами повышенных против унифицированной весовых норм либо только для поездов, следующих в пределах этих участков («параллельные» весовые нормы), либо для всех поездов. В последнем случае возникают дополнительные пункты перелома веса поезда. Целесообразность увеличения веса поездов в этом случае зависит от условий работы линии и должна быть проверена технико-экономическими расчётами;

г) удлинением станционных путей и повышением погонной нагрузки вагонов на путь.

Вес поезда в зависимости от этих факторов выражается формулой

$$Q_{бр} = p_{пн} (l_{ст} - l_{лок}) = \frac{q_{бр}}{l_{ваг}} (l_{ст} - l_{лок}), \quad (124)$$

где $p_{пн}$ — погонная нагрузка вагона на путь в t/m ;

$l_{ст}$ — полезная длина станционных путей в m ;

$l_{лок}$ — длина локомотива (локомотивов при кратной тяге) в m ;

$q_{бр}$ — вес вагона брутто в t ;

$l_{ваг}$ — длина вагона в m .

Величина погонной нагрузки в зависимости от рода перевозимого груза и соответствующего ему рода вагонов характеризуется следующими данными (в t/m): руда железная — 6, каменный уголь — 5,8, нефтяные грузы — 5,3, чёрные металлы и строительные материалы — 4,9, лесные материалы, кокс, хлебные грузы — 4,4—4,5, прочие грузы — 3,5—3,7; все грузы — 4,1.

Для новых шестиосных полувагонов грузоподъёмностью 95 t погонная нагрузка при перевозке угля и руды составит 7,5 t/m .

Наибольший вес поезда брутто в зависимости от погонной нагрузки и длины станционных путей приведён на фиг. 108.

Более подробно о рациональном использовании мощности локомотива как задаче, связанной не только с увеличением пропускной способности линий, но улучшением всех технико-экономических показателей работы, см. в пункте «Вес и скорость движения грузовых поездов».

Повышение допускаемой скорости на спусках

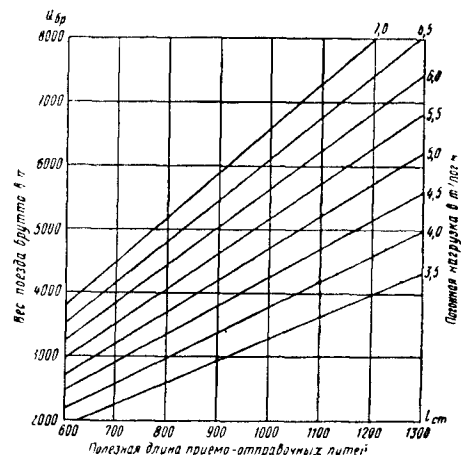
Повышение допускаемой скорости на спусках, особенно перед руководящим подъёмом, позволяет в некоторых случаях за счёт дополнительно накапливаемой кинетической энергии поезда преодолевать руководящий подъём с большим весом поезда. Возможное увеличение веса поезда за счёт повышения начальной скорости движения по руководящему подъёму определяется тяговыми расчё-

тами. В табл. 44 приведены данные об относительном увеличении веса поезда при повышении скорости входа на руководящий подъём с 70 до 80 $км/час$ (ведущий паровоз ФД).

Таблица 44

Увеличение веса поезда при повышении скорости входа на руководящий подъём с 70 до 80 $км/час$ (ведущий паровоз ФД)

Показатели	Руководящий подъём в %			
	7	8	9	10
Длина руководящего подъёма в $км$	5,8	4,3	3,5	2,8
Увеличение веса поезда в %	14	20	28	40



Фиг. 108. Вес поезда брутто в зависимости от длины станционных путей и погонной нагрузки вагонов на путь

Повышение допускаемой скорости грузовых поездов свыше 85—90 $км/час$ требует повышения конструкционных скоростей вагонов, локомотивов, усиления тормозных средств поездов и на некоторых линиях—верхнего строения пути.

Применение кратной тяги и подталкивания для увеличения веса поездов с целью повышения пропускной способности линий при данном виде тяги является во многих случаях весьма эффективным и широко применяется по сети железных дорог СССР. Справочные данные о кратной тяге приведены в пункте «Технико-экономическая эффективность кратной тяги».

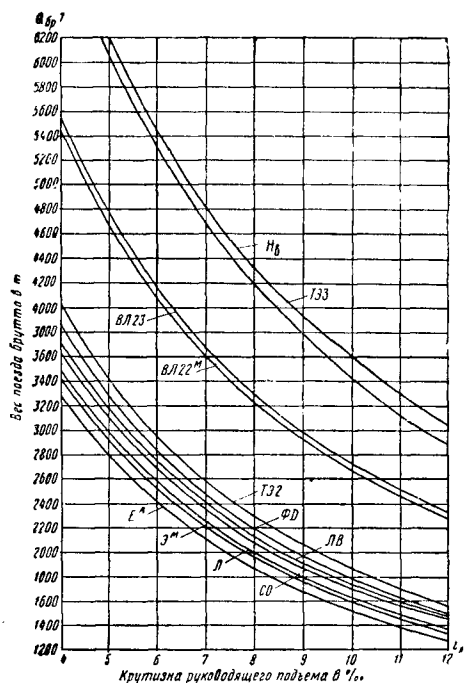
Введение электрической, тепловозной тяги и более мощных локомотивов

При электрической и тепловозной тяге повышение веса поезда, а следовательно, и пропускной способности, практически не ограничивается мощностью тяговых средств, что обусловливается как высоким уровнем силы тяги действующих и особенно новых электровозов Н8 и тепловозов ТЭЗ, так и возможностью при этих видах тяги широкого применения кратной тяги по системе многих единиц.

Веса поездов при разных типах локомотивов приведены на фиг. 109.

Кроме того, при электрической тяге значительно повышается скорость движения, а следовательно, и пропускная способность.

Значения пропускных способностей при разных типах локомотивов приведены на фиг. 110.

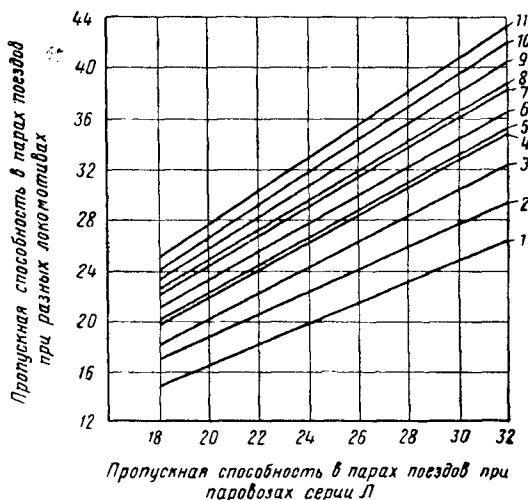


Фиг. 109. Веса поездов брутто при разных локомотивах в зависимости от крутизны расчётного подъёма

Пропускная способность при паровой тяге повышается введением более мощных паровозов ЛВ и ФД (с широкотрубным пароперегревателем), а также применением бустера, позволяющего увеличить вес поезда на 15—20%.

Пропускная способность и основные технико-экономические показатели при введении электрической, тепловозной тяги и наиболее мощных паровозов по данным

ЦНИИ приведены в табл. 45, на фиг. 111 для однопутной линии при грузопотоке в грузовом направлении $\Gamma = 10 \frac{\text{млн. т}}{\text{год}}$ и фиг. 112 для двухпутной линии при грузопотоке $\Gamma = 30 \frac{\text{млн. т}}{\text{год}}$.



Фиг. 110. Пропускная способность ограничивающего перегона однопутного участка при разных типах локомотивов

Условные обозначения:

1 — тепловозы ТЗ2; 2 — тепловозы ТЗ3; 3 — электровозы ВЛ22М при руководящем подъёме $i_p = 4-6\%$; 4 — электровозы ВЛ22М при руководящем подъёме $i_p = 7-9\%$ и паровозы ФД; 5 — паровозы ЛВ; 6 — электровозы ВЛ22М при руководящем подъёме $i_p = 8-10\%$; 7 — электровозы ВЛ22М при руководящем подъёме $9-12\%$; 8 — электровозы Н8 и ВЛ23 при $i_p = 4-6\%$; 9 — то же при $i_p = 7-9\%$; 10 — то же при $i_p = 8-10\%$; 11 — то же при $i_p = 9-12\%$.

Пропускная способность в тоннах при разных типах локомотивов определяется по формуле (67) или фиг. 94, в которых $Q_{бр}$ определяется по фиг. 108 или 109, а $n_{гр}$ по формуле (84), где n может быть принято по данным фиг. 110.

Повышение пропускной способности при

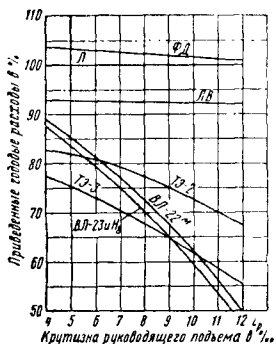
Таблица 45

Сравнительные эксплуатационные показатели при разных типах локомотивов в % (показатели при паровозах Л приняты за 100%)

Показатели	Паровозы		Электровозы			Тепловозы	
	ЛВ	ФД	ВЛ22М	ВЛ23	Н8	ТЭ2	ТЭЗ
Вес поезда брутто	104	107	150—160	152—163	200—215	109	200
Средняя ходовая скорость	117	109	100—125	125—145	125—145	80	90
Пропускная способность в парах поездов	109	103	100—120	120—135	120—135	83	95
Пропускная способность в тоннах	113	117	150—193	180—220	250—290	90	190
Эксплуатационные расходы (при грузопотоке 10 млн. т нетто в год и $i_p = 9\%$)	93	102	50	49	47	68	56
Приведённые годовые расходы	93	102	67	63	63	75	63

Примечание. Цифры для электрической тяги: первые — при лёгком профиле ($i_p = 4-6\%$); вторые — при тяжёлом профиле ($i_p = 10-12\%$).

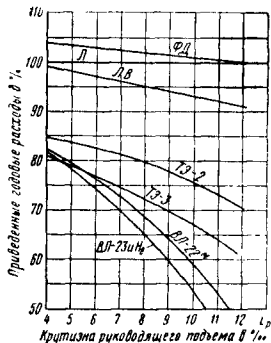
замене паровой тяги электрической и тепловозной приведено на фиг. 112.



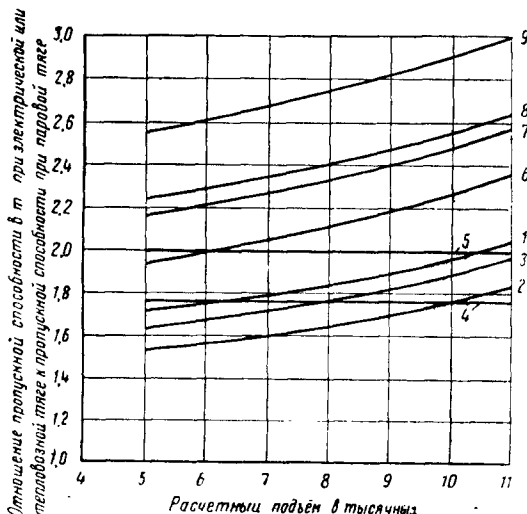
Фиг. 111. Приведенные годовые расходы (эксплуатационные и капитальные) в процентах однопутной линии при разных типах локомотивов и грузопотоке 10 млн. т нетто в год в грузовом направлении в зависимости от продольного профиля пути, характеризуемого крутизной руководящего подъема. Приведенные годовые расходы при паровозе Л приняты за 100%

Более подробные данные о технико-экономической эффективности тепловозной и электрической тяги приведены в разделе «Эксплуа-

Фиг. 112. Приведенные годовые расходы (эксплуатационные и капитальные) в процентах двухпутной линии при разных типах локомотивов и грузопотоке 30 млн. т нетто в год в грузовом направлении в зависимости от продольного профиля пути, характеризуемого крутизной руководящего подъема. Приведенные годовые расходы при паровозе Л приняты за 100%



тационные расчёты, связанные с переводом линий на тепловозную и электрическую тягу» (стр. 138—146).

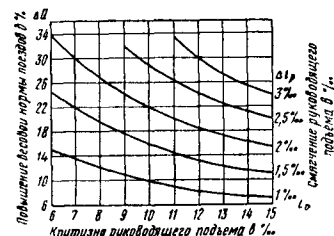


Фиг. 113. Повышение пропускной способности в тоннах при замене паровой тяги электрической или тепловозной в зависимости от крутизны расчетного подъема: 1—замена паровозов Л электровозами ВЛ23; 2—паровозов ФД электровозами ВЛ23; 3—паровозов ЛВ электровозами ВЛ23; 4—паровозов ФД тепловозами ТЭ3; 5—паровозов Л тепловозами ТЭ3; 6—тепловозов ТЭ2 электровозами ВЛ23; 7—паровозов ФД электровозами Н8; 8—паровозов ЛВ электровозами Н8; 9—паровозов Л электровозами Н8

Смягчение продольного профиля пути

Повышение пропускной способности в тоннах при смягчении профиля достигается за счёт уменьшения крутизны руководящего подъема и соответствующего увеличения веса поезда (см. фиг. 109).

Повышение веса поезда при смягчении профиля характеризуется данными, приведенными на фиг. 114. Пропускная способность в тоннах при смягчении профиля увеличивается или прямо пропорционально повышению веса поезда, когда ограничивающий перегон расположен полностью на руководящем подъеме, или—в меньшей степени, когда профиль ограничивающего перегона не содержит элементов руководящего подъема, или когда руководящий подъем занимает лишь часть длины перегона. В первом случае скорость движения поезда на ограничивающем перегоне после смягчения профиля не изменяется, во втором случае скорость понижается. Эта скорость определяется тяговыми расчетами. В наиболее неблагоприятных случаях понижения пропускной способности в тоннах увеличение пропускной способности в тоннах при смягчении профиля составляет 60—70% от повышения веса поезда.



Фиг. 114. Возможное повышение веса поезда смягчением руководящего подъема

Смягчение профиля на 1‰ повышает вес поезда на 8—15% и увеличивает пропускную способность в тоннах соответственно не менее, чем на 5—9%. Вследствие повышения веса поездов и соответственного уменьшения размеров движения себестоимость перевозок, особенно на однопутных линиях, понижается.

Осуществление смягчения профиля связано со значительными трудностями и крупными затратами средств, что обусловливается сложными условиями выполнения работ, не допускающими длительных перерывов движения.

Увеличение грузоподъемности вагонного парка и улучшение использования подъемной силы вагонов

Как видно из формулы (67), пропускная способность железнодорожной линии в тоннах непосредственно зависит от коэффициента использования подъемной силы вагонов γ и коэффициента тары вагонов μ . Пропускная способность в тоннах повышается с увеличением λ и уменьшением μ .

Помимо непосредственного влияния коэффициентов λ и μ на пропускную способность в тоннах, увеличение грузоподъемности вагонов и лучшее их использование (повышение γ и λ) уменьшают основное удельное сопротивление поезда w_0 и тем самым повышают скорость движения поездов, а следовательно, и пропускную способность в тоннах.

При повышении использования грузо-подъёмности вагонов с 80 до 100% пропускная способность в тоннах увеличивается на 5—8%.

Повышение грузоподъёмности вагонного парка изменением его состава с 50% четырёхосных вагонов до 100% (в физических единицах) увеличивает пропускную способность в тоннах, при том же значении λ , на 10—12%.

Вес поездов, составленных исключительно из шестиосных полувагонов подъёмной силой 95 т, может быть повышен по сравнению с поездом из 50% четырёхосных и 50% двухосных вагонов на 18—20%.

Ещё большее влияние на пропускную способность в тоннах оказывает состав вагонного парка и его использование при ограничении веса поезда длиной станционных путей, что видно из формулы (124). В этом случае пропускная способность может быть выражена формулой:

$$G = \frac{365 n_{гр} p (l_{ст} - l_{лок})}{\kappa l_{г} \cdot 10^6} \text{ млн. т,} \quad (125)$$

где p — средняя подъёмная сила вагонов в т.

Повышение пропускной способности в тоннах в условиях ограничения веса поезда длиной станционных путей составляет:

а) при повышении использования грузо-подъёмности вагонов с 80 до 100% — на 20—25%;

б) при 100% четырёхосных вагонов в составе поезда вместо 50% — на 35—40% и

в) при 100% шестиосных полувагонов в составе поезда вместо 50% четырёхосных и 50% двухосных — на 70—80%.

СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Увеличение пропускной и перерабатывающей способности станций

При недостаточной пропускной или перерабатывающей способности станций, прежде всего, осуществляются организационно-технические меры, устраняющие имеющиеся ограничения, и только когда эти меры исчерпаны, проводятся мероприятия по усилению технического оснащения станций.

Организационно-технические мероприятия по совершенствованию технологии работы станций. К таким мероприятиям относятся:

1) введение более совершенной специализации приёмо-отправочных и сортировочных путей;

2) широкое внедрение параллельности операций и ликвидации межоперационных интервалов;

3) улучшение постановки оперативного планирования и организация своевременной и качественной информации о подходах поездов;

4) изменение районирования работы маневровых локомотивов в целях сокращения числа враждебных маршрутов;

5) применение скоростных методов обработки поездов и передовых методов маневровой работы;

6) организация безостановочного пропуска части поездов через станцию с использованием обходов;

7) применение более мощных маневровых локомотивов;

8) более рациональное распределение нагрузки между маневровыми вытяжками;

9) организация параллельного роспуска составов с горки двумя локомотивами;

10) лучшая организация осаживания вагонов в подгорочном парке — выделение специального паровоза или мотовоза, применение тракторов-тягачей, электрошпильей и других видов механизации.

Усиление технического оснащения станций.

Усиление технического оснащения станций производится для увеличения пропускной способности горловин и приёмо-отправочных путей.

Увеличение пропускной способности горловин достигается:

1) изоляцией горловин от маневровой работы укладкой специальных вытяжек и съездов, обеспечивающих производство манёвров без пересечения маршрутов приёма и отправления поездов;

2) устройством путепроводных развязок на подходах к станции для устранения пересечений железнодорожных линий в одном уровне;

3) развязкой горловин на выходах с тягового хозяйства станции к приёмо-отправочным путям для создания независимости пропуска локомотивов в депо и из депо, что достигается укладкой дополнительных съездов или устройством специальных обходов тяговой территории;

4) сокращением длины стрелочных горловин для уменьшения времени их занятия поездами путём перекладки отдельных съездов, перенесения мест примыкания путей и приближения входного сигнала к станции;

5) централизацией стрелок и сигналов, повышающей как пропускную способность горловин и приёмо-отправочных путей, так и безопасность движения.

Влияние централизации стрелок и сигналов на повышение пропускной способности станций характеризуется данными затрат времени на приготовление стрелочных маршрутов, приведёнными в табл. 17.

Увеличение пропускной способности приёмо-отправочных путей достигается:

1) удлинением приёмо-отправочных путей, если они не вмещают поездов при повышении их веса;

2) укладкой дополнительных стрелок и съездов;

3) укладкой тупиков для локомотивов, ожидающих подачу под поезда и пропуск в депо;

4) укладкой дополнительных путей, в том числе специального ходового пути, для локомотивов.

Реконструктивные мероприятия по увеличению перерабатывающей способности станций. К таким мероприятиям относятся:

1) изоляция маневровых вытяжек от операций по приёму и отправлению поездов;

2) удлинение маневровых вытяжек;

3) укладка дополнительных вытяжек;

4) профилирование вытяжек и установка на них тормозных позиций для применения метода многогруппных толчков и поточной сортировки вагонов;

- 5) удлинение сортировочных путей;
- 6) укладка дополнительных сортировочных путей;
- 7) устройство сортировочных полугорок;
- 8) устройство сортировочных горок;
- 9) механизация и автоматизация горочной работы.

Увеличение пропускной способности по водоснабжению

Организационно-технические мероприятия. К таким мероприятиям относятся:

- 1) ограничение набора воды паровозами (не до полного тендера) на пунктах с недостаточной производительностью водоснабжения за счёт большего набора воды на соседних пунктах, обладающих избыточной производительностью;
- 2) использование вспомогательных пунктов водоснабжения;
- 3) кооперирование железнодорожного водоснабжения с коммунальным или водоснабжением промышленных предприятий.

Строительно-реконструктивные мероприятия. К ним относятся:

1. По источникам водоснабжения:
 - 1) устройство специальных водозаборов у поверхностных источников;
 - 2) использование новых поверхностных источников;
 - 3) устройство искусственных водохранилищ путём постройки водосборных плотин;
 - 4) устройство запруды и плотины для искусственного подпора воды в источнике;
 - 5) каптаж новых ключей;
 - 6) понижение динамического уровня скважин для ускорения притока воды в скважину за счёт увеличения разницы уровней воды в источнике и в скважине;
 - 7) устройство новых буровых, в частности, артезианских скважин.

2. По насосно-силовому оборудованию:

- 1) установка дополнительного оборудования;
- 2) замена существующего оборудования более мощным.

Основные пункты водоснабжения должны быть оборудованы двойным комплектом насосно-силового оборудования.

3. По напорным линиям:

- 1) повышение давления и скорости протекания воды в напорной линии;
- 2) переканка труб, в первую очередь в зоне максимального давления в напорной линии, для устранения утечки воды;
- 3) укладка дополнительной параллельной напорной линии;
- 4) при большой длине трубопровода — устройство перекачной насосной станции.

4. По водонапорным устройствам:

- 1) наращивание стенок существующих баков;
- 2) установка дополнительных резервуаров над существующими;
- 3) постройка новых водонапорных башен;
- 4) устройство подземных резервуаров для противопожарного запаса воды с оборудованием их насосно-силовыми агрегатами.

Общая ёмкость водонапорных резервуаров должна быть не менее $\frac{1}{8}$, а в крупных узлах — $\frac{1}{12}$ суточного расхода воды с учётом противопожарного запаса.

5. По разводящей сети для ускорения набора воды паровозами:

- 1) замена существующих линий трубами большего диаметра;
- 2) укладка новых параллельных линий;
- 3) переустройство тупиковой сети в кольцевую;
- 4) кольцевание сети по отдельным участкам путём прокладки соединительных линий;
- 5) установка ускорителей набора воды.

Усиление водоснабжения железнодорожных линий, проходящих в безводных или маловодных районах, требует проведения специальных мер, к числу которых относятся:

1) устройство в пунктах снабжения водой паровозов водохранилищ (обычно подземных), наполняемых водой, привозимой специальными водянными поездами;

2) прицепка к тендеру паровоза цистерн с водой с подачей из них воды в тендер паровоза на ходу поезда, что позволяет не менее чем вдвое увеличить расстояние между пунктами водоснабжения;

3) организация набора воды на перегоне в пункте нахождения естественного источника воды;

4) устройство продольного водопровода с питанием из мощного источника и с размещением на трассе водопровода станций перекачки.

Радикальным решением задачи железнодорожного водоснабжения в безводных и маловодных районах, а также в районах с высокой жёсткостью воды является замена паровой тяги тепловозной или электрической, а также применение паровозов с конденсацией пара (СОК).

Увеличение пропускной способности деповских устройств

Организационно-технические мероприятия.

К таким мероприятиям относятся:

1) усовершенствование технологических процессов работы и применение передовых методов труда на промывке, ремонте и экипировке локомотивов для максимального сокращения времени на выполнение отдельных операций и повышение качественных показателей;

2) переход на кольцевое обслуживание участков локомотивами с перенесением части экипировочных операций из основного депо оборотные;

3) использование для периодических и промывочного ремонта локомотивов других, недостаточно загруженных стоек;

4) в качестве временной меры — перераспределение подъёмочного, периодических и промывочного ремонта локомотивов между соседними основными депо;

5) полное использование и параллельная работа топливоснабжающих устройств депо — эстакад и кранов;

6) обеспечение точности выполнения всех операций по экипировке локомотивов;

7) увеличение межремонтных и межпромывочных пробегов на основе широкого внедрения передовых методов ухода за паровозом.

Усиление технического оснащения депо. Для увеличения пропускной способности уси-

ление технического оснащения депо включает в себя такие работы:

- 1) удлинение и постройку новых стоек;
- 2) усиление станочного оборудования;
- 3) установку дополнительных агрегатов для промывки паровозов;
- 4) приобретение самоходных грейферных кранов для подачи топлива;
- 5) постройку бункерных углеподающих эстакад;
- 6) расширение складов топлива;
- 7) механизацию пескоподачи и шлакоуборки.

ВЫБОР СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИЙ

Одним из важнейших условий, которым должен удовлетворять выбранный способ увеличения пропускной способности, является наибольшая народнохозяйственная эффективность применения данного способа, что выражается в максимальной экономии государственных средств при наибольшей производственной эффективности произведённых затрат.

Выбранный способ увеличения пропускной способности должен отвечать условию освоения заданных размеров перевозок при наилучших технико-экономических показателях, учитывающих как эксплуатационные условия работы, так и капитальные затраты на развитие технических средств железной дороги.

Технико-экономическая оценка возможных в данных условиях способов увеличения пропускной способности должна производиться по совокупности следующих показателей: достигаемого уровня пропускной способности; степени повышения безопасности движения; показателей скорости движения поездов; показателей использования локомотивов, работы и отдыха локомотивных и поездных бригад; уровня применения новой техники; размеров эксплуатационных расходов; объёма и стоимости строительно-монтажных работ, необходимых для увеличения пропускной способности, и сроков их выполнения; стоимости оборудования; потребности в локомотивах и вагонах и в некоторых случаях других технико-экономических показателей (расхода металла, дефицитных материалов и оборудования и т. п.).

Важным условием выбора способа усиления пропускной способности является комплексное усиление всех элементов технического оснащения участков по всем отраслям железнодорожного хозяйства: по перегонам, станциям, депо, энерго- или водоснабжению.

Одновременно должно быть приведено в соответствие с достигаемым уровнем использования пропускной способности число локомотивов, локомотивных и поездных бригад, запасы топлива и необходимых материалов, т. е. провозная способность.

Наиболее эффективным способом увеличения пропускной способности является в большинстве случаев перевод линий на электрическую или тепловозную тягу, введение в обращение мощных локомотивов.

Замена паровой тяги электрической и тепловозной экономически оправдывается при размерах грузооборота, составляющих 50—60% наличной пропускной способности при паровой тяге.

Сфера экономически целесообразного применения электрической и тепловозной тяги при электровозах ВЛ22м, ВЛ23 и Н8 и тепловозах ТЭ2 и ТЭ3 характеризуются данными, приведёнными в табл. 46.

Т а б л и ц а 46

Минимальные размеры грузопотоков в грузовом направлении в млн. т в год, при которых электрическая тяга эффективнее тепловозной

Тип продольного профиля	Однопутные линии		Двухпутные линии	
	Стоимость электроэнергии коп/квт-ч			
	6—7	4	6—7	4
Легкий профиль $i_p < 7\text{‰}$	—	12—13	20—30	14—20
Средний и тяжёлый профиль $i_p > 9\text{‰}$	8—10	6—7	13—15	9—10

При данном типе тяги (паровой, тепловозной, электрической) наиболее легко осуществимым мероприятием по увеличению пропускной способности является применение подталкивания на отдельных перегонах с профилем круче расчётного или двойной тяги на целых тяговых плечах.

Оборудование однопутных линий автоблокировкой и диспетчерской централизацией является экономически эффективным способом увеличения пропускной способности при условии применения частично-пакетного графика или безостановочных скрещений поездов.

Сравнительная экономическая эффективность диспетчерской централизации, частично-пакетного графика и укладки вторых путей на части длины перегонов характеризуется примерно следующими данными:

диспетчерская централизация с удлинением станционных путей для безостановочных скрещений наиболее эффективна:

1) при общих размерах движения 20—30 пар поездов, темпах роста грузооборота порядка 10% в год и небольшой стоимости вторых путей—до 600 тыс. руб. за км;

2) при размерах движения свыше 30 пар поездов и темпах роста перевозок свыше 5% в год при стоимости строительства вторых путей до 400 тыс. руб. за км.

При общих размерах движения свыше 30 пар поездов весьма эффективной является также укладка вторых путей на части длины перегонов, как этап полного переустройства однопутной линии в двухпутную.

Каждый способ увеличения пропускной способности может применяться как в отдельности, так и в сочетании с другими способами одновременно или в определённой последовательности в качестве этапа технического развития железнодорожной линии.

ВЕС И СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

ЗНАЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕСА И СКОРОСТИ

Вес и скорость движения грузовых поездов определяют пропускную способность железнодорожных линий и условия эксплуатационной работы железных дорог. С весом и скоростью движения грузовых поездов связаны основные технические показатели, характеризующие использование локомотивов и вагонов, и значительная часть расходов по перевозкам, определяющая себестоимость транспортной продукции. От веса и скорости в значительной мере зависит уровень производительности труда работников железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов. Вес и скорость движения поездов являются вместе с тем основными факторами, определяющими требования к техническому оснащению железных дорог.

Вес поезда определяет необходимую полезную длину станционных путей; для передвижения поездов определенного веса с заданной скоростью необходимы локомотивы определенной мощности; при заданных размерах грузооборота вес поезда определяет необходимое для выполнения перевозок число поездов, а следовательно, и требования к пропускной способности данной железнодорожной линии.

Выбор веса и скорости для грузовых поездов имеет двоякую цель: а) определение параметров новых технических средств, необходимых для освоения планируемого объема перевозок и б) определение условий наиболее рациональной эксплуатации существующего технического оснащения. В первом случае на основе решений по весу и скорости устанавливаются требования к мощности локомотивов, верхнему строению пути, тормозным устройствам и другим элементам железнодорожного хозяйства. Во втором случае вес и скорость определяют выбор типа локомотива из числа существующих или принятых на вооружение (параметры которых известны), рациональное размещение видов тяги и типов локомотивов на сети железных дорог и снижение народнохозяйственных затрат на перевозки.

Таким образом правильный выбор веса и скорости движения грузовых поездов является одной из важнейших и вместе с тем одной из наиболее сложных технико-экономических проблем эксплуатации железнодорожного транспорта. Проблемой этой занимались виднейшие специалисты железнодорожного транспорта. При этом уже в первых работах, посвященных данному вопросу, оценку полученных решений предлагалось производить на основе анализа расходов, связанных с изменением веса и скорости. В дальнейшем эта оценка была существенно уточнена, главным образом, в части необходимых капитальных затрат.

С весом и скоростью движения грузовых поездов непосредственно связаны такие показатели работы железных дорог, как оборот, среднесуточный пробег и производительность локомотивов и вагонов; размеры локомотивного и вагонного парков, необходимые для освоения заданного объема перевозок, расход

топлива или электроэнергии на поездную работу, численность штата поездных и локомотивных бригад.

Анализ экономических показателей работы железных дорог показывает, что от уровня веса и скорости зависят следующие группы эксплуатационных расходов и единовременных затрат:

а) расходы по содержанию локомотивных и поездных бригад, обратно пропорциональные весу и скорости; с увеличением веса поезда сокращаются размеры движения и, следовательно, необходимая численность штата; при увеличении скорости сокращается время оборота бригад, т. е. также требуемое их количество. Соответственно уменьшаются капитальные затраты, связанные с численностью штата поездных и локомотивных бригад (на жилищное строительство, дома отдыха бригад и др.);

б) расходы по вагонному парку, необходимому для выполнения заданного объема перевозок, включая содержание и ремонт вагонов. С увеличением скорости сокращается время нахождения вагонов в движении, ускоряется их оборот, а следовательно, уменьшается потребный рабочий парк, но в то же время пропорционально возрастающему основному сопротивлению вагонов (механической работе) увеличиваются расходы на ремонт. Увеличение веса поезда вызывает увеличение простоя вагонов на сортировочных станциях в ожидании накопления, что связано с некоторым замедлением оборота и увеличением потребности в вагонах. На однопутных линиях с увеличением веса грузовых поездов при неизменном грузообороте часто повышается коммерческая скорость за счет уменьшения количества скрещений, что сокращает потребный вагонный парк;

в) расходы по локомотивному парку, в условиях полного использования мощности локомотивов, обратно пропорциональные времени их оборота. При обслуживании локомотивов прикрепленными бригадами с увеличением скорости движения поездов, кроме продолжительности поездной работы, сокращается также время нахождения локомотивов в пунктах их оборота, а при достижении определенного уровня — и число этих пунктов, т. е. затраты на содержание и оборудование депо-ских устройств;

г) расходы на тягу поездов (топливо и электроэнергию), пропорциональные механической работе, увеличиваются с ростом скорости движения поездов определенного веса на рабочей части профиля;

д) расходы по содержанию энергоснабжающих устройств (тяговых подстанций и контактной сети) на электрифицированных линиях и капитальные затраты на сооружение этих устройств зависят от веса и скорости и увеличиваются с их ростом;

е) расходы по содержанию и капитальные затраты на постройку требуемого числа раздельных пунктов, зависящие от числа скрещений и обгонов, т. е. от размеров движения грузовых и пассажирских поездов, при прочих равных условиях обратно пропорциональны весу грузовых поездов;

ж) расходы на механическую работу, связанную с разгонами поездов после остановок, и расходы по простоям поездов на промежуточных раздельных пунктах по скрещениям и обгонам, находящиеся в двойной зависимости от веса и скорости, так как с увеличением веса и скорости соответственно увеличиваются расходы на каждую остановку, но сокращается потребное их число.

С весом поезда, кроме того, связаны затраты по укладке и содержанию станционных приемо-отправочных путей требуемой длины. При увеличении веса и соответственно уменьшении размеров грузового движения потребное число приемо-отправочных путей, необходимое для бесперебойной работы станций, уменьшается. Вместе с тем увеличивается необходимая их длина. Для существующих линий расходы по укладке и содержанию станционных путей могут учитываться только по удлинению части; для вновь проектируемых линий затраты на путь, соответствующие выбранному весу поезда, должны учитываться в полном объеме; одновременно на новых линиях должно учитываться удлинение трассы и связанное с этим удорожание строительных и эксплуатационных расходов при увеличении веса поездов.

От уровня веса и скорости движения поездов зависят потребные капиталовложения в развитие пропускной способности линий. Увеличение веса при одновременном повышении скорости движения поездов расширяет пропускную способность и отдалает капиталовложения для ее усиления, особенно на однопутных участках. Поэтому затраты, вызываемые увеличением веса и скорости движения поездов при заданном темпе роста грузооборота, могут сопоставляться со сберегаемыми капиталовложениями в развитие пропускной способности в течение всего срока действия данного мероприятия.

Наряду с эксплуатационными расходами и капитальными затратами на сооружение и реконструкцию железнодорожных устройств, увеличение скорости движения грузовых поездов должно оцениваться с позиций народнохозяйственной эффективности, по достигаемому ускорению доставки грузов и сокращению оборота товарно-материальных ценностей, находящихся в перевозке.

Анализ эксплуатационных расходов и капитальных затрат, различно изменяющихся при изменении веса и скорости движения грузовых поездов, указывает на возможность отыскания таких значений этих переменных, которые, наряду с удовлетворением всех народнохозяйственных и оборонных требований, обеспечивают вместе с тем минимум общих затрат, т. е. наиболее рациональное по технико-экономическим показателям использование перевозочных средств и наиболее рентабельную работу железнодорожного транспорта.¹

¹ По способам решения этой задачи существуют различные мнения. Некоторые исследователи предлагают устанавливать значения веса и скорости, соответствующие минимуму эксплуатационных расходов и капитальных затрат, на основе дифференцирования уравнения приведенных годовых расходов по Q и v и приравнивания производных нулю. Искомые значения веса и скорости определяются путем совместного решения двух уравнений.

НАИВЫГОДНЕЙШИЙ ВЕС ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

При заданной неизменной скорости движения грузовых поездов наивыгоднейший вес их определится следующим порядком.

Годовые издержки, связанные с изменением веса поезда в соответствии с основными факторами, перечисленными выше, состоят из:

а) расходов по накоплению вагонов и грузов, пропорциональных весу поезда $Q_{бр}$. Эти расходы в течение года составляют в оба направления

$$A Q_{бр} = 2 \cdot 365 \kappa_{нф} c Q_{бр} D \text{ руб/год,} \quad (126)$$

где A — годовые затраты по накоплению, приходящиеся на 1 тонну веса поезда, зависящие для заданных условий от числа назначений плана формирования, параметра накопления и народнохозяйственных затрат, пропорциональных тонно-часам брутто простоя вагона (с учетом стоимости груза в нем);

$\kappa_{нф}$ — число назначений по плану формирования;

c — параметр накопления;

D — народнохозяйственные затраты, приходящиеся на один тонно-час брутто простоя вагона, которые могут быть приняты в среднем 0,036 руб. для вагонов с массовыми грузами (см. табл. 51).

Если принять $c = 8$, а $\kappa_{нф} = 4$, то годовой расход по накоплению вагонов выразится для массовых грузов в размере $700 Q_{бр}$ руб/год;

б) расходов по оплате локомотивных и поездных бригад. Годовые расходы на оплату локомотивных и поездных бригад в зависимости от веса поезда могут быть выражены в виде

$$\mathcal{E}_{бр}^z = \frac{2 C_{бр} \Gamma L}{Q_{бр} \beta' v_x} \text{ руб.,} \quad (127)$$

где $\mathcal{E}_{бр}^z$ — годовые расходы на оплату локомотивных и поездных бригад;

$C_{бр}$ — стоимость бригадо-часа в руб., отнесенная ко времени нахождения поезда на участке;

Γ — годовой грузопоток нетто в грузовом направлении в m ;

L — протяжение линии, на которой поезд следует без переформирования, в $км$;

ϕ — отношение веса поезда нетто к брутто, может быть принято 0,65—0,67;

По мнению других наивыгоднейший вес поезда может быть найден при заданной неизменной скорости, наивыгоднейший уровень которой устанавливается независимо от веса. В качестве обоснования принимается малая зависимость скорости на рабочей части профиля от веса поезда при больших его значениях (выше 3 000 m).

Дискуссионность вопроса о методе решения проблемы веса и скорости не позволяет в настоящее время рекомендовать какую-либо из предложенных методик для всех случаев.

В данной статье изложен в качестве примера метод определения наивыгоднейшего веса поезда при заданной скорости.

$Q_{бр}$ — вес поезда брутто в t ;
 β' — отношение коммерческой скорости к ходовой для двухпутной линии, может быть принято 0,90—0,95;
 v_x — ходовая скорость в $км/час$.

Стоимость оплаты бригадо-часа поездных и локомотивных бригад в современных условиях с учётом времени работы поездных бригад по приёму и сдаче поездов, а локомотивных бригад в основном и оборотном депо, а также с отнесением на бригадо-час начислений на зарплату и затрат по жилищному строительству можно принять (с учётом ближайшей перспективы) в среднем:

- 1) для паровой тяги ≈ 65 руб/час;
- 2) для электрической тяги ≈ 55 руб/час;
- 3) для тепловозной тяги ≈ 65 руб/час.

Ставки при тепловозной тяге взяты исходя из двухсекционных тепловозов, обслуживаемых бригадой из трёх человек.

Тогда годовые расходы на оплату бригад составят:

- 1) для паровой тяги

$$\frac{3,3 \cdot 65 GL}{Q_{бр} v_x} = \frac{215 GL}{Q_{бр} v_x} \text{ руб.};$$

- 2) для тепловозной тяги

$$\frac{208 GL}{Q_{бр} v_x} \text{ руб.};$$

- 3) для электротяги

$$\frac{176 GL}{Q_{бр} v_x} \text{ руб.};$$

в) расходов, связанных с переустройством тягового хозяйства, энергоснабжения и удлинением станционных путей.

Эти расходы $\mathcal{E}_{пер}^e$ не связаны прямой зависимостью с весом поезда $Q_{бр}$. Необходимость переустройства депо возникает лишь при резком увеличении мощности локомотива, а удлинения станционных путей — только при наличии коротких путей на станциях. При этом стоимость удлинения 1 км станционных путей во многом зависит от местных условий и значительно отличается для разных диапазонов увеличения весовой нормы. Указанные затраты должны быть рассчитаны каждый раз особо.

Таким образом, наимыгоднейший вес поезда на двухпутных линиях может быть определён из выражения

$$\mathcal{E}^e = A Q_{бр} + \frac{B GL}{Q_{бр} v_x} + \mathcal{E}_{пер}^e = \text{minimum}, \quad (128)$$

$$\text{где } B = \frac{2C_{бр}}{\varphi \beta'}.$$

В том случае, когда удлинения станционных путей или других работ по переустройству линии для увеличения веса поезда не требуется, т. е. если $\mathcal{E}_{пер}^e = 0$, наимыгоднейший вес поезда можно определить по формуле

$$Q_{бр} = \sqrt{\frac{B GL}{A v_x}}. \quad (129)$$

Если же для увеличения веса поезда надо произвести работы по удлинению станционных путей или реконструкции других железнодорожных устройств, наимыгоднейший вес может быть выбран только на основе сравнения вариантов, издержки по которым исчисляются по формуле (128).

Пример. На двухпутной линии с тепловозной тягой грузопоток составляет 20 млн. t нетто в год в каждом направлении, который следует на расстояние 1 000 км без переработки. Длина приёмо-отправочных путей на линии 720 м. Каков должен быть рациональный вес поезда на этом направлении и насколько выгодно удлинять станционные пути при увеличении веса поезда?

По структуре грузопотока и соотношению типов вагонов в составе нагрузка подвижного состава на 1 пог. м определена в размере 4,5 t . Тогда вес поезда, помещающийся в полезную длину станционных путей, составит $4,5 (720 - 40) \approx 3 000 t$.

Целесообразно ли в данном случае удлинить станционные пути, например, до 1 050 м? В соответствии с конкретными условиями линии подсчитано, что удлинение приёмо-отправочных путей необходимо приблизительно в размере 100 м на 1 км эксплуатационной длины линии с затратой средств порядка 50 тыс. руб. на 1 км эксплуатационной длины линии. При сроке окупаемости капиталовложений 10 лет и годовых расходах эксплуатации по содержанию 1 км станционного пути в размере 15 000 руб/год годовые приведённые затраты по удлинению станционных путей составят

$$\frac{50 000}{10} + 1 500 = 6 500 \text{ руб/км},$$

а на всё протяжение линии $L = 1 000$ км

$$6 500 \cdot 10^3 \text{ руб/год}.$$

При удлинении путей на $1 050 - 720 = 330$ м и нагрузке на 1 пог. м пути подвижного состава 4,5 t вес поезда сможет быть увеличен на $4,5 \cdot 330 = 1 500 t$ и составит 4 500 t .

Общие годовые издержки при удлинении станционных путей и весе поезда $Q_{бр} = 4 500 t$, в этом случае составят по формуле (128)

$$\begin{aligned} 700 \cdot 4 500 + \frac{208 \cdot 20 \cdot 10^4 \cdot 10^3}{50 \cdot 4 500} + 6 500 \cdot 10^3 = \\ = 3 150 000 + 18 490 000 + 6 500 000 = \\ = 28 140 000 \text{ руб/год}. \end{aligned}$$

Но без удлинения станционных путей при весе поезда только $Q_{бр} = 3 000 t$ эти расходы были бы равны

$$2 100 000 + 27 700 000 = 29 800 000 \text{ руб/год}.$$

т. е. в данном случае удлинение станционных путей является экономически оправданным.

Так как нагрузка на 1 пог. м пути для поездов с массовыми грузами в настоящее время колеблется в пределах 4—6 $t/пог. м$, а в перспективе может достигнуть 7—7,5 $t/пог. м$ и более, наимыгоднейшие веса поездов, на которые следует ориентироваться на двухпутных линиях, лежат в границах 3,5—6 тыс. t , а в перспективе порядка 7,5 тыс. t .

В отдельных случаях при больших размерах грузовых потоков и невозможности овладения ими другими методами может возникнуть вопрос о необходимости удлинения части путей до величины, превышающей 1 050 м с соответствующим увеличением веса поездов сверх указанных выше значений.

На однопутных линиях. В технико-экономических расчётах по выбору наимыгоднейшего веса поезда следует учитывать по крайней мере три дополнительных, по сравнению с двухпутными линиями, обстоятельства:

1) уменьшение при неизменном грузопотоке числа скрещений поездов при росте их веса, приводящее к росту коммерческой скорости и уменьшению годовых затрат по перевозкам;

2) при электротяге — увеличение затрат при росте веса поезда на контактную сеть и подстанции;

3) отдаление капиталовложений по усилению пропускной способности.

Годовое число скрещений $K_{скр}$ при заданном грузопотоке (в грузовом направлении) можно ориентировочно определить по следующим формулам:

а) для паровой тяги

$$K_{скр} = \left(\frac{2 \Gamma L}{4000 Q_{бр} v_x - \tau \Gamma v_x} + \frac{L}{50} + 2 \right) \times \frac{1,5 \Gamma}{Q_{бр}} \text{ скрещений в год}; \quad (130)$$

б) для электрической и тепловозной тяги

$$K_{скр} = \left(\frac{2 \Gamma L}{4000 Q_{бр} v_x - \tau \Gamma v_x} + \frac{L}{200} + 2 \right) \times \frac{1,5 \Gamma}{Q_{бр}} \text{ скрещений в год}, \quad (131)$$

где τ — сумма станционных интервалов и времени на разгон и замедление при одном скрещении в час.

Как видно из формул (130) и (131), число скрещений практически обратно пропорционально квадрату веса поезда и первой степени холдовой скорости.

Так как расход энергии или топлива пропорционален весу поезда в первой степени, то при увеличении веса поезда достигается не только сокращение времени, затрачиваемого на скрещения, но и получается значительная экономия энергии или топлива.

Годовые расходы $\mathcal{E}_{ост}$, связанные с остановками поездов, могут быть рассчитаны по формуле

$$\mathcal{E}_{ост} = K_{скр} (t_{ст} C_{пч} + C_э) \text{ руб./год}. \quad (132)$$

Здесь $C_{пч}$ — затраты, пропорциональные одному поездо-часу на участке в руб.;

$C_э$ — расходы, связанные с потерей энергии при одной остановке поезда;

$t_{ст}$ — время стоянки, разгона и замедления в часах.

Затраты на поездо-час при стоянке поезда (с одним локомотивом и бригадами) с массовыми грузами могут быть найдены по формуле (143) с соответствующими числовыми значениями A , B , V и D , взятыми по табл. 51 при средней стоимости тонны груза порядка 2000 руб. Если же тип локомотива неизвестен, затраты на поездо-час могут быть ориентировочно приняты в размере:

а) для паровой тяги

$$65 + 0,036 Q_{бр} + \frac{0,48 Q_{бр}}{230} \text{ руб./поездо-час};$$

б) для тепловозной тяги

$$65 + 0,036 Q_{бр} + \frac{0,40 Q_{бр}}{220} \text{ руб./поездо-час};$$

в) для электрической тяги

$$55 + 0,036 Q_{бр} + \frac{0,22 Q_{бр}}{260} \text{ руб./поездо-час}.$$

В этих формулах первое слагаемое представляет собой расходы по оплате бригад за час работы (включая все сопутствующие расходы), второе — затраты, приходящиеся на 1 час простоя вагонов, а третье — затраты, связанные с простоем локомотива в течение 1 часа.

Расходы, связанные с потерей энергии при остановках, можно определить исходя из количества механической работы, затрачиваемой на остановку, приходящейся на 1 m поезда брутто в размере $3,8 v_{тор}^2 \cdot 10^{-6}$ $ткм/м$, где $v_{тор}$ — скорость в $км/час$, при которой начинается торможение при подходе к станции.

Если принять:

1) расход условного топлива на 1 $ткм$ механической работы в зоне разгона при паровой тяге в размере 3,6 кг, расход дизельного топлива на тот же измеритель при тепловозной тяге — 0,9 кг, а расход электроэнергии в $квт-ч$ (с учётом потери в реостатах при разгонах) — 4 $квт-ч$;

2) стоимость 1 кг условного топлива — 0,25 руб., дизельного топлива 0,35 руб., 1 $квт-ч$ электроэнергии 0,10 руб.;

3) расходы по ремонту пути и подвижного состава, связанные с механической работой при паровой и тепловозной тяге 0,50 руб. на 1 $ткм$ механической работы, а при электротяге — 0,40 руб./ $ткм$ (они могут быть и несколько выше — при тепловозной тяге, например, до 0,60—0,65 руб./ $ткм$);

4) скорость начала торможения равной средней технической скорости следования поезда по участку,

то стоимость энергетической слагающей одной остановки поезда весом $(P + Q_{бр})$ составит:

а) для паровой тяги

$$5,3 (P + Q_{бр}) v_m^2 \cdot 10^{-6} \text{ руб.};$$

б) для тепловозной тяги

$$3,3 (P + Q_{бр}) v_m^2 \cdot 10^{-6} \text{ руб.};$$

в) для электрической тяги

$$3,0 (P + Q_{бр}) v_m^2 \cdot 10^{-6} \text{ руб.}$$

Пример. Определить снижение годовых расходов эксплуатации из-за уменьшения числа остановок при увеличении веса поезда. Исходные данные: тепловозная тяга, средняя техническая скорость $v_m = 50$ $км/час$, руководящий уклон $i_p = 8\text{‰}$, грузопоток массовых грузов нетто в грузовом направлении $\Gamma = 10$ млн. $т$ в год; протяжение участка, проходимого поездами без переформирования, $L = 1000$ $км$; потери времени на одну остановку на пару поездов $\tau = 0,16$ часа.

Вес поезда до увеличения $Q_{бр} = 2000$ $т$, после увеличения $Q_{бр} = 4000$ $т$. Соответственно вес локомотива P составляет 100 и 200 $т$.

Годовое число скрещений при весе поезда $Q_{бр} = 2\,000\,т$ будет равно:

$$K_{скр} = \left(\frac{2 \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 1\,000}{4\,000 \cdot 2\,000 \cdot 50 - 0,16 \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 50} + \frac{1\,000}{200} + 2 \right) \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 10^4}{2\,000} = 525\,000 \text{ скрещений в год.}$$

То же при весе поезда брутто $Q_{бр} = 4\,000\,т$:

$$K_{скр} = \left(\frac{2 \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 1\,000}{4\,000 \cdot 4\,000 \cdot 50 - 0,16 \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 50} + \frac{1\,000}{200} + 2 \right) \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 10^4}{4\,000} = 121\,250 \text{ скрещений,}$$

т. е. в четыре раза меньше.

Таким образом, при увеличении веса поезда с 2 тыс. т до 4 тыс. т число остановок поездов сократилось на

$$525\,000 - 121\,250 = 403\,750 \text{ остановок в год.}$$

Денежные затраты на одну остановку составляют: а) при весе поезда $Q_{бр} = 2\,000\,т$

$$0,16 \left(65 + 0,036 \cdot 2\,000 + \frac{0,40 \cdot 2\,000}{\frac{220}{2+8} - 1} \right) + \frac{3,3(100 + 2\,000) \cdot 50^2}{10^4} = 0,16 \cdot 173 + 17,3 = 45,0 \text{ руб.};$$

б) то же при весе $Q_{бр} = 4\,000\,т$

$$0,16 \left(65 + 0,036 \cdot 4\,000 + \frac{0,40 \cdot 4\,000}{\frac{220}{2+8} - 1} \right) + \frac{3,3(200 + 4\,000) \cdot 50^2}{10^4} = 76,7 \text{ руб.}$$

Годовая экономия на остановках составит: $45,0 \cdot 525\,000 - 76,7 \cdot 121\,250 \approx 14,0$ млн. руб. в год.

Удорожание контактной сети и подстанции $\Delta A_{кс}^2$ руб/год вследствие увеличения веса поезда может быть ориентировочно оценено в разmere

$$\Delta A_{кс}^2 \approx 1 \div 1,5 Q_{бр} L \text{ руб/год,}$$

исходя из удорожания строительной стоимости устройств энергоснабжения в разmere 10—15 руб. на каждую тонну веса поезда и на 1 км длины направления.

Общее уравнение для выбора наивыгоднейшего веса поезда на однопутных линиях при постоянном грузопотоке можно выразить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{одн}^2 &= A Q_{бр} + \frac{BGL}{Q_{бр} v_x} + \mathcal{E}_{пер} + \\ &+ K_{скр}(t_{см} C_{пч} + C_{э}) + \Delta A_{кс}^2 = \\ &= \min. \end{aligned} \quad (133)$$

В условиях растущего грузопотока наивыгоднейший вес поезда следует определять с учётом затрат на дальнейшее развитие пропускной способности.

Расчёт наивыгоднейшего веса поездов для однопутных линий, произведённый по формуле (133) для средних условий, даёт следующие результаты:

при грузонапряжённости, достигающей 15 млн. т нетто в год в одну сторону, обычно выгодно удлинять станционные пути до 850—1 050 м (в зависимости от размеров капиталъ-

ных затрат по удлинению путей и темпов роста грузопотока) и принимать вес поезда в зависимости от погонной нагрузки подвижного состава в разmere 3,5—6 тыс. т, а при введении подвижного состава с нагрузкой 7,5 т на 1 пог. м пути — и до 7,5 тыс. т;

при ещё больших размерах грузопотока и если увеличение веса поезда позволяет отдалить на значительный срок полную или частичную укладку вторых путей, может быть целесообразно удлинять пути до 1 050 м, с соответствующим увеличением веса поезда до размеров, определяемых полезной длиной путей.

Вес ускоренных поездов с ценными, дефицитными и скоропортящимися грузами вследствие значительно больших расходов, связанных с накоплением этих грузов, больших скоростей движения и меньших размеров грузопотока получается меньшим, чем вес поездов с массовыми грузами. Однако при достаточном значительном разmere потока таких грузов и больших дальностях пробега ускоренных поездов часто целесообразно, так же как и для массовых грузов, доводить вес ускоренных поездов до размеров, определяемых длиной станционных путей. Так как нагрузка на 1 пог. м пути вагонного состава таких поездов равна примерно 3 т/пог. м, вес ускоренных поездов, следующих на большие расстояния и при значительных размерах перевозок, должен достигать 2—3 тыс. т в зависимости от наличной полезной длины станционных путей, имеющейся на всём направлении следования ускоренных поездов. Для реализации одновременно и высоких скоростей следования таких поездов необходимо предусматривать их вождение локомотивами большой мощности.

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Увеличение скорости продвижения грузов позволяет быстрее доставить каждый данный груз к месту назначения, даёт возможность высвободить из сферы обращения и передать в сферу производства и потребления определённые товарно-материальные ценности. Кроме того, увеличение скорости повышает сохранность грузов, особенно подвергающихся быстрой порче с течением времени.

При дефицитности груза и отсутствии его запасов в месте потребления замедленная перевозка увеличивает потери не только вследствие увеличения оборотных средств, находящихся в процессе транспортирования, но и от несвоевременной доставки недостающего груза. Так, недоставленные своевременно сельхозмашины, тракторы и автомобили к уборке урожая грозят потерей той или иной части урожая; недоставленные запасные части к машинам могут привести к остановке машин и т. д.

Скоропортящиеся грузы требуют ускорения перевозки грузов также и потому, что продукт вследствие замедления перевозки ухудшает свои качества, не говоря уже о высокой стоимости поддержания холодного режима в поездах, возрастающей пропорционально времени доставки грузов.

Увеличение ходовой скорости движения поездов, помимо народнохозяйственного значения, в большой степени затрагивает также транспортные интересы. Величиной максимальной скорости во многом определяются требования к прочности пути и подвижного состава, тормозным средствам и т. д. Величиной скорости на рабочей части профиля (с тягой) определяются требования к мощности локомотивов. Повышение скорости увеличивает резервы пропускной способности, а в ряде случаев и вес поездов, сокращает потребное количество локомотивных и поездных бригад, уменьшает потребность в вагонах и локомотивах, влияет на расход топлива, затраты на ремонт пути и подвижного состава и ряд других элементов, из которых складывается себестоимость перевозок. При этом эффект, получаемый от увеличения скорости, различается в зависимости от того, какими путями достигнуто увеличение скорости.

Имеются три основных пути увеличения ходовой скорости:

а) снижение сопротивления движению;
б) увеличение максимально-допускаемой скорости, реализуемой преимущественно на спусках;

в) увеличение скорости главным образом на подъемах и площадках за счёт увеличения мощности локомотива.

При движении поезда в среднесетевых условиях на преодоление подъёмов расходуется в среднем около 45% всей затрачиваемой локомотивом энергии, а около 55% идёт на преодоление основного сопротивления движению ω_0 . Снижение общего сопротивления движению поезда даёт возможность почти пропорционально этому снижению увеличить скорость движения и сократить расход топлива.

Это следует из того, что расход топлива примерно прямо пропорционален механической работе MP , затрачиваемой локомотивом на продвижение поезда, которая равна

$$\Delta_{\text{мех}} = \frac{(\omega_0 + i_{\text{эк}})(P + Q_{\text{бр}})L}{1000} \text{ ткм}; \quad (134)$$

где ω_0 — основное удельное сопротивление поезда движению в кг/т ;

$i_{\text{эк}}$ — эквивалентный подъём в ‰;

$P + Q_{\text{бр}}$ — вес поезда с локомотивом в т ;

L — протяжение участка в км .

При снижении общего сопротивления движению $\omega_0 + i_{\text{эк}}$ в той же пропорции снижается и расход топлива.

При примерном постоянстве мощности паровоза и тепловоза N л. с. скорость движения поезда при открытом регуляторе или включённом контроллере v км/час будет равна

$$v = \frac{N \cdot 270}{(\omega_0 + i) Q_{\text{бр}}},$$

г. е., если пренебречь некоторым увеличением с ростом скорости значения ω_0 , скорость v будет увеличиваться обратно пропорционально значению $(\omega_0 + i)$. Для электрической тяги вследствие уменьшения мощности электровоза с ростом скорости снижение сопротивления движению будет давать не-

сколько меньший прирост скорости, чем при паровой и тепловозной тяге.

Уменьшение основного сопротивления движению ω_0 достигается при внедрении роликовых подшипников, но это сопротивление можно значительно снизить также за счёт следующих двух основных факторов: увеличения мощности верхнего строения пути и усовершенствования конструкции тормозной системы. С введением более тяжёлых рельсов вследствие увеличения жёсткости пути основное сопротивление движению снижается при переходе с рельсов типа Р38 на Р50 на 0,10—0,15 кг/т , а с рельсов типа Р43 на Р65—на 0,15—0,20 кг/т .

Сопротивление снижается также при удлинении рельсовых звеньев (бесстыковым пути) вследствие уменьшения количества ударов на стыках. Укладка щебёночного балласта также снижает основное сопротивление движению в среднем на 0,20 кг/т (только в летнее время).

Таким образом, общее снижение основного сопротивления движению при укладке верхнего строения мощного типа можно оценить в среднем в размере 0,25 кг/т , в том числе за счёт мощности рельсов на 0,15 кг/т и за счёт щебёночного балласта на 0,10 кг/т , имея в виду, что в зимнее время замёрзший песчаный балласт в отношении сопротивления движению мало отличается от щебёночного.

Так как общее удельное сопротивление движению на преодоление подъёмов, кривых и основного сопротивления составляет около 4,5 кг/т , то переход на мощное верхнее строение даёт снижение сопротивления более, чем на 5%, что обеспечивает в среднесетевых условиях рост технической скорости при паровой и тепловозной тяге приблизительно на 2—2,5 км/час (и несколько менее при электро-тяге) и сокращение расхода топлива и энергии при всех видах тяги примерно на 5%.

Указанное обстоятельство должно учитываться при производстве тяговых расчётов и установлении перегонных времён хода поездов для построения графика движения, а также при нормировании расхода топлива и электроэнергии.

Этим, однако, не исчерпываются резервы снижения основного сопротивления. Опыты показали, что, если устранить трение отпущенных тормозных колодок о бандажи, которое имеет место у многих вагонов из-за не совершенной системы тормозного подвешивания и плохого ухода в ряде мест за тормозами, можно повысить скорость движения и уменьшить расход топлива.

Увеличение средних технических скоростей движения может быть достигнуто за счёт повышения так называемых максимально-допускаемых скоростей движения, которые реализуются большей частью на спусках. При повышении максимально-допускаемых скоростей движения получается эффект не только от ускорения оборота подвижного состава и ускорения доставки товаро-материальных ценностей, увеличения резервов пропускной способности, возможности повышения веса поездов и удлинения тяговых плеч, но и экономится топливо или электроэнергия, уменьшается износ частей подвижного состава

и пути вследствие сокращения протяжения участков, проходимых с торможением.

Если максимально допускаемую скорость повысить с v_1 до v_2 км/час, то при числе мест δ , где может быть реализовано такое повышение скоростей, величина полезно используемой кинетической энергии возрастёт на

$$\frac{4,17 (P + Q_{бр}) (v_2^2 - v_1^2)}{10^6} \delta \text{ ткм.}$$

Пропорционально кинетической энергии, выигранной от увеличения максимальной скорости, будет сэкономлено топливо и электроэнергия (за вычетом доли энергии, идущей на возросшую работу сил основного сопротивления, которая увеличивается с общим ростом скорости) и будет уменьшаться износ бандажей колёс, тормозных колодок и частично верхнего строения пути. Так, если бы общий уровень скорости с ростом максимальной скорости остался неизменным, то при росте максимальной скорости с 70 до 100 км/час размер сэкономленной механической работы в каждом месте, где такое повышение было осуществлено, составил бы при весе поезда $P + Q_{бр} = 3\,000 \text{ т}$

$$\frac{4,17 \cdot 3\,000 (10\,000 - 4\,900)}{10^6} = 63,8 \text{ ткм.}$$

Имея в виду, что в пути на 1 ткм механической работы расходуется приблизительно 3,3 кг условного топлива при паровой тяге, 3,6 кВт-ч энергии при электротяге и 0,85 кг дизельного топлива при тепловозной тяге, будет сэкономлено соответственно 210 кг условного топлива, 230 кВт-ч электроэнергии или 54 кг дизельного топлива

Практически же сэкономленная энергия частично пойдёт на общее увеличение скорости и сопротивление движению, и экономия топлива будет меньшей или при большом росте скорости экономии топлива может не быть вовсе. Расчёты показали следующее возрастание средних скоростей и уменьшение расхода топлива или энергии при росте максимально допускаемой скорости (табл. 47 и 48):

Таблица 47

Увеличение средней скорости движения в %

Вид тяги	При росте максимальной скорости с 70 до					
	80 км/час		90 км/час		100 км/час	
	При разгоне на спусках					
	с тягой	круче 4°/о без тяги	с тягой	круче 4°/о без тяги	с тягой	круче 4°/о без тяги
Паровая . . .	7,5	5,5	13,5	10,0	17,5	12,0
Тепловозная .	7,0	5,0	12,0	7,5	16,0	9,5
Электрическая	5,0	4,0	10,5	6,5	15,0	8,0

Таблица 48

Уменьшение расхода топлива или электроэнергии в %

Вид тяги	При росте максимальной скорости с 70 до					
	80 км/час		90 км/час		100 км/час	
	При разгоне на спусках					
	с тягой	круче 4°/о без тяги	с тягой	круче 4°/о без тяги	с тягой	круче 4°/о без тяги
Паровая . . .	—	1,3	—	2,5	—	3,0
Тепловозная .	1,0	1,8	1,7	3,0	2,4	4,0
Электрическая	—	0,5	—	1,5	—	2,0

Для повышения максимально допускаемой скорости движения необходимо произвести определённые капитальные затраты на усиление тормозных средств и повышение прочности пути, локомотивов и вагонов. Как показывают расчёты, экономия в годовых эксплуатационных расходах окупает необходимые капитальные затраты для доведения максимальной скорости до 100 км/час в достаточно короткие сроки. Поэтому повышение конструктивных скоростей локомотивов и грузовых вагонов и увеличение мощности тормозов для обеспечения максимально допускаемой скорости в грузовом движении до 100 км/час является вполне целесообразным.

Специализированные вагоны, например, для перевозки скоропортящихся грузов, а также локомотивы для холодных и ускоренных поездов должны рассчитываться на ещё более высокие скорости.

Известным препятствием к введению высоких скоростей могут являться кривые малого радиуса вследствие того, что возникающая при движении поезда в таких кривых центробежная сила не может быть компенсирована ограниченными размерами возвышения наружного рельса, которое в настоящее время составляет 125 мм, а в дальнейшем может быть увеличено до 150—160 мм. Так как центробежная сила в кривой радиуса R м равна $\frac{7,86 v^2}{R}$ кг/м, где v — скорость в км/час, а возвышение наружного рельса даёт обратную силу, равную

$$\frac{1\,000 h}{S} = 0,63 h \text{ кг/м,}$$

где h — возвышение наружного рельса в мм, а S — расстояние между осями рельсов, равное приблизительно 1 600 мм, то при полном уравнивании центробежной силы допускаемая скорость могла бы быть определена из выражения

$$\frac{7,86 v^2}{R} = 0,63 h,$$

откуда

$$v = \sqrt{\frac{hR}{12,5}} \text{ км/час.} \quad (135)$$

Однако вполне может быть допущена и некоторая остаточная центробежная сила, не уравновешенная возвышением наружного рельса. По опыту нашей и зарубежной практики эту остаточную силу можно принимать в размере 50—60 кг/м; тогда допускаемая скорость в кривых будет определяться из равенства

$$\frac{7,86 v^2}{R} = 0,63 h + 60,$$

откуда допускаемая скорость в кривой будет равна при $h = 125$ мм $v = 4,2 \sqrt{R}$ и при $h = 160$ мм $v \approx 4,5 \sqrt{R}$ км/час.

Наибольшие по этим уравнениям скорости в кривых с округлением до 5 км/час приведены в табл. 49.

Таблица 49

Наибольшие скорости, которые могут быть допущены на кривых участках пути

Радиус в м	Скорость в км/час	Радиус в м	Скорость в км/час
1 000	135	400	85
800	120	300	75
600	100	200	60
500	95		

Следовательно, ограничение максимально допускаемой скорости грузовых поездов может иметь место лишь при радиусах кривых менее 600 м. Таких кривых на нашей сети немного; кроме того, имеется возможность в ряде случаев без особо больших капитальных вложений увеличить радиусы отдельных кривых. Поэтому повышение максимальной скорости грузового движения до 100 км/час и с этой точки зрения значительных препятствий не встречает.

Одним из важных путей повышения средних скоростей движения является увеличение скорости движения при ходе локомотивов с тягой, что может быть достигнуто как улучшением использования существующих локомотивов (повышение форсировок котла при паровой тяге, езда на ослабленном поле при тепловозной и электрической тяге), так и созданием локомотивов большей мощности.

При определении экономически целесообразных величин скорости при езде с тягой эксплуатационно-экономическим преимуществам увеличения скорости противостоят увеличение расхода топлива или энергии, удорожание ремонтных расходов и в большинстве случаев повышение размеров капиталовложений в локомотивный парк (если увеличение скорости идёт за счёт постройки локомотивов повышенной мощности).

Расчёты показывают, что для обычных тяжёловесных грузовых поездов наиболее целесообразные с экономической точки зрения скорости на рабочей части профиля составляют: при паровой тяге — 40—45 км/час, тепловозной — 45—50 км/час, электрической — 55—60 км/час, а средние ходовые скорости — соответственно 45—50; 50—55 и 60—65 км/час.

Значительно более высокие скорости должны иметь ускоренные поезда.

Повышение скорости движения ускоренных грузовых поездов даёт возможность значительно сократить размер оборотных средств, находящихся в процессе транспортирования, и ускорить доставку наиболее важных народнохозяйственных грузов.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЩНОСТИ ЛОКОМОТИВОВ

Мощность локомотива выражается произведением силы тяги на скорость

$$N = \frac{Fv}{270} \text{ л. с.},$$

где N — мощность в л. с.;

F — сила тяги локомотива в кг;

v — скорость в км/час.

Мощность локомотива почти постоянна и мало зависит от скорости у тепловозов, резко падает с увеличением скорости у современных электровозов и имеет максимум при средних скоростях у паровозов.

В эксплуатационных условиях мощность локомотива может быть использована либо при большей силе тяги, т. е. при большем весе поезда и меньшей скорости или при меньшем весе, но при большей скорости. При этом предполагается, что резервы повышения мощности локомотива (за счёт увеличения форсировки котла, ослабления магнитного поля и т. д.) используются полностью.

Для электровозов, у которых мощность падает с ростом скорости, и для тепловозов, мощность которых мало меняется с ростом скорости, наибольший вес поездов, определяемый полным использованием силы тяги по сцеплению, всегда даёт наибольшую производительность локомотива и наибольшую провозную способность участка, а при перевозке массовых грузов также и минимум себестоимости перевозок.

Для паровой тяги такой вывод получается для огромного большинства участков сети, за исключением перегонов, имеющих профиль по крутизне, близкий к руководящему подъёму.

Наибольшее значение $Q_{бр}$ является обычно и наимыгоднейшим по следующим соображениям:

а) часовая продукция локомотива при ходе локомотива с тягой выражается произведением веса поезда $Q_{бр}$ на скорость v . С этим показателем связан ряд главнейших измерителей эксплуатационной работы железнодорожного направления или участка, в том числе его провозная способность, расход топлива, количество требующихся локомотивов, локомотивных и поездных бригад и т. д.

Действительно, провозная способность железнодорожного направления, выраженная в тоннах нетто за единицу времени, равна $Q_n n$, где Q_n — вес поезда нетто, а n — число поездов, пропускаемых за расчётный отрезок времени. В свою очередь вес поезда Q_n прямо пропорционален весу поезда брутто $Q_{бр}$, а суточная пропускная способность, выраженная в поездах параллельного графика,

равная $\frac{1440}{t+\tau}$, приблизительно пропорциональна коммерческой скорости движения v_k , так как

$$v_k \approx f \left[\frac{l}{(t+\tau)n} \right], \quad (136)$$

где l — длина участка;
 $t + \tau$ — период графика;
 n — число перегонов.

Таким образом, произведение $Q_{бр} v_k$ характеризует пропускную способность участка, за исключением тех случаев, когда при увеличении скорости пропускная способность в поездах не увеличивается, что может иметь место, например, на двухпутных линиях, оборудованных автоблокировкой, на которых минимальные интервалы между поездами устанавливаются обычно не только в зависимости от перегонной скорости движения, а ограничиваются другими соображениями (работой станций и т. п.);

б) чем больше вес поезда и чем выше коммерческая скорость, т. е. чем больше произведение $Q_{бр} v_k$, тем почти в той же пропорции потребуется меньше локомотивов, поездных и локомотивных бригад, так как необходимое число локомотивов и бригад при заданном грузопотоке обратно пропорционально весу поезда и коммерческой скорости движения, если с ростом скорости удлиняется в той же мере тяговое плечо;

в) расход топлива при ходе локомотива с тягой пропорционален при тепловозной и паровой тяге времени его работы. Расход же топлива B_m на единицу перевозки (на 1 ткм пробега) обратно пропорционален $Q_{бр} l$, где l — протяжение участка в км. В результате расход топлива на 1 ткм брутто B_m можно выразить в виде

$$B_m = \frac{K_{мон} t}{Q_{бр} l},$$

но так как $\frac{1}{t} = v_x$, то, следовательно,

$$B_m = \frac{K_{мон}}{Q_{бр} v_x}, \quad (137)$$

где $K_{мон}$ — расход топлива за час работы локомотива с тягой;

v_x — ходовая скорость на участке в км/час.

Таким образом, расход топлива при ходе с тягой также обратно пропорционален произведению веса поезда $Q_{бр}$ на ходовую скорость v_x .

Как видно из сказанного, главные измерители, определяющие производительность участка и экономичность перевозки, связаны с измерителем Q_v . Лишь оборот вагонов и объем грузовой массы, находящейся в движении, обратно пропорциональны только скорости движения v . Для того чтобы определить, как выгоднее использовать мощность локомотива, надо знать характер изменения произведения Q_v при различных весе и скоростях движения поездов.

Произведение Q_v при тепловозной и особенно при электрической тяге всегда имеет максимум при максимуме Q .

Действительно, выражение $Q_{бр} v_x$ можно представить в виде

$$Q_{бр} v_x = \frac{F v_x}{\omega_0 + i} - P v_x, \quad (138)$$

где ω_0 — основное сопротивление поезда движению в кг/м;

i — подъем в ‰;

P — вес локомотива в т.

При постоянстве мощности локомотива Fv , что имеет место у тепловозов в сравнительно широком диапазоне скоростей, в том случае, если увеличивать v_x за счет снижения значения F , выражение $Q_{бр} v_x$ будет всегда уменьшаться, так как при этом увеличится сопротивление движению ω_0 и, кроме того, увеличится и второй член уравнения $P v_x$. Таким образом, при постоянстве мощности максимальное значение производительности локомотива Q_v будет всегда при максимальном использовании силы тяги, что объясняется затратой части мощности локомотива на возрастающее сопротивление движению поезда и на увеличение веса локомотива в весе поезда при росте скорости и снижении веса. Поэтому при тепловозной тяге полновесные грузовые поезда с массовым грузом являются всегда наивыгоднейшими по условиям провозной способности и себестоимости перевозок.

В ещё более резкой форме этот вывод характерен для электрической тяги, имея в виду, что у современных электровозов с ростом скорости падает мощность локомотива Fv .

При паровой тяге произведение Fv имеет максимум при средних скоростях. Поэтому в определённом диапазоне скоростей может получиться, что произведение Q_v несколько увеличивается с ростом скорости и уменьшением веса. Как правило, для современных паровозов это получается на подъёмах, близких к руководящему. На площадках же и более пологих подъёмах произведение Q_v имеет максимум, как и у всех других локомотивов при максимуме Q . Поэтому и для паровой тяги принцип максимального использования силы тяги для реализации возможно большего веса поезда является в огромном большинстве случаев единственно правильным.

В табл. 50 приводятся значения Q_v для паровоза серии СО при движении с разным весом и скоростями на различных элементах профиля, подтверждающие высказанные выше положения.

Как видно из этой таблицы, только на руководящем уклоне производительность локомотива при меньшем весе поезда на несколько процентов выше, чем при максимальном весе, на остальных же уклонах и на площадке получается резко выраженная обратная зависимость, вследствие чего на целом направлении наибольший вес, как правило, является наивыгоднейшим и при паровой тяге.

В итоге произведение Q_v даже при движении по руководящему уклону может давать максимум при наибольшем значении Q несмотря на некоторое уменьшение Q_v . Если же учесть улучшение всей эксплуата-

ционной работы при уменьшении числа поездов, из-за большего их веса и в первую очередь улучшение работы станций, следует считать, что при всех родах тяги грузовые поезда с массовыми грузами выгодно отправлять с максимально возможным весом.

Для ускоренных и холодных поездов в ряде случаев выгодно (так же как и для пассажирских поездов) идти на повышение скоростей даже за счёт снижения веса.

Т а б л и ц а 50

Значения измерителя Q_0 при паровой тяге (паровозы СО)

Подъём в ‰	$Q_1 v_1$ при $Q_1 = 2\ 200\ m$	$Q_2 v_2$ при $Q_2 = 1\ 570\ m$	$Q_3 v_3$ при $Q_3 = 1\ 200\ m$	Отношение		
				$\frac{Q_1 v_1}{Q_2 v_2}$	$\frac{Q_2 v_2}{Q_3 v_3}$	$\frac{Q_1 v_1}{Q_3 v_3}$
9	—	34 600	36 600	—	0,96	—
6	48 400	51 900	49 200	0,93	1,05	0,98
4	64 300	66 000	60 000	1,05	1,10	1,15
2	94 600	82 400	72 500	1,19	1,15	1,37
0	127 700	105 100	90 000	1,21	1,17	1,42

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ВЕСА ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ КРАТНОЙ ТЯГОЙ

Кратная тяга экономически выгодна, если её введение, с учётом связанных с этим дополнительных затрат, снижает или по крайней мере оставляет на том же уровне народнохозяйственные перевозочные затраты. Определение выгодности кратной тяги производится путем сравнения затрат на перевозки до и при введении кратной тяги рассчитанных для данного конкретного направления и варианта кратной тяги.

В практических условиях как для эксплуатационных целей, так и для целей планирования выгодность кратной тяги и степень этой выгодности с достаточной точностью могут быть определены по формулам, приводимым ниже (разработаны МИИТ).

Экономическая целесообразность двойной тяги во главе поездов на всём направлении при неизменном грузопотоке определяется условием

$$\frac{10^4}{Q_{бр}^{од}} \left(\frac{A_{од}^1}{v_{к}^{од}} + B Q_{бр}^{од} + B_{од} + \frac{D Q_{бр}^{од}}{v_{м}^{од}} + \frac{C_3 \sum \varepsilon_n^{од}}{L} \right) \geq \frac{10^4}{Q_{бр}^{дв}} \left(\frac{A_{дв}}{v_{к}^{дв}} + B Q_{бр}^{дв} + B_{дв} + \frac{D Q_{бр}^{дв}}{v_{м}^{дв}} + \frac{C_3 \sum \varepsilon_n^{дв}}{L} + \frac{1,71 \Delta Q_{бр}}{L n_{гр}^{дв}} \right) \text{ руб.}, \quad (139)$$

где $A_{од}$; $A_{дв}$; B ; $B_{од}$; $B_{дв}$; D — числовые значения при одиночной и двойной тяге, приведённые в табл. 51;

$Q_{бр}^{од}$, $Q_{бр}^{дв}$ — вес поезда брутто в m при одиночной и двойной тяге;

$\Delta Q = Q_{бр}^{дв} - Q_{бр}^{од}$ — степень повышения весовой нормы двойной тягой в m ;

$v_{к}^{од}$; $v_{к}^{дв}$; $v_{м}^{од}$; $v_{м}^{дв}$ — коммерческая и маршрутная скорости на направлении в $км/час$ при одиночной и двойной тяге;

C_3 — перевозочные затраты, пропорциональные расходу энергии на механическую работу преодоления сил сопротивления движению поездов или,

что то же, расходу топлива и электроэнергии на тягу поездов (включая стоимость топлива и затраты на ремонт подвижного состава и пути).

Расчётное значение C_3 для среднесетевых условий можно принять:

при паровой тяге 40 — 45 руб. на тонну пара, израсходованного машиной паровоза, или 380 — 420 руб. на тонну условного топлива, или 1,30 — 1,35 руб. на 1 $ткм$ механической работы по передвижению поезда;

при тепловозной тяге 1 000 — 1 100 руб. на тонну горючего, израсходованного непосредственно на механическую работу перемещения поезда, или 0,90 — 1,00 руб. на 1 $ткм$ механической работы по передвижению поезда;

при электрической тяге — при тепловых электростанциях 0,25 — 0,27 руб. на 1 $квт-ч$ электроэнергии, израсходованной непосредственно на механическую работу перемещения поезда (без учёта расхода энергии на служебные нужды), или 0,9 руб. на 1 $ткм$ механической работы по перемещению поезда при среднем 15%-ном возврате электроэнергии рекуперацией (0,98 руб. на 1 $ткм$ механической работы по перемещению поезда без учёта рекуперации);

при гидроэлектростанциях и тех же условиях — 0,2 руб. на 1 $квт-ч$ энергии, израсходованной непосредственно на перемещение поезда, или 0,71 руб. на 1 $ткм$ механической работы (с учётом эффективности рекуперации);

$\sum \varepsilon_n^{од}$; $\sum \varepsilon_n^{дв}$ — затраты топлива или энергии на всём направлении только на механическую работу передвижения одного поезда соответствующего веса в тоннах пара, израсходованных машиной паровоза, в тоннах горючего, израсходованного двигателями тепловоза, или в $квт-ч$ энергии при электротяге, или в $ткм$ механической работы при электрической и тепловозной тяге;

L — длина направлений в $км$;

$n_{гр}^{дв}$ — среднесуточное количество грузовых поездов при двойной тяге.

При пользовании формулой (139) необходимы лишь данные, получаемые при построе-

нии графика движения: коммерческая и маршрутная скорости и затраты энергии в той или иной форме. Эти данные всегда имеются, так как построению графика предшествуют тяговые расчёты.

Последний член правой части неравенства в формуле (139) отражает повышение народнохозяйственных затрат на 10 000 ткм брутто от увеличения простоя гружёных вагонов под накоплением в пункте формирования поездов в связи с ростом весовых норм поездов при введении двойной тяги (при параметре накопления 10 и 5 назначениях плана формирования).

Экономическая целесообразность двойной тяги на части направления (одном или нескольких участках) может быть определена из условия

$$\frac{10^4}{Q_{бр}^{од}} \left(\frac{A_{од}}{v_{к}^{од}} + B Q_{бр}^{од} + B_{од} + \frac{D Q_{бр}^{од}}{v_{м}^{од}} + \frac{C_2 \sum \mathcal{E}_n^{од}}{L} \right) \geq$$

$v_{к}^{од}, v_{м}^{од}$ — то же на участках, переведённых на двойную тягу;
 $l_{од}; l_{дн}$ — протяжённость части направления на одиночной и двойной тяге в км ($l_{од} + l_{дн} = L$);
 $\sum \mathcal{E}_n^{од+дн}$ — механическая работа по перемещению одного поезда повышенного веса на всём направлении как одиночной, так и двойной тягой.

Остальные обозначения и их величины те же, что и в формуле (139).

Если при двойной тяге дополнительный локомотив участвует в ведении поезда на всех элементах профиля пути, то при подталкивании, как правило, — только на элементах профиля круче руководящего.

Экономическая целесообразность подталкивания в конкретных условиях может быть определена по формуле

$$\frac{10^4}{Q_{бр}^{од}} \left(\frac{A_{од}}{v_{к}^{од}} + B Q_{бр}^{од} + B_{од} + \frac{D Q_{бр}^{од}}{v_{м}^{од}} + \frac{C_2 \sum \mathcal{E}_n^{од}}{L} \right) \geq$$

Таблица 51

Значения коэффициентов для определения экономической эффективности кратной тяги при разных типах локомотивов

Вид тяги	Тип локомотива	Коэффициенты												
		Одиноч- ная тяга		Двойная тяга				B	L при средней стоимости одной <i>m</i> груза в составе в руб.					
				при одной локомо- тивной бригаде		при двух локомо- тивных бригадах			500	1 000	2 000	5 000	15 000	Порож- ние вагоны
		<i>A_{од}</i>	<i>B_{од}</i>	<i>A_{дв}</i>	<i>B_{дв}</i>	<i>A_{дв}</i>	<i>B_{дв}</i>							
Паровая	Л	87,0	1,10	—	—	159,0	2,0	—	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	ФД	100,0	1,25	—	—	184,0	2,25	—	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
Тепловоз- ная	ТЭ1	65,0	0,08	99,0	0,15	112,5	0,16	$9 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	ТЭ2	97,5	0,16	158,0	0,30	176,0	0,32	$9 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	ТЭ3 (одна секция)	82,5	0,14	—	—	—	—	—	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	ТЭ3 (две секции)	128,0	0,28	218,7	0,56	236,7	0,58	$9 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
Электри- ческая	ВЛ22 ^М	72,5	0,06	92,0	0,10	126,0	0,13	$5 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	ВЛ23	77,3	0,07	103,5	0,12	137,5	0,15	$5 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017
	Н8	83,5	0,09	114,0	0,15	148,0	0,18	$5 \cdot 10^{-5}$	0,022	0,027	0,036	0,065	0,160	0,017

Примечания. При расчёте коэффициентов: 1) поездная бригада принята из двух человек; 2) при двойной тяге принято, что второй локомотив используется для поездной работы и в обратном направлении; 3) при тепловозной тяге для обслуживания двигателей каждой дополнительной (сверх одной) секции необходим один дизельст (помощник машиниста), в т. ч. и при сочленении тепловозов для езды по принципу «многих единиц». При полном автоматическом управлении дизелями сочленённых тепловозов или секций тепловоза с одного пульты, когда локомотивная бригада тепловоза будет состоять из двух человек коэффициенты двойной тепловозной тяги $A_{дв}$ и $B_{дв}$ могут быть приняты для тепловозов ТЭ2 соответственно 144,0 и 0,28 и для тепловозов ТЭ3—204,7 и 0,54.

$$\frac{10^4}{Q_{бр}^{дв} L} \left[\left(\frac{A_{од}}{v_{к}^{од}} + B Q_{бр}^{од} + B_{од} + \frac{D Q_{бр}^{од}}{v_{м}^{од}} \right) l_{од} + \left(\frac{A_{дв}}{v_{к}^{дв}} + B Q_{бр}^{дв} + B_{дв} + \frac{D Q_{бр}^{дв}}{v_{м}^{дв}} \right) l_{дв} + C_2 \sum \mathcal{E}_n^{од+дв} + \frac{1,71 \Delta Q_{бр}}{n_{зр}^{дв}} \right] \text{ руб.}, \quad (140)$$

где $v_{к}^{од}, v_{м}^{од}$ — коммерческая и маршрутная скорости в км/час поездов повышенного веса на участках, оставшихся на одиночной тяге;

$$\geq \frac{10^4}{Q_{бр}^{кр}} \left(\frac{A_{од}}{v_{к}^{кр}} + B Q_{бр}^{кр} + B_{од} + \frac{D Q_{бр}^{кр}}{v_{м}^{кр}} + \frac{C_2 \sum \mathcal{E}_n^{кр}}{L} + \frac{RE_{sym}}{Ln_{зр}^{кр}} + \frac{K_{nm} E_n^e}{365 Ln_{зр}^{кр}} + \frac{1,71 \Delta Q_{бр}}{Ln_{зр}^{кр}} \right) \text{ руб.}, \quad (141)$$

где $Q_{бр}^{кр}$ — вес поезда брутто на направлении в т после введения подталкивания;

- $v_k^{kp}; v_m^{kp}$ — коммерческая и маршрутная скорости в км/час на направлении после введения подталкивания;
- $\sum \varepsilon_n^{kp}$ — расход энергии на перемещение одного поезда повышенного веса на всём направлении как ведущими локомотивами, так и толкачами;
- R — количество толкачей на направлении;
- E_m^{sum} — стоимость содержания толкача в сутки только по времени (без учёта затрат на механическую работу подталкивания поездов), с учётом народнохозяйственной эффективности капиталовложений в руб. (см. табл. 52);
- K_{nm} — количество специально оборудованных пунктов подталкивания на направлении;
- E_n^e — приведенные годовые затраты на оборудование и содержание одного пункта подталкивания (могут быть приняты в ориентировочных расчётах при паровой тяге—100—110 тыс. руб., тепловозной—50—60 тыс. руб. и электрической—40—45 тыс. руб.);
- n_{ep}^{kp} — среднесуточное количество грузовых поездов после введения подталкивания.

Т а б л и ц а 52

Примерные средние затраты на содержание одного толкача (без учёта расхода энергии на подталкивание) в сутки в руб.

Вид тяги	Серия толкача	Суточные затраты на содержание толкача в руб.
Паровая	Э	1 500
	Л	1 800
	ФД	2 100
Тепловозная	ТЭ1	960
	ТЭ2	1 450
	ТЭ3	1 320
	(одна секция) ТЭ3 (две секции)	2 300
Электрическая	ВЛ22М	970
	ВЛ23	1 080
	Н8	1 270

Неравенства (139), (140), (141) дают возможность не только установить, выгодна или нет в каждом конкретном случае кратная тяга, но и степень этой выгоды, — превышение левой части над правой составляет экономический эффект в руб. в год на каждые 10 000 ткм брутто перевозочной работы на рассматриваемом направлении.

Необходимое число пунктов подталкивания устанавливается по тонно-километровой диаграмме в зависимости от необходимой степени повышения веса поездов.

По формуле (141) легко можно определить и наибольшее, экономически выгодное количество толкачей на направлении, решив неравенство (141) относительно величины R .

В ряде мест установлен порядок обязательной остановки поездов для подхода толкача даже там, где без этого поезда могли бы быть пропущены сходу. Такие остановки снижают эффективность подталкивания, так как увеличивают перевозочные затраты на измеритель. Учесть их при определении выгоды подталкивания можно следующим образом.

Затраты, связанные с остановкой поезда, состоят из энергетических потерь, вызываемых погашением кинетической энергии поезда торможением, и затрат, пропорциональных времени на замедление, разгон и стоянку поезда.

Затраты, пропорциональные времени задержки поезда одной остановкой, $C_{ост}^{ep}$ составят

$$C_{ост}^{ep} = \frac{(t_{pz} + t_{cm}) C_{nc}}{60} \text{ руб.}, \quad (142)$$

где t_{pz} — время разгона и замедления поезда — при ориентировочных расчётах может быть принято равным 2—3 мин., а при тепловозной тяге—3—4 мин.;

t_{cm} — продолжительность стоянки поезда в мин.;

C_{nc} — народнохозяйственные затраты, пропорциональные нахождению поезда с локомотивами на участке в течение одного часа без учёта расходов на энергию перемещения поезда и пропорциональных ей ремонтных расходов, в руб.

Значение C_{nc} можно определить по формуле

$$C_{nc} = A + B Q_{бр} v_k + B v_k + D Q_{бр} \frac{v_k}{v_m} \text{ руб.} \quad (143)$$

Числовые значения величин A , B , D в формуле (143) могут быть взяты по табл. 51 для одиночной тяги.

Затраты, пропорциональные потере энергии от одной остановки, могут быть определены по данным табл. 62 или по формуле

$$C_{ост}^{en} = 3,8 v_{тор}^2 (Q_{бр} + P) C_s 10^{-6} \text{ руб.}, \quad (144)$$

где $v_{тор}$ — скорость начала торможения при остановке в км/час (при ориентировочных расчётах можно вместо $v_{тор}$ в среднем для направления принимать среднюю ходовую скорость v_x);

P — вес локомотива в т;

C_s — то же, что и в формуле (139).

Чтобы учесть снижение эффективности подталкивания в результате остановок поездов для подхода толкачей, в правую часть формулы (140) необходимо включить долю затрат от этих остановок одного поезда на всём направлении, приходящуюся на измеритель (10 000 ткм брутто) $\sigma_{он}$, равную

$$\sigma_{он} = \frac{10^4 K_{nm} (C_{ост}^{ep} + C_{ост}^{en})}{L n_{ep}^{kp} Q_{бр}^{kp}} \text{ руб.}, \quad (145)$$

где $n_{\text{ср}}^{\text{кр}}$ — средние суточные размеры движения (число поездов или пар поездов) при кратной тяге.

Во многих случаях введение подталкивания устраняет один или два перелома весовых норм, что повышает эффективность данного варианта подталкивания. Учесть это при определении степени выгоды толкания можно включив в левую часть формулы (141) со знаком плюс или в правую — со знаком минус долю затрат на измеритель от переломов весовой нормы (независимо от типа тяги):

$$\sigma_{\text{пер}} = \frac{10^4 \varphi_a E_{\text{пер}}^{\text{с}}}{\Gamma L} = \frac{10^4 a E_{\text{пер}}^{\text{с}}}{365 L n^{\text{с}} Q_{\text{бр}}} \text{ руб.}, \quad (146)$$

где $\sigma_{\text{пер}}$ — доля затрат на 10 000 ткм брутто от одного перелома весовой нормы в руб.;

a — число переломов весовой нормы;

$E_{\text{пер}}^{\text{с}}$ — средняя годовая экономия от устранения одного пункта перелома веса поездов в руб.

Средняя годовая экономия от устранения одного пункта перелома весовой нормы или средние годовые затраты, связанные с установлением такого пункта, могут быть определены по формулам:

а) без учёта укладки дополнительных станционных путей

при переломе веса в сторону увеличения

$$E_{\text{пер}}^{\text{с}} = 110 \kappa_{\text{пф}} Q_{\text{м}} + \left[0,0304 + 12,88 \left(\frac{2,57}{Q_{\text{б}}} + \frac{1}{Q_{\text{м}}} \right) - 0,0125 \frac{Q_{\text{м}}}{Q_{\text{б}}} \right] \Gamma \text{ руб.};$$

при переломе веса в сторону уменьшения

$$E_{\text{пер}}^{\text{с}} = 110 \kappa_{\text{пф}} Q_{\text{м}} + \left[0,0619 + 12,88 \left(\frac{2,57}{Q_{\text{б}}} + \frac{1}{Q_{\text{м}}} \right) - 0,044 \frac{Q_{\text{м}}}{Q_{\text{б}}} \right] \Gamma \text{ руб.};$$

б) с учётом укладки необходимых дополнительных станционных путей

при переломе веса в сторону увеличения

$$E_{\text{пер}}^{\text{с}} = 110 \kappa_{\text{пф}} Q_{\text{м}} + 48\,250 (\kappa_{\text{пф}} + 2) + \left[0,0304 + 12,88 \left(\frac{2,57}{Q_{\text{б}}} + \frac{1}{Q_{\text{м}}} \right) - 0,0125 \frac{Q_{\text{м}}}{Q_{\text{б}}} \right] \Gamma \text{ руб.};$$

при переломе веса в сторону уменьшения

$$E_{\text{пер}}^{\text{с}} = 110 \kappa_{\text{пф}} Q_{\text{м}} + 48\,250 (\kappa_{\text{пф}} + 2) + \left[0,0619 + 12,88 \left(\frac{2,57}{Q_{\text{б}}} + \frac{1}{Q_{\text{м}}} \right) - 0,044 \frac{Q_{\text{м}}}{Q_{\text{б}}} \right] \Gamma \text{ руб.},$$

где $\kappa_{\text{пф}}$ — число назначений плана формирования с переломом весовой нормы;

$Q_{\text{м}}$ — меньший вес поездов в пункте перелома в т;

$Q_{\text{б}}$ — большой вес поездов брутто в пункте перелома в т.

Необходимое количество толкачей на пункт толкания r на двухпутных участках определяется по формуле

$$r = \frac{T_{\text{об}}^{\text{м}}}{\Gamma} = \frac{\alpha_{\text{н}} T_{\text{об}}^{\text{м}} \Gamma}{1\,440 \cdot 365 \varphi Q_{\text{бр}}}, \quad (147)$$

где $T_{\text{об}}^{\text{м}}$ — время полного оборота толкача в мин.;

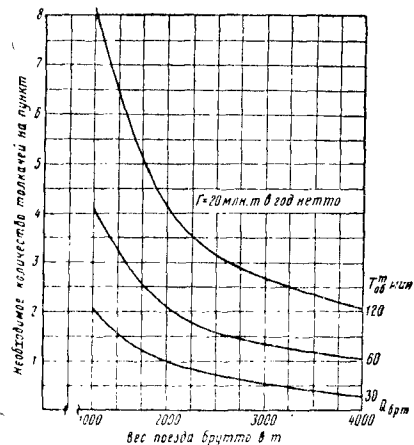
Γ — годовой грузопоток в рассматриваемом направлении нетто в т;

φ — отношение веса нетто состава к весу брутто.

При коэффициенте неравномерности движения $\alpha_{\text{н}} = 1,2$ и отношении веса нетто состава к весу брутто $\varphi = 0,67$ получим

$$r = \frac{1,2 T_{\text{об}}^{\text{м}} \Gamma}{352\,152 Q_{\text{бр}}} \text{ толкачей.} \quad (148)$$

Необходимое количество толкачей на пункт толкания двухпутного участка может быть найдено также по кривым, типа приведённых на фиг. 115.



Фиг. 115. Необходимое количество толкачей на один пункт толкания на двухпутном участке при грузопотоке в одном направлении 20 млн. т нетто в год

На однопутных участках необходимое количество толкачей на пункт зависит от особенностей графика движения и степени использования пропускной способности перегона толкания пропуском поездов, что в свою очередь определяет систему организации оборота толкачей.

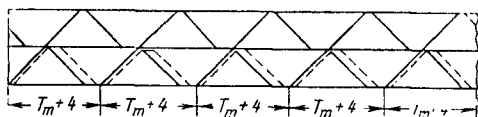
При отношении потребной пропускной способности перегона толкания к наличной до 75% обычно достаточно на пункт толкания одного толкача, если он следует не далее соседнего раздельного пункта.

При всех средствах сношений по движению поездов, кроме автоблокировки (локомотивной автоматической сигнализации и диспетчерской централизации):

а) если необходимая пропускная способность составляет величину порядка 70—75% от наличной (в парах поездов параллельного графика), то целесообразно возвращать толкачи с соседнего раздельного пункта одиночным порядком;

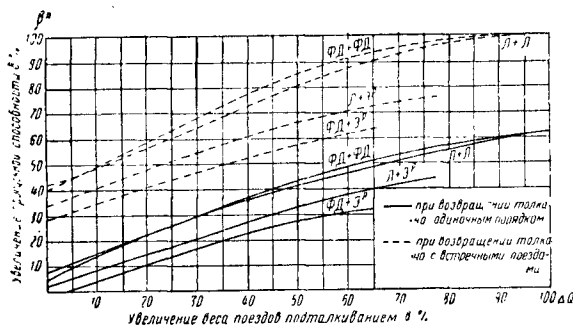
б) при большем заполнении пропускной способности возвращение части толкачей возможно лишь с прицепкой части или всех их к встречным поездам.

При автоблокировке на однопутном участке возвращение толкачей одиночным порядком возможно до 90—95% заполнения наличной пропускной способности поездами без раздвижки периода графика и без дополнительной задержки поездов (фиг. 116). Если



Фиг. 116. Схема пропуска поездов и оборота толкачей на однопутном перегоне толкания при автоблокировке

автоблокировка введена только на перегоне толкания, то возврат толкачей одиночным порядком вообще не вызовет увеличения пе-



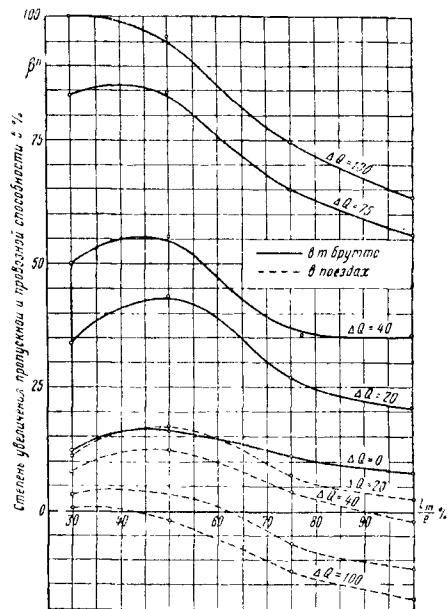
Фиг. 117. Степень увеличения подталкиванием пропускной способности однопутного перегона в процентах (при паровой тяге, для разных сочетаний типов ведущих паровозов и толкачей)

риода графика, так как он возможен за счёт разницы в станционных интервалах на пару поездов до и после введения автоблокировки.

При заполнении пропускной способности более чем на 75% устройство автоблокировки на первичных элементах только на перегоне толкания для возврата толкачей одиночным порядком экономически целесообразно уже при устранении этим дополнительных задержек поездов порядка 60—70 поезд-мин. в сутки.

Затраты на устройство и содержание автоблокировки на первичных элементах на перегоне толкания примерно равны затратам на оборудование и содержание межстанционного поста, но автоблокировка обладает большими эксплуатационными и другими преимуществами по сравнению с постами, поэтому устройство её всегда предпочтительнее устройства

межстанционных постов. Если необходимая пропускная способность участка близка к наличной пропускной способности перегона толкания, то устройство автоблокировки на первичных элементах на перегоне толкания окупается в 3—6 месяцев.



Фиг. 118. Степень увеличения подталкиванием на части перегона пропускной способности — в поездах и в l_m брутто однопутного перегона в процентах. Паровая тяга, толкачи однопутны с ведущими паровозами

Условные обозначения:

$\frac{l_m}{l}$ — отношение длины толкача к длине перегона в процентах; ΔQ — степень повышения веса поезда подталкиванием в процентах

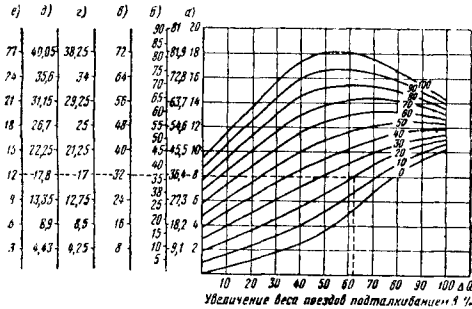
Степень увеличения пропускной способности перегонов толкания однопутных линий повышением веса поездов подталкиванием на целом перегоне при паровой тяге приведена на фиг. 117 и подталкиванием на части перегона с возвращением толкача обратно — на фиг. 118.

Наибольшее экономически выгодное количество толкачей или пунктов подталкивания с необходимым на них по грузопотоку количеством толкачей может быть найдено по диаграммам типа приведённой на фиг. 119. При полной загрузке толкачей работой по подталкиванию поездов наибольшее экономически выгодное количество пунктов подталкивания с необходимым на каждом из них числом толкачей по грузообороту может быть найдено по кривым типа, приведённым на фиг. 120.

Экономическая эффективность сплошной двойной тяги на участке¹ в значительной мере зависит от степени повышения веса поезда в соответствии с силой тяги второго локомотива и длиной станционных путей, достигаемого увели-

¹ Эта часть написана канд. техн. наук Э. Д. Фельдман.

чения технической скорости при неполном использовании силы тяги второго локомотива для повышения веса поезда, возможности изменения системы езды (с отдыхом или без отдыха бригад в пунктах оборота) при повышении скорости движения поездов и т. д.

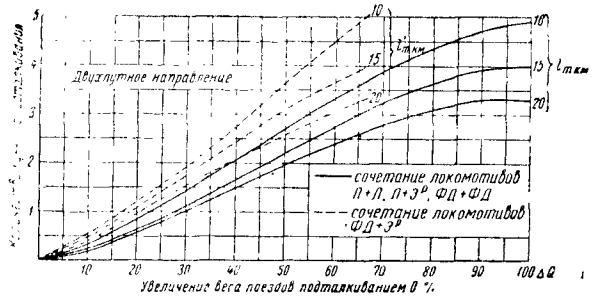


Фиг. 119. Эффективность применения подталкивания на двухпутных направлениях

Вариант: в двухпутный паровоз 1, толкачи 1, длина направления 1 000 км, грузопоток в рассматриваемом направлении 20 млн. т нетто в год, руководящий подём после введения подталкивания 4‰.

Шкалы: а) экономическая эффективность повышения веса грузовых поездов подталкиванием до унифицированной весовой нормы на направлении соответствующей $i_p = 4‰$ в руб. на 10 000 ткм брутто с учётом энергии, затрачиваемой на подталкивание поездов, но без учёта затрат на содержание самих толкачей (по времени), а также с учётом затрат на оборудование и содержание пунктов подталкивания; б) наибольшее, экономически выгодное количество толкачей на направлении при той или иной степени увеличения веса поездов до унифицированной нормы, соответствующей $i_p = 4‰$ в зависимости от необходимого для этого отношения общей длины толкания к длине направления; в) то же в количестве, специально оборудованных пунктов подталкивания с одним толкачом на пункт; г) то же с двумя толкачами на пункт; д) то же с одним толкачом на пункт, со специальными остановками для подхода толкачей; е) то же с двумя толкачами на пункт, со специальными остановками поездов для подхода толкачей.

Цифры на кривых диаграммы означают отношение общей длины толкания к длине направления в % (доля участков кратного профиля, в данном случае круче 4‰).

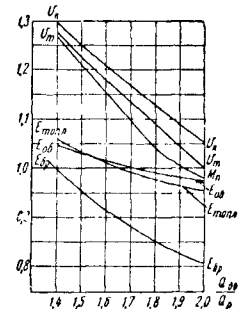


Фиг. 120. Обобщённые сферы выгодности подталкивания на 100 км длины двухпутного направления при полной загрузке толкачей

l_m — средняя длина толкания в км, приходящаяся на один пункт

Наиболее эффективно, особенно на однопутных линиях, применение двойной тяги при полном использовании тяговой силы обоих локомотивов. В этом случае размеры движения на участке могут быть сокращены вдвое, коммерческая скорость повышена примерно на 5%, расходы по содержанию бригад при паровой тяге снижены почти на 20%, а общие эксплуатационные расходы — примерно на 3—5%. Повышение коммерческой скорости позволяет сократить также и потребный парк локомотивов на 2—3%.

Если по местным условиям вес поезда при двойной тяге повышается менее, чем



Фиг. 121. Соотношение основных эксплуатационных показателей при двойной и одиночной тяге поездов (паровая тяга). Показатели одиночной тяги приняты за единицу. Условные обозначения приведены в табл. 53.

Таблица 53

Эффективность применения двойной тяги при соответствующем изменении скорости движения поездов (паровая тяга)

№	Показатели	Одиночная	Двойная тяга			
		тяга				
		$Q=Q_p$	$Q=2,0Q_p$	$Q=1,8Q_p$	$Q=1,6Q_p$	$Q=1,4Q_p$
в %						
1	Число грузовых поездов (n_{2p})	100	50	55	62	71
2	Техническая скорость (v_m)	100	100	109	118	128
3	Коммерческая скорость (v_k)	100	105	113	121	130
4	Производительность паровоза (Qv_k)	100	105	102	97	91
5	Потребный парк паровозов (M_{λ}):					
	а) при сохранении системы езды	100	98	104	126	127
	б) при изменении системы езды с ростом v_k	100	98	80	85	94
6	Расходы по передвижению поездов (E_{NS})	100	95	98	100	105
	В том числе:					
	содержание бригад (E_p)	100	80	85	92	100
	топливо для тяги поездов ($E_{топ}$)	100	95	98	101	106
7	Эксплуатационные расходы ($E_{од}$):					
	а) при сохранении системы езды	100	98	99	102	105
	б) при изменении системы езды с ростом v_k	100	98	97	93	102

вдвое, то эффективность двойной тяги будет зависеть от степени использования при этом расчётной силы тяги обоих локомотивов. Экономически эффективной двойная тяга (паровая) становится при повышении веса поезда более, чем на 60—70%. Соотношение основных показателей работы, характеризующих эффективность двойной тяги при различной степени повышения весов поездов и соответствующем изменении скорости их движения, приведена на фиг. 121.

В тех случаях, когда повышение скорости движения поездов, следующих двойной тягой,

позволяет на участках, где применялась езда с отдыхом бригад в пунктах оборота, организовать работу бригад без отдыха в оборотных депо, эффективность двойной тяги заметно повышается. Как это видно из табл. 53, эксплуатационные расходы в этом случае оказываются ниже, чем при сохранении существующей системы езды на 2—4%.

Замена двойной тяги одиночной тягой более мощными, современными локомотивами, как правило, обеспечивает существенное снижение перевозочных расходов, особенно при сохранении той же весовой нормы.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСЧЁТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЕРЕВОДОМ ЛИНИЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ И ТЕПЛОВОЗНУЮ ТЯГУ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При переводе линий с паровой на электрическую или тепловозную тягу необходимо:

а) определить новые наиболее выгодные веса и скорости грузовых и ускоренных грузовых поездов с учётом целесообразного применения в отдельных случаях кратной тяги (в том числе подталкивания);

б) пересмотреть тяговые плечи и размещение основных и оборотных депо;

в) определить новые нормы рабочего локомотивного и вагонного парка;

г) пересмотреть нормы на операции с локомотивами в пунктах основных и оборотных депо, систему обслуживания поездов локомотивами и систему работы локомотивных бригад;

д) определить возможность закрытия отдельных разъездов или постов, открытых ранее для усиления пропускной способности, закрытия пунктов водоснабжения, водокачек, подменных пунктов для локомотивных бригад и т. п.;

е) найти новый оптимальный вариант плана формирования поездов;

ж) определить ожидаемую себестоимость перевозок при переводе линии на новый вид тяги и резервы пропускной и провозной способности.

В связи с повышением веса поездов перевод линий на электрическую и тепловозную тягу может вызвать и необходимость удлинения станционных путей.

Размещение основных и оборотных депо должно производиться исходя из установленного времени непрерывной работы локомотивных бригад и обеспечивать более полное использование локомотивов.

На участковых и сортировочных станциях, к которым примыкают линии, обслуживаемые разными видами тяги, места для экипировки тепловозов и электровозов должны размещаться отдельно от мест экипировки паровозов, причём на железных дорогах I-й категории число мест экипировки тепловозов и электровозов должно быть не менее двух.

Основным способом обслуживания поездов локомотивами при электрической и тепловозной тяге является кольцевая езда. При этом экипировка тепловозов должна производиться, как правило, на приёмно-отправочных путях станций основных депо при следовании поездов только в одном — чётном или нечётном —

направлении. На путях приёмно-отправочных парков должны быть предусмотрены устройства для осмотра локомотивов.

При электрификации железных дорог СССР применялась преимущественно система постоянного тока напряжением 3 000 в.

Электрификация линий на постоянном токе требует значительных капиталовложений порядка 350—400 тыс. руб/км на однопутных и 500—600 тыс. руб/км на двухпутных линиях и большого расхода цветных металлов, примерно 4—5 т/км для однопутных и 7—8 т/км для двухпутных линий. Расстояние между тяговыми подстанциями при такой системе составляет около 25 км, а их внутреннее оборудование требует большого количества ртутных выпрямителей или электрических машин, преобразующих переменный ток в постоянный.

На этих линиях имеет место падение напряжения в контактной сети по мере удаления от подстанции, что ведёт к снижению ходовой скорости и в ряде случаев пропускной способности участков.

В 1956 г. начата опытная эксплуатация первого в СССР участка на переменном токе: Ожерелье — Павелец Московско-Курско-Донбасской ж. д. с напряжением в контактной сети 20 кВ и частотой 50 Гц. На этом участке работают электровозы с инвентарными выпрямителями, имеющие сцепной вес 132 т, силу тяги при часовом режиме 23 400 кГ и скорость на расчётном подъёме 40,5 км/час.

Тяговые подстанции при этом представляют собой обычные трансформаторные пункты, позволяющие наиболее широко и просто обеспечить автоматизацию управления.

Эксплуатационно-экономическая эффективность электрической тяги на однофазном токе промышленной частоты, по расчётам Транстехпроект Министрства транспортного строительства СССР, приведена в табл. 54.

Основным недостатком системы однофазного тока промышленной частоты является перенос установок для преобразования тока с подстанций на электровозы, что, при существующих системах выпрямителей, усложняет устройство электровозов, уход за ними, снижает их эксплуатационную надёжность и вызывает необходимость защиты линий связи от влияния на них переменного тока.

Значительной манёвренностью и полной автономностью обладает тепловозная тяга.

На железных дорогах СССР эксплуатируются тепловозы ТЭ1 (односекционный, мощностью 1000 л. с.), ТЭ2 (двухсекционный, мощностью 2000 л. с.). С 1955 года начат серийный выпуск двухсекционного тепловоза ТЭ3 с управлением обеими секциями с одного поста. Однако секции могут использоваться и самостоятельно, так как имеют независимые силовые установки и системы управления. Каждая секция имеет дизель

Таблица 54

Сравнение затрат по электрификации линий на постоянном и однофазном токе промышленной частоты (в %)

Показатели	Система тока	
	Однофазной промышленной частоты	Постоянный
Основные капиталовложения на стационарные устройства электротяги	100	133
Общие капиталовложения без затрат на устройство связи	00	120
Эксплуатационные расходы	00	108
Общие капиталовложения с учётом реконструкции связи МПС	100	110
Общие капиталовложения с учётом реконструкции связи МПС и Министерства СССР	00	107

мощностью 2 000 л. с., сцепной вес 126 т, запас воды 890 кг, топлива 5 440 кг, масла 1 400 кг. Тепловозы ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3 имеют электрическую передачу с автоматической характеристикой дизель-генераторной установки, к. п. д. тепловоза достигает 28%.

Тепловоз ТЭ3 может быть использован для обслуживания пассажирского движения при замене передачи от электродвигателей к колёсным парам на другую передачу, обеспечивающую конструктивную скорость 120 км/час.

Большое значение для экономии жидкого топлива имеет применение газогенераторных тепловозов.

В общем балансе расход твёрдого топлива этим тепловозом составляет 89%, а жидкого — 11%.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ

Основными преимуществами электрической и тепловозной тяги перед паровой тягой являются:

- 1) значительное снижение себестоимости перевозок;
 - 2) увеличение пропускной способности линий;
 - 3) улучшение условий эксплуатационной работы;
 - 4) улучшение условий труда локомотивных бригад.
- Снижение себестоимости перевозок достигается за счёт:
- а) резкого уменьшения затраты топлива (энергии) при тепловозной тяге в 7—8 раз,

а при электротяге — на 25—30% по сравнению с паровой тягой (при использовании энергии тепловых электростанций). При электротяге расход топлива на центральной электростанции на единицу перевозочной работы в 2,5—3 раза меньше, чем расход угля при паровой тяге;

- б) сокращения при неизменном грузопотоке потребного парка локомотивов, вагонов, а также штата поездных и локомотивных бригад;
- в) ускорения доставки грузов.

На однопутных линиях при неизменном грузопотоке дополнительный экономический эффект даёт, кроме того, сокращение числа остановок по скрещению поездов.

При электротяге существенное влияние на снижение себестоимости перевозок оказывает возврат в сеть до 15% потребляемой электроэнергии при применении рекуперативного торможения.

При электрической и тепловозной тяге эффективно так называемое секционирование локомотивов с управлением ими по принципу «многих единиц» с одного пункта, так как двойная и тройная тяга во главе поездов на целом участке не требует добавочных локомотивных бригад (при секционировании тепловозов в настоящее время для наблюдения за работой дизельных двигателей в бригаду добавляется по 1 чел. на каждую дополнительную секцию).

Наиболее целесообразный вид тяги и тип локомотива в тех или иных конкретных условиях определяются с учётом потребной пропускной способности на перспективу технико-экономическими расчётами.

При этом учитывается, что капиталовложения при переводе линий с паровой тяги на электрическую в 10—12 раз больше, чем при переводе на тепловозную, поэтому электротяга эффективнее тепловозной на линиях с большим грузооборотом или со средним грузооборотом, особенно там, где электрифицированная линия снабжается дешёвой электроэнергией гидроэлектростанций (в 2—2,5 раза дешевле электроэнергии тепловых электростанций).

Эксплуатационно-экономическая характеристика освоения грузопотоков разными типами локомотивов при паровой, электрической и тепловозной тяге, по данным ЦНИИ, приведена в табл. 55.

Электрификация экономически целесообразна при грузообороте однопутных линий в 6—7 млн. т нетто в год, если ток подаётся от тепловых электростанций, и 4—5 млн. т нетто в год, если ток подаётся от гидроэлектростанций, а на двухпутных линиях соответственно при грузообороте 13—15 млн. т и 10—12 млн. т нетто в год.

При стоимости электрификации линий 400—600 тыс. руб. на 1 км и электроэнергии 4—7 коп. за 1 кВт-ч электрическая тяга эффективнее тепловозной на трудных профилях при грузообороте более 8—12 млн. т нетто в год при среднем уровне цен на дизельное топливо; на лёгком профиле электрическая тяга выгоднее тепловозной при грузообороте более 16—17 млн. т нетто в год.

Важнейшим преимуществом электротяги является возможность создания локомотивов

большой мощности, а также достижение более высокой скорости на руководящем уклоне, большей устойчивости движения на спусках при рекуперативном торможении.

В то же время при выборе веса и скорости грузовых поездов необходимо учитывать мощность подстанций, сечение контактной сети, влияющих не только на экономически целесообразные вес и скорость, но и на выбор наиболее выгодных условий организации движения.

На крутых подъемах (при тяжёлом профиле) в связи с увеличением мощности тяговых двигателей скорость электровоза с поездом значительно выше, чем у тепловоза и паровоза. На фиг. 122 приведены скорости в зависимости от силы тяги, приходящейся на 1 т сцепного веса паровоза ФД, тепловоза ТЭ2, электровозов ВЛ22 и Н8.

нию эксплуатационных расходов, зависящих от движения, чем при паровой тяге. Так, увеличение расчётной крутизны руководящего уклона с 5 до 9‰ приводит к увеличению эксплуатационных расходов при паровой тяге на 36—84% (в зависимости от характера профиля), а при тепловозной — на 29—54%.

Тепловозы и электровозы более благоприятно воздействуют на путь по сравнению с паровозами, что обеспечивает повышение нагрузки на оси тепловозов и электровозов по сравнению с паровозами и вождение поездов с более высокими скоростями. Электровозы и тепловозы имеют более высокие среднесуточные пробеги и нормы пробега между ремонтами, чем паровозы.

Важным преимуществом тепловозной и электрической тяги перед паровозной является и сокращение трудоёмкости ремонта. Так,

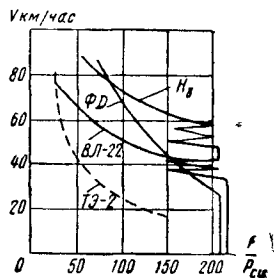
Таблица 55

Эксплуатационно-экономическая характеристика применения различных типов локомотивов при всех видах тяги

Показатели	Паровозы	Электровозы		Тепловозы	
	Л	ВЛ22 ^м	Н8	ТЭ2	ТЭ3 (две секции)
Вес поезда брутто	100	153—164	208—218	115	190
Средняя ходовая скорость	100	96—120	128—152	81	100
Пропускная способность	100	66—114	121—143	84	100
Провозная способность	100	150—187	250—310	97	190
Суммарные годовые расходы:					
а) однопутная линия, грузонапряжённость 10 млн. ткм/км в грузёном направлении					
цена электроэнергии 4 коп/квт-ч	100	85—56	84—55	82—70	75—58
» » 10,5 коп/квт-ч	100	91—62	90—61	—	—
б) двухпутная линия, грузонапряжённость 30 млн. ткм/км в грузёном направлении					
цена электроэнергии 4 коп/квт-ч	100	79—64	78—60	84—80	79—70
» » 10,5 коп/квт-ч	100	85—72	84—62	—	—

Примечание. Первые цифры данных при электрической и тепловозной тяге относятся к линиям с лёгким профилем ($i_p = 4-6\text{‰}$), вторые — к линиям с тяжёлым профилем ($i_p = 10-12\text{‰}$). Суммарные годовые расходы определялись без учёта затрат на удлинение станционных путей.

Технико-экономические преимущества тепловозной и электрической тяги характеризуются и снижением строительных расходов при сооружении новых линий. Так, при



Фиг. 122. Кривые скоростей в зависимости от величины силы тяги локомотива, приходящейся на 1 т сцепного веса

тепловозе ТЭ3 наибольший целесообразный уклон новых линий составляет 16—17‰, а при паровозе ЛВ — всего 12—13‰. Увеличение крутизны руководящего уклона при электротяге приводит к меньшему возраста-

по данным анализа работы дорог, переведённых на тепловозную или электрическую тягу, на каждые 100 тепловозо-км при ремонте расходуется около 0,37 станко-часа вместо 0,94 станко-часа на 100 паровозо-км. Потребность в станочном оборудовании на 100 электровозо-км в 4 раза меньше, чем при паровой тяге.

ВЫБОР ТИПА ЛОКОМОТИВА ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Выбор типа локомотива и наивыгоднейших веса и скорости движения поездов для линий, переводимых на тепловозную или электрическую тягу, производится исходя из следующих условий:

1) достижение максимума пропускной способности линии и максимального использования мощности локомотива;

2) максимального сокращения перевозочных расходов и затрат дефицитных материалов (главным образом цветных металлов), горючего или электроэнергии.

При этом тип электровоза, наивыгоднейший вес и скорость движения могут устанавливаться либо исходя из существующего технического оснащения линии (кроме переустройства тягового хозяйства), либо с учётом реконструкции существующей линии с целью создания дополнительных возможностей для увеличения веса и скорости движения поездов (удлинение станционных путей, смягчение профиля пути, усиление мощности верхнего строения пути и т. п.).

Расчёт наивыгоднейшего веса поезда должен производиться на основе сравнения вариантов, предусматривающих вождение поездов одиночными тепловозами или электровазми, сочленёнными двойной тягой, без удлинения и с удлинением станционных путей. Решающее значение при выборе оптимального веса поезда имеет размер грузопотока, протяжение линии, соотношение наличной и потребной пропускной способности, а на электрифицируемых линиях — зависящие от веса и скорости движения поездов затраты на энергоснабжение.

УСТАНОВЛЕНИЕ ДЛИНЫ ТЯГОВЫХ ПЛЕЧ

Длина тяговых плеч на линиях с электрической и тепловозной тягой должна быть больше, чем при паровой тяге, по следующим причинам:

1) коммерческая скорость на линиях с тепловозной тягой выше, чем на линиях с паровой тягой, так как отсутствуют стоянки по набору воды и чистке топki, а при электрической тяге также и из-за значительно более высокой технической скорости движения поездов;

2) время работы локомотивных бригад в основном и оборотном депо значительно меньше, чем при паровой тяге, ввиду отсутствия при тепловозной и электрической тяге ряда экипировочных операций, занимающих продолжительное время (набор воды, угля, чистка топki, поворот локомотива), и возможности их совмещения в одном месте;

3) при электрической и тепловозной тяге наиболее просто организовать кольцевую езду с меньшей, против паровой тяги, стоянкой поездов на станциях основного депо, что также сокращает время работы локомотивных бригад;

4) возможности перехода на групповую езду и введения подменных бригад на одном из промежуточных пунктов.

Поэтому при переводе линии на новые виды тяги должен быть рассмотрен вопрос о возможности удлинения существующих тяговых плеч путём объединения смежных плеч и перехода на обслуживание локомотивов с отдыхом бригад в пункте оборота.

При кольцевой езде и обслуживании локомотивов бригадами без отдыха в пунктах оборота длина тягового плеча определяется по формуле

$$L_{\text{тяг}}^{\text{бо}} < \frac{(T_{\text{max}} - t_{\text{об}} - 2t_{\text{осн}}) v_k}{2} \text{ км.} \quad (149)$$

При обслуживании локомотивов с отдыхом бригад в оборотных депо длина тягового плеча получается равной

$$L_{\text{тяг}}^{\text{п}} < (T_{\text{max}} - t'_{\text{об}} - t_{\text{осн}}) v_k \text{ км.} \quad (150)$$

Здесь T_{max} — продолжительность непрерывной работы бригад;

$t_{\text{об}}$ и $t'_{\text{об}}$ — время нахождения на работе за один рейс бригад в пункте оборота соответственно при езде без отдыха и с отдыхом;

$t_{\text{осн}}$ — время работы бригад (отнесённых на один рейс) в основном депо;

v_k — коммерческая скорость движения поездов.

Время, затрачиваемое бригадами в основном депо при кольцевой езде при электрической и тепловозной тяге, составляет 20—25 мин., если не производится экипировка тепловозов, и 30 мин. при экипировке тепловоза непосредственно на приёмно-отправочных путях.

Примерное время, затрачиваемое бригадами в пункте оборота при электрической и тепловозной тяге (при кольцевой езде), приведено в табл. 56.

Т а б л и ц а 56

Примерные нормы времени, затрачиваемого локомотивами в пунктах оборота при электрической и тепловозной тяге

Наименование операций	Электрическая тяга	Тепловозная тяга
Проход локомотива от поезда в оборотное депо . . .	5	5
Экипировка локомотива в оборотном депо	15—20	20—25**
Проход локомотива из депо к поезду	5	5
Прицепка локомотива и проба тормозов	10	10
Ожидание встречного поезда . . .	*	*

* Необходимое время определяется по графику движения поездов.

** По возможности экипировку тепловозов следует производить на станциях основного депо непосредственно на приёмно-отправочных путях (если тепловоз не заходит в депо по другим надобностям).

Общее время, затрачиваемое бригадами на работу в основном и оборотном депо и в пункте оборота, примерно составляет:

1) При электрической тяге и езде с отдыхом . . . $t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} = 60$ мин.

То же при езде без отдыха бригад $2t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} = 100—120$ »

2) При тепловозной тяге и езде с отдыхом . . . $t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} = 70$ мин.

То же при езде без отдыха бригад $2t_{\text{осн}} + t_{\text{об}} = 100—120$ мин.

Примечание. Первая цифра относится к двухпутным линиям, вторая — к однопутным.

Величина коммерческой скорости должна быть определена с учётом возрастания технических скоростей за счёт увеличения мощности локомотивов и повышения максимально допускаемых скоростей движения, а также с учётом того, что на однопутных линиях с увеличением размеров движения увеличиваются простои поездов под скрещениями и обгонами, что снижает коммерческую скорость.

Для ориентировочных расчётов величину коммерческой скорости можно принимать:

На однопутных линиях при электрической тяге	35—45 км/час
То же при тепловозной тяге	28—32 »
На двухпутных линиях при электрической тяге	50—55 »
То же при тепловозной тяге	38—42 »

При этих предположениях возможная длина тяговых плеч в зависимости от способа обслуживания локомотива и системы езды на однопутных и двухпутных линиях при электрической и тепловозной тяге приведена в табл. 57.

Наиболее целесообразными в технико-экономическом отношении являются тяговые плечи, рассчитанные из условия обслуживания локомотива основной и подменной бригадами.

В отдельных случаях кольцевая езда тепловозов и электровозов может быть организована не между оборотными депо или пунктами оборота, а между основными депо, смежными с тем, к которому прикреплены локомотивы.

Экономический эффект от удлинения тяговых плеч по данным Главного управления локомотивного хозяйства МПС приведён в табл. 58.

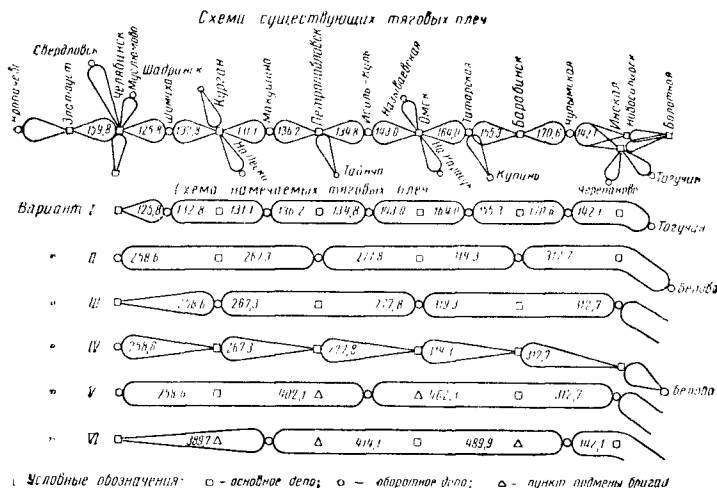
На фиг. 123 в качестве примера приведены возможные варианты тяговых плеч и размещения локомотивного хозяйства на направлении Челябинск—Инская при переводе его с паровой на электрическую тягу, а в табл. 59—данные для сравнения этих вариантов¹.

Таблица 57

Возможные длины тяговых плеч на линиях, переводимых на электрическую и тепловозную тягу

Способ обслуживания локомотива и система езды	Длина тягового плеча в км			
	при электрической тяге		при тепловозной тяге	
	однопутная линия	двухпутная линия	однопутная линия	двухпутная линия
Прикреплёнными бригадами без отдыха в пунктах оборота:				
при непрерывной работе 8 час.	100—135	160—175	80—100	120—135
» » 10 »	140—180	210—230	110—130	160—175
При групповом обслуживании или прикреплёнными бригадами и с отдыхом в пункте оборота:				
при непрерывной работе 8 час.	245—315	350—385	200—225	270—300
» » 10 »	315—400	450—500	250—290	340—380
С прикреплёнными и подменными бригадами при непрерывной работе подменных бригад 8 час. и прикреплённых:				
8 час.	350—450	510—560	280—320	385—425
10 »	420—510	610—670	335—385	460—510

¹ Журнал «Железнодорожный транспорт» № 8, 1956 г



Фиг. 123. Варианты возможных тяговых плеч на направлении Челябинск—Ижевск при электрической тяге

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗАКРЫТИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗЪЕЗДОВ И ПОСТОВ

Возможность закрытия отдельных разъездов и постов обуславливается:

1) сокращением размеров движения при неизменном грузопотоке за счёт увеличения весовых норм;

2) повышении ходовой скорости, особенно на руководящих подъёмах, которые чаще всего и находятся на перегонах, разделённых при паровой тяге для усиления пропускной способности на части разъездами или постами.

При потребной пропускной способности однопутного участка N пар поездов необходи-

мое чистое время хода пары поездов по ограничивающему перегону составит

$$t' + t'' = \frac{2 \cdot 60 l_{огр}}{v_x}, \quad (151)$$

где t' — чистое время хода по ограничивающему перегону нечётного поезда в мин.;

t'' — то же чётного поезда в мин.;

$l_{огр}$ — длина ограничивающего перегона в км;

v_x — средняя ходовая скорость поездов по ограничивающему перегону в км/час.

Но

$$t' + t'' = \frac{1440}{N} - (\sum \tau_{см} + t_{рз}), \quad (152)$$

Таблица 58

Экономический эффект от удлинения тяговых плеч при переводе линии с паровой на электрическую тягу

Показатели	Единица измерения	Вариант перевода на электрическую тягу при тяговых плечах		Экономический эффект
		удлиненных	коротких (существующих)	
Штат работников локомотивного, вагонного хозяйства и службы движения	чел.	471	734	263
Строительная стоимость сооружений локомотивного хозяйства	тыс. руб.	13 700	16 232	2 532
Эксплуатационные расходы	»	5 220	7 187	1 967

Таблица 59

Эксплуатационно-экономические данные для сравнения вариантов тяговых плеч на направлении Челябинск — Инская

Показатели	Единица измерения	Тяговые плечи					
		без отдыха бригад в оборотных депо	с объединением двух тяговых участков и отдыхом бригад в оборотном депо		с объединением трёх тяговых участков и организаций пунктов подмены		
		варианты					
		I	II	III	IV	V	VI
Рабочий парк грузовых локомотивов	%	100,0	104,0	102,0	111,1	94,9	82,5
Рабочий парк грузовых вагонов	%	100,0	82,0	82,0	82,0	82,0	84,8
Среднесуточный пробег локомотива	км	710	682	695	638	747	802
Маршрутная скорость движения поездов	км/час	39,3	47,8	47,8	47,8	47,8	46,4
Количество депо-вагонных станций	кол.	11	6	6	6	5	5
Количество пунктов подмены бригад	»	—	—	—	—	2	3
Продолжительность работы локомотивной бригады за поездку	час.	8,2—8,5	6,5—7,7	6,5—7,7	6,7—8,5	6,0—8,3	6,2—8,6
Необходимый штат	чел.	11 496	9 927	9 924	10 242	9 659	10 015
в том числе по локомотивному хозяйству	»	5 509	4 918	4 922	5 167	4 798	4 691
Повышение производительности труда	%	—	7,6	7,7	6,1	9,0	7,3
Ежегодные эксплуатационные расходы	млн. руб.	239,7	210,8	210,7	216,1	204,8	209,2
в том числе на содержание локомотивного хозяйства	» »	115,5	106,0	106,0	110,3	103,2	101,0
Капиталовложения	» »	848,5	829,4	802,8	830,3	783,1	757,7
в том числе вагоны	» »	422,0	346,0	346,0	316,0	346,0	358,0
локомотивы	» »	409,0	422,0	416,0	448,0	388,0	356,0
жилищное строительство и постоянные устройства	» »	17,5	61,4	40,8	36,3	49,1	43,7

где $\Sigma \tau_{cm}$ — сумма станционных интервалов на пару поездов в мин.;

t_{pz} — время разгонов и замедлений на пару поездов в мин.

Отсюда наибольшая допустимая длина ограничивающего перегона составит

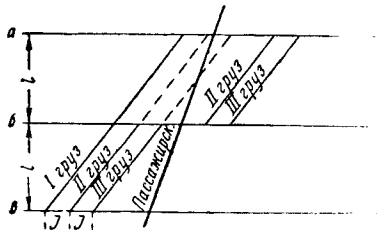
$$\begin{aligned} l_{огр} &= \frac{(t' + t'') v_x}{120} = \\ &= \left[\frac{1440}{N} - (\Sigma \tau_{cm} + t_{pz}) \right] v_x = \\ &= \left(\frac{12}{N} - \frac{\Sigma \tau_{cm} + t_{pz}}{120} \right) v_x \text{ км.} \end{aligned} \quad (153)$$

Пользуясь формулой (153), можно определить наибольшие допустимые длины ограничивающих перегонов для разных значений средних ходовых скоростей и сравнением их с фактическими длинами перегонов установить возможность закрытия излишних раздельных пунктов.

Расчёты показывают, что для овладения заданными перевозками при электротяге необходимо примерно вдвое меньше раздельных пунктов, чем при паровой тяге. Однако закрытие излишних раздельных пунктов при переводе линий с паровой тяги на электрическую возможно лишь там, где эти раздельные пункты не связаны с коммерческими операциями.

Сокращение числа раздельных пунктов на однопутных линиях повышает коммерческую скорость, так как уменьшается число стоянок поездов для скрещений.

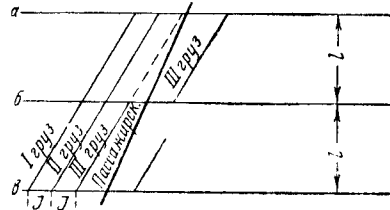
Аналогично производится определение возможности закрытия излишних раздельных пунктов и на двухпутных линиях. При этих расчётах необходимо, однако, учитывать, достаточно ли путевое развитие остающихся раздельных пунктов для обеспечения обгонов грузовых поездов срочными (особенно при пакетном движении) и для других операций.



Фиг. 124. Схема обгона грузовых поездов пассажирским при значительной разнице в скоростях движений грузовых и пассажирских поездов (паровая тяга)

Как видно из фиг. 124, при паровой тяге пассажирский поезд обгоняет на раздельном пункте б два грузовых поезда, для чего необходимо иметь два обгонных пути. При большой длине перегона а — в под обгоном на раздельном пункте б оказалось бы большое количество поездов, следовательно, потребовалось бы и большое количество обгонных путей. При электротяге скорости грузовых

и пассажирских поездов имеют меньшую разницу, следовательно, уменьшается число обгонов и число обгоняемых грузовых поездов на раздельных пунктах. Так, из фиг. 125 видно, что в тех же условиях на раздельном пункте б под обгоном находится только один грузовой поезд и необходим, следовательно, лишь один обгонный путь.



Фиг. 125. Схема обгона грузовых поездов пассажирским при незначительной разнице в скоростях движения грузовых и пассажирских поездов (электрическая тяга)

В этом случае возможно дополнительное удлинение перегона а — в на величину

$$\Delta l_1 = \frac{\Delta t v_{nacc}}{60} \text{ км,}$$

где Δt — разница времени прохода перегона пассажирским и грузовым поездом в час.;

v_{nacc} — ходовая скорость пассажирского поезда в км/час.

Если оставить под обгоном на раздельном пункте два грузовых поезда (при наличии двух обгонных путей), то удлинение перегона а — в возможно на величину

$$\Delta l_2 = \frac{(I + \Delta t) v_{nacc}}{60}, \quad (154)$$

где I — интервал в пакете между поездами в мин.

В общем случае число перегонов на двухпутной линии с учётом их неидентичности уменьшится на величину

$$\begin{aligned} \Delta \Pi &= \frac{1}{i} \left(\frac{L}{l_{огр}} - \frac{L}{l_{огр} + \Delta l} \right) = \\ &= \frac{L \Delta l}{i (l_{огр}^2 + l_{огр} \Delta l)}, \end{aligned} \quad (155)$$

а число раздельных пунктов уменьшится на величину

$$\begin{aligned} \Pi_{разд} &= \Pi - \Delta \Pi - 1 = \frac{L}{i l_{огр}} - \\ &- \frac{L \Delta l}{i (l_{огр}^2 + l_{огр} \Delta l)} - 1 = \\ &= \frac{L}{i l_{огр}} \left(1 - \frac{\Delta l}{l_{огр} \Delta l} \right) - 1, \end{aligned} \quad (156)$$

где L — длина участка в км.

Коммерческая скорость при электротяге, как видно из фиг. 124 и 125, увеличится за счёт сокращения числа обгонов и обгоняемых поездов.

Снижение себестоимости перевозки в случае закрытия отдельных пунктов будет иметь место за счёт:

1) сокращения расходов на содержание отдельных пунктов (содержание штата по службе движения, связи и СЦБ, пути, вагонной, начисления на зарплату по штату каждой службы, освещение и др.);

2) увеличения коммерческой скорости, уменьшения потребности в подвижном составе поездных и локомотивных бригадах;

3) снижения расхода электроэнергии на движение и в первую очередь за счёт сокращения остановок и разгонов поездов;

4) снижения амортизационных отчислений от сумм капитальных расходов на строительство.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВОЙ РАБОТЫ НА ОТДЕЛЕНИЯХ

При переводе линий с паровой тяги на тепловозную или электрическую необходимо решить вопрос о выборе тяговых средств для выполнения местной работы.

При этом возможны следующие варианты:

1) обслуживание местной работы сборными поездами с выполнением маневровой работы на промежуточных станциях поездными тепловозами или электровозами сборных поездов. Целесообразность этого варианта определяется соответствующими расчётами, причём при электротяге этот вариант связан с большими капиталовложениями на оборудование контактной сетью станционных путей;

2) обслуживание местной работы сборными поездами с выполнением маневровой работы паровозами или мотовозами, а при электротяге — тепловозами;

3) выделение для отдельных промежуточных станций или их групп специальных маневровых локомотивов (паровозов, мотовозов, тепловозов, аккумуляторных электровозов);

4) замена сборных поездов диспетчерскими локомотивами (при электрической тяге — тепловозами).

К средствам тяги для маневровой работы с местными вагонами должны предъявляться следующие требования:

1) тяговые — достаточная мощность и сцепной вес для обеспечения манёвров с группами вагонов;

2) энергетические — повышенный к. п. д. в процессе маневровой работы, минимальные потери при стоянках, наименьшие потери при запуске и торможении, потребление дешёвых видов энергии или малоценных сортов топлива;

3) эксплуатационные — постоянная готовность к работе при минимальной продолжительности подготовительных и вспомогательных операций, простота управления и наименьший состав бригады;

4) строительные — минимум потребных устройств для нужд электроснабжения и тяги, отсутствие устройств, стесняющих между собой и ухудшающих видимость сигналов.

ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИКУ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

При построении графика движения поездов на линиях, переводимых на тепловозную тягу, необходимо учитывать:

1) возможность пропуска поездов по удлинённым тяговым плечам без экипировки локомотивов на промежуточных станциях;

2) сокращение норм на экипировку локомотивов (фиг. 126);

3) возможность более широкого применения кольцевой езды.



Фиг. 126. Примерный график полной экипировки тепловозов

На электрифицированных линиях при построении графиков необходимо учитывать условия наиболее полного и рационального использования устройств энергоснабжения. Для получения наибольших скоростей движения поездов на этих линиях особенно важно располагать поезда на графике равномерно, по принципу парного графика, занимая перегоны поочередным пропуском чётных и нечётных поездов, не допуская при этом сгущения поездов на графике в отдельные часы суток.

Для достижения наибольших скоростей движения поездов и минимального расхода электроэнергии при наладке поездов на график необходимо:

1) на участках с перевальным профилем, характеризующимся чередованием уклонов и подъёмов, стремиться к тому, чтобы в пределах одной фидерной зоны не было большого количества поездов, одновременно преодолевающих подъёмы, особенно на перегонах, расположенных на середине участка между тяговыми подстанциями;

2) не допускать одновременного отправления нескольких поездов с отдельных пунктов, находящихся на участке между подстанциями, разграничивая отправление поездов с отдельных пунктов интервалом в 2—3 мин.;

3) на участках, где применяется рекуперативное торможение, стремиться пропускать грузовые поезда под уклон в периоды следо-

вания большинства других грузовых поездов на подъём;

4) предусматривать на двухпутных линиях безобгонное движение за счёт меньшей разницы времён хода грузовых и срочных поездов, чем при паровой тяге;

5) выбирать схемы скрещения поездов на промежуточных станциях с учётом падения напряжения в контактной сети на перегонах, более удалённых от подстанций;

6) предусматривать безостановочный пропуск поездов, следующих на подъём за станцией, для обеспечения быстреего выхода электровоза на автоматическую характеристику;

7) выделять «окна» в графике движения поездов для осмотра и ремонта контактной сети.

На сетке графика движения поездов должно быть показано размещение тяговых подстанций и сечение проводов контактной сети.

Одновременно с составлением графика движения поездов составляется и график оборота электровозов.

На электрифицированных линиях достигаются более высокие качественные показа-

№ по пор.	Наименование операций	Время в мин. и последовательность	Примечание
1	Осмотр электровоза и подготовка к поезду	20-25	
2	Набор песка	15-20	С одной установки из двух бункеров
3	Набор смазки	5-10	

Фиг. 127. Примерный график операций с электровозом в пункте оборота

тели графика за счёт высоких скоростей, отсутствия стоянок поездов для экипировки локомотивов и водоснабжения на промежуточных станциях; значительного сокращения продолжительности стоянок электровозов в пунктах оборота (фиг. 127) и в основном депо.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

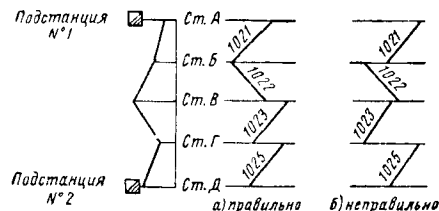
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основные показатели эксплуатационной работы железных дорог: техническая и коммерческая скорость движения поездов, среднесуточный пробег и оборот локомотивов и вагонов, рейс вагона и др. характеризуют результаты деятельности всех подразделений железнодорожного транспорта, выполнение и перевыполнение заданного объёма перевозок, сокращение времени доставки пассажиров и грузов и ускорение оборота товаро-материальных ценностей в стране.

Народнохозяйственную эффективность улучшения эксплуатационной работы железных дорог нельзя полностью оценить только денежными показателями. Особенно трудно поддаётся экономической оценке эффект от ускорения доставки пассажиров, от достигаемого при механизации и автоматизации производственных процессов повышения культуры труда, безопасности движения, личной

Пример правильного и неправильного расположения поездов на участках с перевальным профилем, где возможно использование рекуперативной электроэнергии, приведён на фиг. 128.

Наибольшее количество поездов, которое может пропустить участок в течение часа без снижения расчётной скорости, в зависимости



Фиг. 128. Схема построения графика пропуска поездов на электрифицированном участке в зависимости от профиля пути

от мощности подстанций при двустороннем питании участка, ориентировочно определяется из уравнения¹:

$$N_{\max} = \frac{2I_{\text{доп}}}{It_{\text{уч}}} - \frac{1,33 K_s - 1}{4t_{\text{уч}}}, \quad (157)$$

где $I_{\text{доп}}$ — максимально допустимая нагрузка подстанции (или контактного провода) в а;

I — средний поездной ток в а;

$t_{\text{уч}}$ — время хода поезда по участку между подстанциями;

K_s — отношение эффективного тока к среднему, определяемому по формуле:

$$K_s = (1,05 - 1,15) \frac{t_{\text{д}}}{t_m} - 1. \quad (158)$$

Здесь $t_{\text{д}}$ — время работы тягового двигателя;

t_m — время хода поезда под током и с электрическим торможением.

безопасности работников железнодорожного транспорта и т. д.

Вместе с тем определение даже относительного условного экономического эффекта тех или иных эксплуатационных мероприятий позволяет более полно и правильно оценивать результаты деятельности железных дорог и является совершенно необходимым при выборе вариантов технического оснащения, технологии или организации работы.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Сравнительная оценка эффективности различных организационных и реконструктивных мероприятий может основываться на сопоставлении и анализе только тех расхо-

* В.Е. Розенфельд и др. «Электрические железные дороги». М., Трансжелдориздат, 1951, стр. 516.

дов, которые наиболее резко реагируют на изменение показателей, связанное с осуществлением данного мероприятия.

При оценке сравнительной эффективности мероприятий, направленных на улучшение использования подвижного состава, увеличение провозной способности линии и т. п., к этой группе должны быть в первую очередь отнесены расходы по передвижному и простоям поездов, вагонов и локомотивов, непосредственно связанные с организацией движения на участке, с типом поездного локомотива, весом и скоростью движения поездов. К этой же группе относятся и расходы по маневровой работе, содержанию, ремонту и амортизации тех постоянных устройств, оборудованию и организации работы которых определяются особенностями рассматриваемых мероприятий.

Анализ и сопоставление общей суммы учтенных таким образом расходов обеспечивают достаточную оценку влияния каждого мероприятия на эксплуатационные расходы и себестоимость перевозок на данном направлении.

Наиболее значительной группой расходов являются затраты, связанные с передвижением и простоям подвижного состава. В нее входят в основном затраты: на содержание поездных и локомотивных бригад, технический осмотр, смазку и ремонт вагонов, топливо или электроэнергию на тягу поездов, ремонт и экипировку локомотивов, текущее содержание и ремонт пути (в части, зависящей от размеров перевозочной работы на участке). Связывая эти расходы с основными измерителями работы, можно не только определить расчетным путем общую сумму эксплуатационных затрат по передвижению и простоям поездов, но и выявить влияние на них рода тяги, типа поездного локомотива, режима его работы, структуры вагонопотока, степени использования подвижного состава, принятой системы организации движения на участке и др.

Простым и достаточно точным способом определения эксплуатационных расходов при сравнительной оценке различных мероприятий, связанных с использованием подвижного состава, организацией движения и техническим оснащением линий, является способ, основанный на предварительном установлении стоимости 1 км пробега поездов: груженых, порожних, в одиночной и кратной тяге, а также одного километра пробега резервных локомотивов, 1 часа простоя поездов, вагонов, локомотивов, одной остановки поезда и т. д.

Формулы для определения этих единичных стоимостей приведены в табл. 60.

В формулах, приведенных в этой таблице:

e_{ns} и e_{nn} — расходные ставки на 1 осе-км и осе-час, учитывающие затраты по ремонту, содержанию и реновации вагонов;
 e_{Nh} , e_{Mh} , $e_{Nh_{ман}}$ и $e_{Mh_{ман}}$ — расходные ставки на бригадо-час, учитывающие расходы по содержанию поездных (e_{Nh}), составитель-

ских ($e_{Nh_{ман}}$) и локомотивных (e_{Mh} и $e_{Mh_{ман}}$) бригад;

e_{MH} , e_{MS} , $e_{ум}$ — расходные ставки на 1 локомотиво-час, 1 локомотиво-км и 1 кг условного топлива (1 кВт-ч электроэнергии), учитывающие расходы по ремонту, содержанию, реновации локомотивов и энергетические расходы на тягу поездов;

$e_{тк}$ — расходная ставка на 1 ткм брутто, учитывающая зависящие от размеров движения расходы по ремонту и содержанию верхнего строения пути;

$e_{см}$ — расходная ставка по ремонту и содержанию 1 км станционных путей в год;

$Q_{бр}$ — вес поезда брутто в т;

$p + q$ — вес вагона брутто, приходящийся на 1 ось, в т;

P — вес локомотива в рабочем состоянии в т;

v_k — коммерческая скорость в км/ч;

$l_{тяг}$ — длина тягового участка (плеча) в км;

$T_{пр. сд}$, $T'_{пр. сд}$ — время на приём и сдачу поезда ($T_{пр. сд}$) и локомотива ($T'_{пр. сд}$) в ч;

B_{NS} — расход условного топлива (или электроэнергии) на тягу поездов, приходящийся на единицу пробега (1 поезда-км, 1 локомотиво-км) складывающийся из расхода топлива на передвижение, разгон и стоянки поездов на промежуточных станциях участка;

$l'_{см}$ — протяжение станционных путей в м, приходящееся на вагон вне организован-

Таблица 60

Эксплуатационные расходы

№ по пор.	Показатели	вагонам	бригадам		локомотивам	пути
			поездам и состав- тельским	локомотивным		
1	Стоимость 1 поезд- до-км в одиночной тяге γ_{NS}	$e_{NS} \frac{Q_{бр}}{p+q} + e_{пн} \frac{Q_{бр}}{(p+q)v_k}$	$e_{Nh} \left(\frac{1}{v_k} + \frac{T_{пр.сд}}{2l_{мяз}} \right)$	$e_{Mh} \left(\frac{1}{v_k} + \frac{T'_{пр.сд}}{2l_{мяз}} \right)$	$e_{MS} + e_{MH} \frac{1}{v_k} + e_{ум} B_{NS}$	$e_{тк} (P + Q_{бр})$
2	Стоимость 1 поезд- до-км в двойной тяге $\gamma_{NS}^{дв}$	$e_{NS} \frac{Q_{бр}}{p+q} + e_{пн} \frac{Q_{бр}}{(p+q)v_k}$	$e_{Nh} \left(\frac{1}{v_k} + \frac{T_{пр.сд}}{2l_{мяз}} \right)$	$e_{Mh} \left(\frac{2}{v_k} + \frac{T'_{пр.сд}}{l_{мяз}} \right)$	$2e_{MS} + e_{MH} \frac{2}{v_k} + e_{ум} B_{NS}^{дв}$	$e_{тк} (2P + Q_{бр})$
3	Стоимость 1 локо- мотиво-км резерв- ного пробега γ_{MS}	—	—	$e_{Mh} \left(\frac{1}{v_k} + \frac{T'_{пр.сд}}{2l_{мяз}} \right)$	$e_{MS} + e_{MH} \frac{1}{v_k} + e_{ум} B_{NS}^{сд}$	$e_{тк} P$
4	Стоимость 1 поезд- до-часа простоя $\gamma_{NHпр}$	$e_{пн} \frac{Q_{бр}}{p+q}$	e_{Nh}	e_{Mh}	$e_{MH} + e_{ум} B_{час}$	—
5	Стоимость 1 локо- мотиво-часа простоя в депо $\gamma_{MHпр}$	—	—	e_{Mh}	$e_{MH} + e_{ум} B_{час}$	—
6	Стоимость 1 вагон- но-часа простоя γ_{NH}	$e_{пн}$	—	—	—	$\frac{e_{см}}{870} l_{см}$
7	Стоимость 1 локо- мотиво-часа маневров γ_{MH}	—	$e_{Nh ман}$	$e_{Mh ман}$	$e_{MH} + e_{ум} B_{час ман}$	—

Продолжение табл. 61

Показатели	Локомотивы	Электропоезды		Тепловозы		Паровозы		
		Н8	ВЛ22М	ТЭЗ (две секции)	ТЭ2	ФД	ЛВ	Л
3. Стоимость часа простоя поезда	$Y_{NH} = 5,31 \frac{Q}{p+q} + aB_o^{yca} + b \text{ коп./поездо-час}$							
	$a = C_m + a'$							
	$a' \text{ коп.}$	—	—	14,0	15,0	6,45	6,49	5,69
	$b \text{ коп.}$	4 175	3 920	5 155	4 855	4 625	4 540	4 360
4. Стоимость часа простоя локомотивов	$Y_{MH} = aB_o^{yca} + b \text{ коп./локомотиво-час}$							
	$a = C_m + a'$							
	$a' \text{ коп.}$	—	—	—	—	6,45	6,49	5,69
	с локомотивной бригадой (в коп.)	2 625	2 368	3 605	3 308	3 075	2 990	2 810
	без локомотивной бригады (в коп.)	525	388	825	528	415	480	300

Таблица 62

Расходы, связанные с потерей энергии от одной остановки поезда

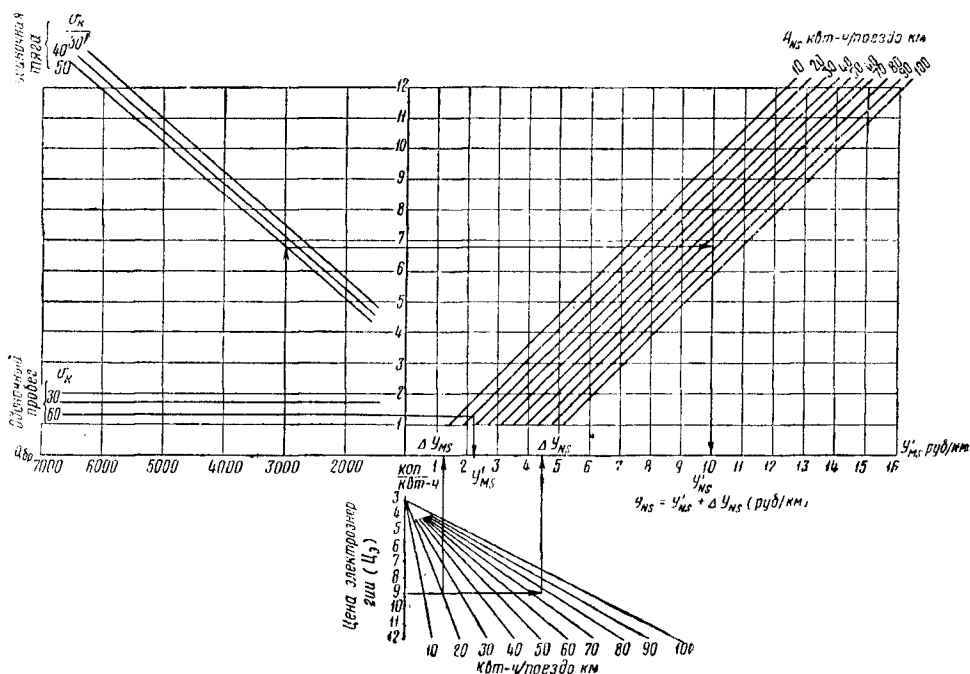
Тип локомотива	Расчётные формулы	
Н8 ВЛ22М	Электрическая тяга	
	$Y_{ост} = (C_э + 11,43) (17,25 Q 10^{-3} + 3,1) v_x^2 \cdot 10^{-3} \text{ коп.}$	$Y_{ост} \text{ при } C_э = 9,7 \text{ коп./квт-ч}$ $(365 Q 10^{-3} + 65) v_x^2 \cdot 10^{-3} \text{ коп.}$
	$Y_{ост} = (C_э + 11,82) (17,25 Q 10^{-3} + 2,4) v_x^2 \cdot 10^{-3} \text{ коп.}$	$(371 Q 10^{-3} + 52) v_x^2 \cdot 10^{-3} \text{ коп.}$
ТЭЗ ТЭ2	Тепловозная тяга	
	$Y_{ост} = (C_{dm} + 52,6) \frac{(252 + Q) v_x^2}{223 \cdot 10^3} \text{ коп.}$	$Y_{ост} \text{ при } C_{dm} = 28,5 \text{ коп./кг}$ $\frac{(252 + Q) v_x^2}{2 760} \text{ коп.}$
	$Y_{ост} = (C_{dm} + 53,95) \frac{(165 + Q) v_x^2}{200 \cdot 10^3} \text{ коп.}$	$\frac{(165 + Q) v_x^2}{2 425} \text{ коп.}$
ФД ЛВ Л	Паровая тяга	
	$Y_{ост} = (C_{ym} + 18,25) \frac{(235 + Q) v_x^2}{85 \cdot 10^3} \text{ коп.}$	$Y_{ост} \text{ при } C_{ym} = 24,5 \text{ коп./кг}$ $\frac{(235 + Q) v_x^2}{1 985} \text{ коп.}$
	$Y_{ост} = (C_{ym} + 18,28) \frac{(190 + Q) v_x^2}{98,0 \cdot 10^3} \text{ коп.}$	$\frac{(190 + Q) v_x^2}{2 280} \text{ коп.}$
	$Y_{ост} = (C_{ym} + 17,23) \frac{(170 + Q) v_x^2}{82 \cdot 10^3} \text{ коп.}$	$\frac{(170 + Q) v_x^2}{1 960} \text{ коп.}$

фиг. 129, $Y_{MS} = 2,2 \text{ руб./км}$, а при $C_э = 9 \text{ коп./квт-ч}$ $Y_{MS} = 2,2 + 1,2 = 3,4 \text{ руб./км}$.

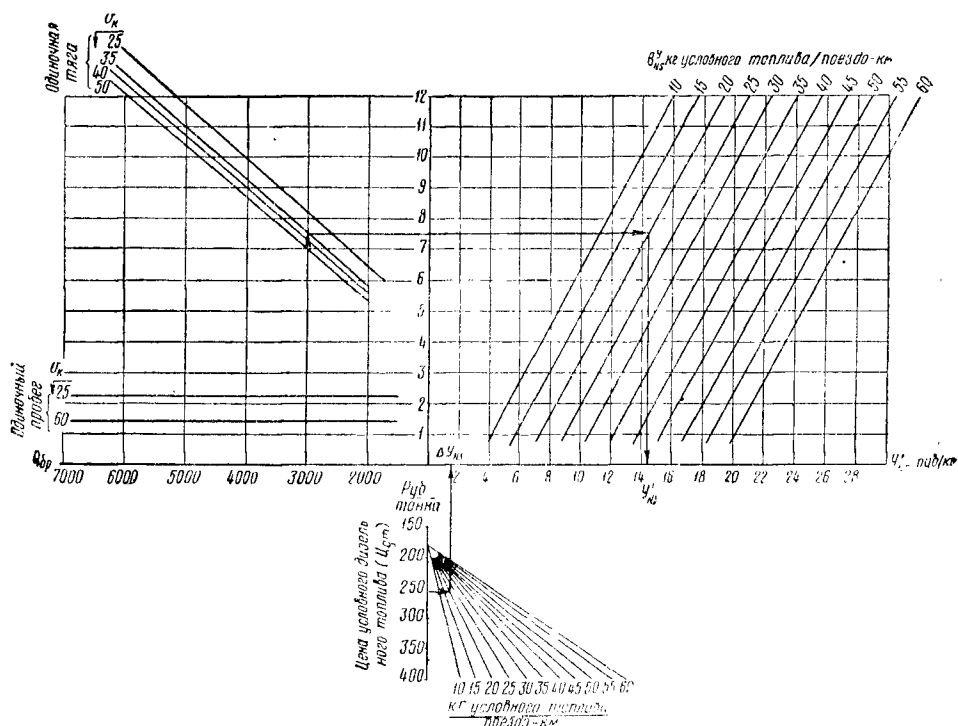
При тепловозной тяге, если $Q_{бр} = 3 000 \text{ т}$, $v_k = 35 \text{ км/час}$ и расход горючего на тягу поездов $B_{NS}^H = 20 \text{ кг/поездо-км}$, то по данным, приведённым на фиг. 130, при $C_{dm} = 180 \text{ руб./т}$ стоимость 1 поезда-км $Y_{NS} = Y'_{NS} = 14,2 \text{ руб./км}$, а при $C_{dm} = 257 \text{ руб./т}$ $Y_{NS} = Y'_{NS} + \Delta Y_{NS} = 14,2 + 1,5 = 15,7 \text{ руб./км}$.

Точно также по данным, приведенным на фиг. 131, определяется стоимость 1 поезда-км при одиночной тяге и 1 локомотиво-км одиночного пробега при паровозной тяге.

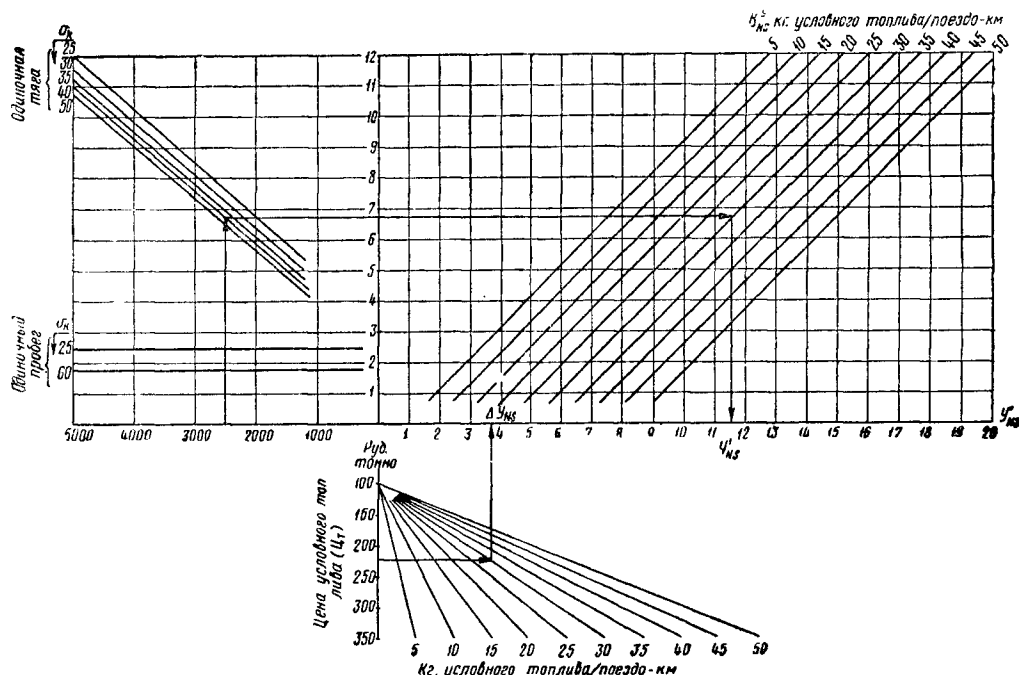
Стоимость 1 часа простоя поезда с учётом дополнительных затрат, связанных с замедлением оборота вагона и доставки грузов, по данным фиг. 132, для поезда весом 3 000 т при электротяге и электровазах Н8 составит $Y_{NHnp} = 138 \text{ руб.}$; стоимость 1 часа простоя электроваза с локомотивной бригадой $Y_{MHnp} = 5,3 \text{ руб.}$. Стоимость 1 остановки поезда, по



Фиг. 129. Стоимость 1 поезд-км в одиночной тяге и 1 локомотиво-км резервного пробега при электровозах Н8



Фиг. 130. Стоимость 1 поезд-км в одиночной тяге и 1 локомотиво-км резервного пробега при тепловозах ТЭ3 (двухсекционных)



Фиг. 131. Стоимость 1 поезда-км в односторонней тяге и 1 локомотива-км резервного пробега при паровозах серии ЛВ

данным фиг. 133, при электрической тяге, весе поезда $Q_{бр} = 3000$ т, $v_x = 60$ км/час,

$v_x = 50$ км/час при $C_{дт} = 257$ руб/т $Y_{ост} = 28,5$ руб. и при паровой тяге, паровозах ЛВ, $Q_{бр} = 3000$ т, $v_x = 50$ км/час при $C_{дт} = 245$ руб/т $Y_{ост} = 34,6$ руб.

На основании этих данных могут быть рассчитаны суммарные перевозочные расходы на участке и определена зависимость перевозочных расходов от веса поезда, скорости движения на участке, простоя локомотивов в депо и др.

Для экономической оценки эффективности повышения веса поезда эксплуатационные расходы должны включать:

расходы по передвижению и простоям поездов на промежуточных станциях

$$E_1 = (Y_{NS} + Y_{ост}K) \Sigma NS,$$

где Y_{NS} — стоимость 1 поезда-км отдельно для гружёных поездов в гружёном и порожнем направлениях и для порожних поездов;

ΣNS — соответствующее количество поездов-км;

$Y_{ост}$ — стоимость одной остановки поезда;

K — количество остановок, приходящихся на 1 поезда-км;

расходы по резервному пробегу локомотивов

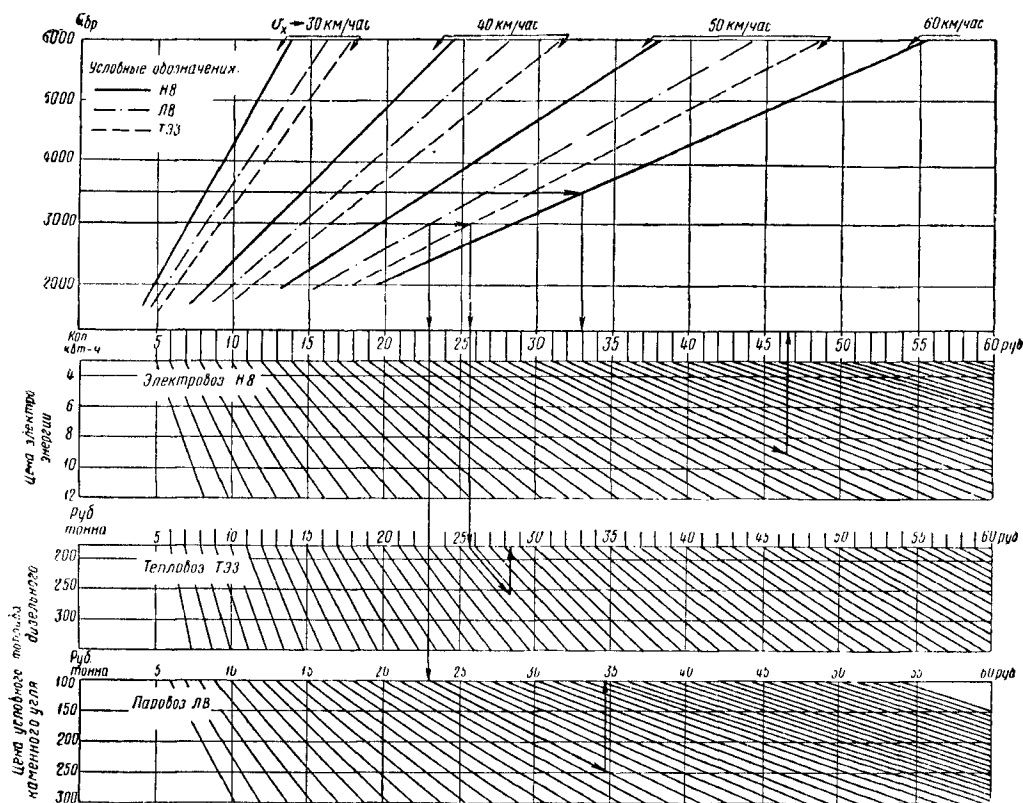
$$E_2 = Y_{MS} \Sigma MS;$$

расходы по простоям локомотивов на депо-посадских станциях

$$E_3 = Y_{MH_{np}} \Sigma MH_{np};$$

Фиг. 132. Стоимость 1 поезда-часа простоя (с локомотивом и поездной бригадой)

электровозах Н8 при $C_{дт} = 9$ коп/квт-ч $Y_{ост} = 46,5$ руб.; при тепловозной тяге, тепловозах ТЭЗ, весе поезда $Q_{бр} = 3000$ т,



Фиг. 133. Стоимость одной остановки поезда (потеря энергии с учётом дополнительных расходов по ремонту подвижного состава и верхнего строения пути, вызываемых торможением).

расходы по простоя вагонов под накоплением и переработкой

$$E_4 = Y_{пн} \sum n H_{ст};$$

расходы по маневровой работе, зависящие от веса поезда,

$$E_5 = Y_{MH_{ман}} \sum MH_{ман}.$$

Для экономической оценки сокращения простоя поездов на промежуточных станциях расчёт эксплуатационных расходов может быть упрощён, так как при этом достаточно учесть:

расходы по простоя поездов на промежуточных станциях

$$E_1 = Y_{NH_{пр}} \sum NH_{пр}$$

и расходы по разгону (остановке) поездов

$$E_2 = Y_{ост} K_p \sum N,$$

где K_p — общее число разгонов (остановок, включая последнюю на участковой станции) поезда на участке;

$\sum N$ — число поездов на участке.

Наряду с приведённым способом расчёта эксплуатационных расходов, базирующемся на использовании укрупнённых расходных ставок на единицу эксплуатационной работы

(поездо-км, поезд-час и т. д.), широкое применение получила также оценка влияния основных показателей на себестоимость перевозок с помощью единичных расходных ставок. Схема расчёта себестоимости перевозок по этому способу приведена в табл. 63.

Условные обозначения в табл. 63 приняты:

α — коэффициент порожнего пробега вагонов;

p — нагрузка на ось вагона в т;

S_v — среднесуточный пробег вагона в км;

q — вес тары вагона, приходящийся на одну ось, в т;

φ и ψ — коэффициенты, учитывающие дополнительную затрату времени бригадами на приём и сдачу поездов (φ) и локомотивов (ψ);

S_L — среднесуточный пробег локомотива в км;

$B_{ут}$ — расход условного топлива (или электроэнергии) на измеритель (10 000 ткм брутто);

$\beta_{всп}$ — коэффициент вспомогательного пробега локомотивов;

$\beta_{ман}$ — коэффициент, учитывающий отношение маневровых локомотиво-часов к пробегу вагонов;

Таблица 63

Схема расчёта себестоимости 1 000 ткм нетто

№ по пор.	Наименование измерителя	Расходные нормы	Затрата измерителя на 1 000 ткм		Расход на 1 000 ткм нетто
			Расчёт	Количество	
1	Осе-километры	e_{ns}	$\frac{1\,000(1+\alpha)}{p}$		Графа 3 × графа 5
2	Осе-часы	e_{nn}	$\frac{1\,000(1+\alpha)}{p S_n}$		
3	Бригадо-часы поездные	e_{Nh}	$\frac{1\,000(1+\varphi)}{Q_{бр} v'_{к.}} \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right]$		
4	Бригадо-часы локомотивные	e_{Mh}	$\frac{1\,000(1+\psi)}{Q_{бр} v'_{к.}} \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right] (1 + \beta'_{всп})$		
5	Локомотиво-километры	e_{MS}	$\frac{1\,000}{Q_{бр}} \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right] (1 + \beta'_{всп})$		
6	Локомотиво-часы	e_{MH}	$\frac{1\,000}{Q_{бр}} \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right] (1 + \beta'_{всп}) \frac{24}{S_n}$		
7	Расход условного топлива	e_{yt}	$1\,000 \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right] \left[1 + \frac{P(1+\beta'_{всп})}{Q} \right] B_{yt}$		
8	Тонно-километры брутто	$e_{тк}$	$1\,000 \left[1 + \frac{q(1+\alpha)}{p} \right] \left[1 + \frac{P(1+\beta'_{всп})}{Q_{бр}} \right]$		
9	Паровозо-часы маневровые	$\gamma_{MH_{ман}}$	$\frac{1\,000(1+\alpha)}{p} \beta_{ман}$		
10	Количество грузовых отправок	$e_{отпр}$	$\frac{1\,000}{l_{гр} P_{отпр}}$		
11	Не зависящие от движения расходы	C_x	1 000		
Итого себестоимость 1 000 ткм		—	—		

$l_{гр}$ — средняя дальность пробега груза в км;

$P_{отпр}$ — средний вес одной грузовой отправки в т;

C_x — часть себестоимости перевозок, соответствующая не зависящим от движения расходам, в коп/ткм.

Как видно из схемы, приведённой в табл. 63, пользование ею даёт возможность сравнительно легко оценить влияние основных качественных показателей работы на себестоимость перевозок.

Пример. Определить изменение себестоимости перевозок на дороге при повышении на 10% динамической нагрузки на ось гружёного вагона при следующих исходных условиях:

1. Динамическая нагрузка на ось гружёного вагона $p = 10$ т.
2. Отношение порожнего пробега вагонов к гружёному $\alpha = 38\%$.
3. Средний вес тары грузового вагона на ось $q = 5,1$ т.
4. Вес грузового поезда брутто $Q_{бр} = 2\,000$ т.
5. Средняя коммерческая скорость грузового поезда $v_k = 25$ км/ч.
6. Средняя коммерческая скорость паровозов (с учётом одиночного следования) $v'_k = 27$ км/час.
7. Среднесуточный пробег грузового вагона $S_n = 190$ км.
8. Среднесуточный пробег паровоза $S_n = 300$ км.
9. Общий вспомогательный пробег поездных паровозов в % к поездному их пробегу $\beta_{всп} = 20\%$.
10. Общий вспомогательный пробег поездных паровозов в % к поездному их пробегу без учёта условного пробега $\beta_{всп} = 15\%$.

11. Коэффициент, учитывающий дополнительное время на приём и сдачу поездов поездными бригадами $\varphi = 1,2$.

12. Коэффициент, учитывающий дополнительное время на приём и сдачу паровозов паровозными бригадами $\psi = 1,4$.

13. Маневровые паровозо-часы, приходящиеся в среднем на 1 000 осе-км грузовых вагонов $\beta_{ман} = 0,4$.

14. Норма расхода условного топлива в грузовом движении на 10 000 ткм брутто $B_{yt} = 160$ кг.

15. Средний вес паровоза в грузовом движении в рабочем состоянии $P = 170$ т.

16. Средний вес одной отправки грузов $P_{отпр} = 25$ т.

17. Средний пробег грузов на одну отправленную тонну $l_{гр} = 700$ км.

18. Величина независимых от движения расходов, приходящихся в среднем на 1 ткм нетто, $C_x = 1,4$ коп.

Расходные нормы для рассматриваемой дороги в соответствующую указанным условиям работы затрата измерителей, отнесённая на 1 000 ткм нетто, приведены в табл. 64.

Произведённый таким образом расчёт показал, что с повышением динамической нагрузки на ось вагона на 10% себестоимость перевозок сокращается с 3,4006 коп/ткм до 3,2907 коп/ткм, т. е. на 3,2%.

Аналогично может быть рассчитано изменение себестоимости перевозок при повышении веса поезда, скорости движения поездов, среднесуточного пробега вагонов и локомотивов, сокращении порожнего пробега вагонов, удельного расхода топлива и т. д.

Для экономической оценки эффективности любого эксплуатационного мероприятия, наряду с расчётом текущих расходов, необходимо

Таблица 64

Расходные нормы и затраты измерителей на 1 000 ткм нетто

№ по пор.	Наименование измерителя	Расходная норма в коп.	Затрата измерителя на 1 000 ткм нетто			Расходы на 1 000 ткм в коп.	
			Расчёт	Количество		при $p = 10 \text{ т/ось}$	при $p = 11 \text{ т/ось}$
				при $p = 10 \text{ т/ось}$	при $p = 11 \text{ т/ось}$		
1	Осе-километры	1,7	$\frac{1380}{p}$	138,0	125,5	234,7	213,4
2	Осе-часы	12,0	$\frac{174}{p}$	17,4	15,8	20,9	19,0
3	Бригадо-часы поездные . .	2 000	$0,024 + \frac{0,169}{p}$	0,041	0,039	82,0	78,0
4	Бригадо-часы паровозные .	3 500	$0,03 + \frac{0,21}{p}$	0,051	0,049	178,5	171,5
5	Паровозо-километры	150	$0,60 + \frac{4,23}{p}$	1,023	0,985	153,5	147,8
6	Паровозо-часы	120	$0,046 + \frac{0,325}{p}$	0,0785	0,0756	9,4	9,1
7	Расход условного топлива	30	$17,56 + \frac{123,2}{p}$	29,88	28,76	896,4	862,8
8	Тонно-километры брутто . .	0,04	$1 098 + \frac{7 700}{p}$	1 868	1 798	74,7	71,9
9	Паровозо-часы маневровые	6 000	$\frac{0,552}{p}$	0,0552	0,05	332,0	300,0
10	Количество грузовых отправок	330	$\frac{0,57}{p}$	0,057	0,052	18,8	17,2
11	Не зависящие от движения расходы	1 400	—	—	—	1 400	1 400
Всего		—	—	—	—	3 400,6	3 290,7

определение капиталовложений как непосредственно связанных с данным мероприятием, так и изменяющихся в соответствии с новыми условиями работы (затраты на вагоны, локомотивы, устройства вагонного и локомотивного хозяйства, изменение числа и длины станционных путей и т. д.).

Методика технико-экономической оценки эффективности мероприятий, связанных со значительными капиталовложениями, рассматривается в приведённом ниже примере 1:

Пример. Определить экономическую эффективность введения электрической тяги на однопутном участке длиной 100 км с руководящим подъёмом 11‰, размерами грузооборота 15 млн. ткм/км нетто в год в гружёном направлении и пассажирским движением 5 пар поездов в сутки. Участок обслуживается паровозами Л в двойной тяге.

На основании тяговых расчётов, произведённых для поездных локомотивов Л1 (в двойной тяге) и электровозов Н8, установлены основные тягово-энергетические и эксплуатационные показатели:

	Поездные локомотивы	
	Л1	Н8
Расчётный вес поезда	3 100 т	3 300 т
Ходовая скорость	42,5 км/час	61,0 км/час

¹ Для упрощения размеры движения в примере приняты условно одинаковыми в гружёном и порожнем направлениях. В конкретных условиях расчёты производятся отдельно для гружёных поездов по направлениям и отдельно для порожних поездов и резервных локомотивов.

Расход условного топлива на тягу поездов . .	68 кг/км	—
То же электроэнергии	—	62 квт-ч/км
Размеры грузового движения . .	20,8 пар поездов в сутки	19,5 пар поездов в сутки
Коммерческая скорость	30,5 км/час	48,6 км/час
Потребный парк локомотивов . .	29,0 единицы	7,3 единицы
Количество остановок пары поездов на участке	8,9	4,9
Стоимость одной остановки . .	32,0 руб.	47,0 руб.

Дополнительные расходы, связанные с остановками поездов на участке и отнесённые на 1 поезд-км пробега, составляют:

$$\text{при паровозах Л1} \quad E_{\text{ост}} = 32 \cdot \frac{8,9}{100} = 2,85 \text{ руб.};$$

$$\text{при электровозах Н8} \quad E_{\text{ост}} = 47 \cdot \frac{4,9}{100} = 2,3 \text{ руб.}$$

Стоимость 1 поезд-км в этих условиях составит (по данным фиг. 134 и 135) при паровой тяге

$$Y_{NS} = 30,85 + 2,85 = 33,7 \text{ руб/км}$$

и при электрической тяге

$$Y_{NS} = 13,7 + 2,3 = 16,0 \text{ руб/км.}$$

Отсюда общие расходы по передвижению поездов будут равны:

$$\text{при Л1} \quad E_{NS} = 33,7 \cdot 20,8 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 365 = 51170 \text{ тыс. руб. в год.}$$

при Н8

$$E_{NS} = 16,0 \cdot 19,5 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 365 = \\ = 22\,776 \text{ тыс. руб. в год.}$$

Расходы по простоя локомотивов в депо при работе бригад без отдыха в пунктах оборота (1 про- стоя при паровой тяге 4 часа и электрической 3 часа) составят

при Л

$$E_{MH_{np}} = 31,2 \cdot 4 \cdot 20,8 \cdot 365 \cdot 2 \sim \\ \sim 1\,884 \text{ тыс. руб. в год.}$$

при Н8

$$E_{MH_{np}} = 5,25 \cdot 3 \cdot 19,5 \cdot 365 \sim 113 \text{ тыс. руб. в год.}$$

Дополнительные расходы по содержанию устройств энергоснабжения при электрификации участ- ка составляют в данном случае 16 тыс. руб./км, или всего на участок 1 600 тыс. руб. в год.

Таким образом, экономия в эксплуатационных расходах при электрификации данного участка со- ставит

$$\Delta \mathcal{E}' = (51\,170 + 1\,884) - (22\,776 + 113 + 1\,600) = \\ = 28\,565 \text{ тыс. руб/год.}$$

Кроме того, значительное повышение скорости движения поездов на участке при введении электро- воров Н8 обеспечит ускорение оборота вагона и до- ставки грузов, что при полной стоимости вагоно-часа $Y_{лн} = 2,0$ руб. и весе вагона брутто 64 т (для че- тырёхосных гружёных вагонов) позволит дополни- тельно сэкономить

$$\Delta \mathcal{E}'' = \frac{3\,100}{64} \cdot 20,8 \cdot 2 \cdot 100 \left(\frac{1}{30,5} - \frac{1}{48,6} \right) 2 \times \\ \times 365 = 1\,790 \text{ тыс. руб/год.}$$

Таким образом, общая экономия (кроме средств, сберегаемых на перевозке угля) составит

$$\Delta \mathcal{E} = 28\,565 + 1\,790 = 30\,355 \text{ тыс. руб. в год.}$$

Потребные сравнимые капиталовложения при этом будут равны:

1. При паровой тяге на приобретение локомотив- ного парка

$$A_{л. п.} = 29 \cdot 465 \cdot 10^3 = 13\,485 \text{ тыс. руб.}$$

2. При электрической тяге

а) на приобретение локомотивного парка

$$7,3 \cdot 1\,200 \cdot 10^3 = 8\,760 \text{ тыс. руб.};$$

б) на электрификацию участка

$$450 \cdot 10^3 \cdot 100 = 45\,000 \text{ тыс. руб.};$$

в) всего

$$A_{эл. п.} = 53\,760 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные капиталовложения при электри- фикации участка составляют

$$\Delta A_{эл.} = 53\,760 - 13\,485 = 40\,275 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, на данном участке введение электрической тяги окупает себя немногим более, чем за один год.

Одним из способов расчёта эффективности реконструктивных мероприятий с учётом этапного их осуществления является приведе- ние разновременных строительных и эксплуа- тационных затрат к одному уровню стоимости (к уровню начального года).

Этот способ расчёта основан на учёте сни- жения экономической значимости отдалённых затрат в связи с неуклонным ростом произво- дительности труда, снижения цен на мате- риалы, топливо и др.

Методика экономической оценки отдельных организационных мероприятий показана ниже на примерах оценки эффективности ускорения оборота вагона.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСКОРЕНИЯ ОБОРОТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Эффективность ускорения оборота грузо- вых вагонов зависит от того, за счёт какого элемента и под влиянием каких причин оно достигнуто.

В общее время оборота входит, как извест- но, время нахождения вагонов в чистом дви- жении и простой на промежуточных, участ- ковых, сортировочных станциях и под грузо- выми операциями. Кроме того, за время обо- рота вагон может находиться и в гружёном и в порожнем состоянии. Сокращение продол- жительности отдельных элементов оказывает различное влияние на общее время оборота и на связанные с этим показателем эксплуата- ционные расходы.

При сокращении продолжительности от- дельных элементов и общего времени оборота вагонов за счёт технических, реконструктив- ных мероприятий экономическая эффектив- ность их определяется с учётом, с одной сто- роны, сокращения эксплуатационных расхо- дов и высвобождения материальных ценно- стей, а с другой, — необходимых для введения новой техники капитальных затрат. Если же ускорение оборота вагонов достигается за счёт чисто организационных мероприятий, то эффективность определяется только разницей в эксплуатационных расходах (с учётом сбережения перевозочных средств).

Порядок определения технико-экономиче- ской эффективности ускорения оборота ваго- нов за счёт сокращения продолжительности отдельных его элементов приводится ниже.

Сокращение рейса вагона

Технико-экономическая эффективность со- кращения рейса вагона выражается в умень- шении эксплуатационных расходов, завися- щих от размеров движения (т. е. расходов по передвижению поездов на участках, по про- стою составов в пунктах оборота локомоти- вов и бригад и по переработке вагонов на сор- тировочных станциях) и капиталовложений, зависящих от потребности в подвижном со- ставе.

Сокращение расходов по передвижению поездов определяется исходя из стоимости 1 поезд-о-км при определённом весе поезда и средней коммерческой скорости движения и в общем виде составляет

$$\Delta E_{NS} = 365 (Y_{NS}^{zp} \Delta NS^{zp} + \\ + Y_{NS}^{nop} \Delta NS^{nop}) \text{ руб/год,}$$

где Y_{NS}^{zp} и Y_{NS}^{nop} — стоимость 1 поезд-о-км при гружёном и порожнем со- ставах в руб.;

ΔNS^{zp} — сберегаемое при сокраще- нии рейса число гружёных поезд-о-км, равное

$$\frac{N \Delta I_{zp} (p + q)}{Q}.$$

Здесь N — погрузка в учётных вагонах в сутки;

Δl_{zp} — сокращение дальности перевозки в км;

$\Delta NS^{пор}$ — сберегаемое число поездо-км порожних составов, равное при коэффициенте порожнего пробега α

$$\frac{N \alpha \Delta l_{zp}}{m_{пор}},$$

где $m_{пор}$ — величина порожнего состава в учётных вагонах.

Сокращение расходов по переработке вагонопотока на сортировочных и участковых станциях при установленной планом формирования поездов средней дальности пробега вагонов между переработками (вагонное плечо) $L_{пер}$ составляет

$$\Delta E_{пер} = \frac{365 N \Delta l_{zp} e_{пер} (1 + \alpha)}{L_{пер}} \text{ руб./год,}$$

где $e_{пер}$ — стоимость переработки одного вагона, равная

$$\frac{Y_{МН}^{ман}}{N_{пер}}.$$

Здесь $N_{пер}$ — число перерабатываемых вагонов в среднем за 1 час.

Помимо эксплуатационных расходов, необходимо определить также эффект от сокращения необходимого для выполнения заданного объёма перевозок парка вагонов и ускорения доставки грузов.

Сокращение потребного рабочего парка вагонов можно подсчитывать только по изменяющимся при проведении данного мероприятия элементам оборота. При сокращении величины гружёного рейса общее уменьшение потребного парка вагонов составит

$$\Delta \Sigma nH = \Delta l_{zp} (1 + \alpha) \times \left[\frac{1}{v_k} + \frac{t_{пер}}{L_{пер}} + \frac{t}{l_{тяг}} \right] N \text{ вагоно-час/сутки.}$$

Соответственно эффект от ускорения оборота вагонов и сокращения потребного их парка будет равен

$$365 \Delta \Sigma nH Y_{нн} \text{ руб./год.}$$

Эффект от сокращения потребного рабочего парка локомотивов и высвобождения части локомотивных и поездных бригад определяется следующим образом. Потребный парк локомотивов

$$M = K_{выд} \frac{T_{лок}}{24},$$

причём

$$K_{выд} = \frac{N l_{zp} (p + q)}{2 l_{тяг} Q_{бр}} (1 + \beta),$$

а

$$T_{лок} = \frac{2 l_{тяг}}{v_k} + t_{об} + t_{ос},$$

где β — процент вспомогательного пробега локомотива;

$t_{об}$ и $t_{ос}$ — среднее время нахождения локомотива на станциях оборотного и основного депс (с учётом контрольно-технических осмотров и всех видов депоовского ремонта) в часах за время оборота.

Экономия потребного парка локомотивов при сокращении гружёного рейса вагонов составит

$$\Delta M = \frac{N \Delta l_{zp} (p + q) (1 + \beta)}{24 Q} \left(\frac{1}{v_k} + \frac{t_{об} + t_{ос}}{2 l_{тяг}} \right).$$

Сокращаемые при этом капиталовложения определяются по стоимости локомотива данной серии и вида тяги.

Таким же способом (по числу отправляемых поездов и величине полного оборота) можно определить число локомотивных и поездных бригад, высвобождаемых при сокращении величины гружёного рейса.

Пример. Определить экономическую эффективность сокращения гружёного рейса с 600 до 550 км при погрузке 5 000 вагонов в сутки, $\alpha = 0,3$ стоимости 1 поездо-км гружёного состава (при $Q_{бр} = 2500$ т и $q = 30$ т), $Y_{NS}^{zp} = 22$ руб. и порожнего (при $m_{пор} = 100$ ваг.) $Y_{NS}^{пор} = 18$ руб.

В этих условиях сокращение эксплуатационных расходов непосредственно по передвижению вагонов составит

$$\Delta E_{NS} = \left(\frac{22 \cdot 5000 \cdot 50 \cdot 30}{2500} + \frac{18 \cdot 5000 \cdot 0,3 \cdot 50}{100} \right) 365 = 29\,017\,500 \text{ руб./год.}$$

Сокращение расходов по переработке вагонопотока на сортировочных и участковых станциях при $L_{пер} = 350$ км и $e_{пер} = 6$ руб. на вагон составит

$$\Delta E_{пер} = \frac{365 \cdot 5000 \cdot 50 \cdot 6 \cdot 1,3}{350} = 2\,033\,570 \text{ руб./год.}$$

Эффект от сокращения необходимого парка вагонов при $v_k^{cp} = 25$ км/час и $t_{пер} = 10$ час. составит:

$$\Delta \Sigma nH = 50 (1 + 0,3) \left[\frac{1}{25} + \frac{10}{350} + \frac{1}{100} \right] 5000 = 25\,545 \text{ вагоно-час/сутки.}$$

При средней стоимости одного вагоно-часа для гружёных вагонов 1,2 руб. и порожних 0,4 руб. экономия составит

$$\frac{25\,545}{1,3} (1,2 + 0,3 \cdot 0,4) 365 = 9\,467\,370 \text{ руб./год.}$$

Кроме того, при сокращении рейса вагона и соответственно уменьшении размеров поездной работы сокращается потребный парк локомотивов. При $\beta = 0,15$, $t_{об} = 1$ час и $t_{ос} = 2$ час. эта экономия составит

$$\Delta M = \frac{5000 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 1,15}{2500 \cdot 24} \left(\frac{1}{25} + \frac{3}{2 \cdot 100} \right) = 7,9 \text{ локомотива.}$$

При стоимости локомотива 850 тыс. руб. общая годовая экономия от сокращения гружёного рейса вагона на 50 км в условиях данного примера составит 41,2 млн. руб.

Эффективность сокращения порожнего пробега вагонов

При сокращении рейса вагона за счёт уменьшения доли порожнего пробега расчёт эффективности производится аналогичным образом, с той разницей, что к учёту принимается

пробег, простой и переработка только порожних вагонов.

Так, сокращение расходов по передвижению составит

$$\Delta E_{NS} = 365 \frac{Y_{NS}^{nop} N l_{2p} (\alpha - \alpha')}{m_{nop}} \text{ руб/год}$$

(где α и α' — процент порожнего пробега в разные периоды).

Сокращение расходов по простоям составов в пунктах оборота составит

$$\Delta E_{nn} = 365 \frac{N t_{np} (\alpha - \alpha') l_{2p} Y_{nn}^{nop}}{l_{тяг}} \text{ руб/год}$$

и сокращение расходов по переработке вагонов

$$\Delta E_{nep} = 365 \frac{N e_{nep} (\alpha - \alpha')}{L_{nep}} \text{ руб/год.}$$

Высвобождение средств в связи с ускорением оборота вагона за счёт сокращения порожнего пробега подсчитывается так же, как при сокращении гружёного рейса.

Эффективность увеличения коммерческой скорости движения поездов

Увеличение коммерческой скорости может быть достигнуто за счёт:

улучшения графика и сокращения или полной ликвидации стоянок на промежуточных станциях;

увеличения технической скорости (при введении более мощного локомотива, повышении максимально допустимой скорости на спусках, улучшении использования существующих тяговых средств или совершенствовании способов сношений по движению поездов).

Увеличение коммерческой скорости за счёт лучшей прокладки поездов на графике не требует капиталовложений. Эффективность в каждом конкретном случае подсчитывается, исходя из сокращения числа остановок на участке и времени простоя поездов на промежуточных станциях. В общем виде она составляет:

$$\Delta E_{NH} = 365 \left[l_{2p} \left(\frac{1}{v_k} - \frac{1}{v'_k} \right) Y_{NH} + \Delta K_{ост} Y_{ост} \right] \frac{N(p+q)}{Q_{бр}} \text{ руб/год,}$$

где v_k и v'_k — средняя коммерческая скорость в разные периоды в км/час;

$\Delta K_{ост}$ — сокращение числа стоянок поездов на участке;

Y_{NH} — стоимость 1 часа простоя поезда на промежуточной станции в руб.;

$Y_{ост}$ — стоимость одной остановки поезда.

Пример. Определить эффективность повышения коммерческой скорости с 20 до 22 км/час при перестройке графика движения поездов за счёт ликвидации 5 стоянок по техническим надобностям на рейсе 500 км.

При потоке 3 000 вагонов, $Q_{бр} = 2 000 \text{ т}$, $p+q = 30 \text{ т}$, средней стоимости 1 часа простоя по-

езда с локомотивом и бригадой 200 руб. и одной остановки поезда 12 руб. экономия составит

$$\Delta E_{NH} = 365 \left[500 \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{22} \right) 200 + 5 \cdot 12 \right] \frac{3 000 \cdot 30}{2 000} = 9 041 000 \text{ руб/год.}$$

Влияние увеличения коммерческой скорости на оборот вагона оценивается, кроме того, по сумме высвобождаемых народнохозяйственных средств и подвижного состава так же, как при уменьшении других элементов оборота вагона.

Увеличение коммерческой скорости за счёт прироста среднеходовой или технической скорости относится к реконструктивным мероприятиям и оценивается при сравнении вариантов технического оснащения линии.

Эффективность сокращения переработки вагонов

Сокращение переработки вагонов за время оборота и увеличение вагонного плеча переработки (пробег, приходящийся на одну переработку) достигается маршрутизацией перевозок и увеличением дальности маршрутного пробега. Сокращение продолжительности переработки может быть получено за счёт улучшения технологии работы станций с перерабатываемым вагонопотоком, а также введением более совершенной сортировочной техники и других реконструктивных мероприятий.

Эффективность увеличения дальности пробега вагонов без переработки (вагонного плеча переработки) определяется, исходя из стоимости переработки одного вагона и в общем виде равна

$$\Delta E_{nep} = 365 l \left(\frac{1}{L_{nep}} - \frac{1}{L'_{nep}} \right) N e_{nep} \text{ руб/год,}$$

где l — полный рейс;

L_{nep} и L'_{nep} — вагонное плечо переработки в разные периоды в км.

Пример. Определить экономическую эффективность увеличения вагонного плеча переработки с 300 до 320 км, при рейсе $l = 700 \text{ км}$, погрузке 5 000 вагонов в сутки и стоимости переработки одного вагона 6 руб. В этих условиях денежная экономия составит

$$\Delta E_{nep} = 365 \cdot 700 \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{320} \right) 5 000 \cdot 6 = 1 647 500 \text{ руб/год.}$$

Эффективность сокращения продолжительности переработки вагонов за счёт улучшения технологии работы станций определяется с учётом уменьшения затраты маневровых средств и повышения производительности труда составительских бригад, т. е. снижения расходов, приходящихся на один перерабатываемый вагон. В общем виде экономия составляет

$$\Delta E_{nep} = 365 \frac{lN}{L_{nep}} (e_{nep} - e'_{nep}) \text{ руб/год,}$$

где e_{nep} и e'_{nep} — разные стоимости переработки 1 вагона в руб.

Пример. Экономическая эффективность ускорения маневровых операций, обеспечившего снижение стоимости переработки 1 вагона с 6 до 5,5 руб. при $l = 700$ км $N = 5000$ вагонов в сутки, $L_{пер} = 300$ км составит

$$\Delta E_{пер} = \frac{365 \cdot 700 \cdot 5000}{300} (6 - 5,5) = 2\,128\,000 \text{ руб/год.}$$

Сокращение числа и продолжительности переработок вагона, помимо этого, обеспечивает ускорение оборота материальных ценностей, что оценивается числом сберегаемых вагоно-часов и тонно-часов груза таким же порядком, как при сокращении продолжительности других элементов оборота вагона.

Эффективность ускорения грузовых операций

Эффективность сокращения простоя вагонов, приходящегося на одну грузовую операцию, определяется по сумме сберегаемых вагоно-часов и высвобождению материальных ценностей так же, как для других элементов оборота вагона.

Годовая экономия вагоно-часов получается при этом равной

$$\Delta nH = 365 \text{ км} (t_{зр} - t'_{зр}) N \text{ вагоно-час/год,}$$

где $t_{зр}$ и $t'_{зр}$ — продолжительность простоя на одну грузовую операцию в разные периоды в час.;
 км — коэффициент местной работы.

Если сокращение простоя вагонов достигается за счёт ускорения маневровой работы (по подаче и уборке вагонов или формированию подачи), то, кроме эффекта от ускорения оборота вагонов, учитывается также сокращение расходов на маневровую работу, исходя из стоимости маневрового локомотиво-часа и суммы сберегаемых локомотиво-часов.

В общем виде это составляет

$$\Delta E_{ман} = 365 \text{ км} (t_m - t'_m) Y_{MH}^{ман} N \text{ руб/год,}$$

где $Y_{MH}^{ман}$ — составная стоимость 1 часа маневровой работы в руб.;

t_m и t'_m — продолжительность маневровой работы на одну грузовую операцию в разные периоды в часах.

Эффективность улучшения использования подъёмной силы вагона

При увеличении средней статической нагрузки вагона потребный рабочий парк сокращается прямо пропорционально отношению $\frac{p' - p}{p}$, т. е. степени увеличения нагруз-

ки. В соответствии с сокращением потребного парка при увеличении средней статической нагрузки сокращаются размеры движения и все расходы, зависящие от данного измерителя, т. е. по передвижению и простоям поездов, по переработке вагонов, а также расходы, связанные с выполнением операций по отправлению и прибытию грузов.

Сокращение расходов по передвижению в общем виде равно:

а) для поездов с гружёными составами

$$\Delta E_{NS}^{зр} = \frac{\Gamma}{Q_{зр}} \times \left[\frac{(p + q) Y_{NS}}{p} - \frac{(p' + q) Y'_{NS}}{p'} \right] l_{зр} \text{ руб/год,}$$

где Γ — грузооборот нетто в m в год;
 p и p' — нагрузка вагона в разные периоды в m ,
 Y_{NS} и Y'_{NS} — стоимость 1 поезда-км при нагрузке вагона в p и p' m в руб.;

б) для поездов с порожними составами

$$\Delta E_{NS}^{пор} = \frac{\Gamma}{m_{пор}} \times \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \right) \alpha l_{зр} Y_{NS}^{пор} \text{ руб/год.}$$

Сокращение расходов по переработке в связи с сокращением парка вагонов равно

$$\Delta E_{пер} = \Gamma \times \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \right) \frac{l_{зр} (1 + \alpha) e_{пер}}{L_{пер}} \text{ руб/год.}$$

Сокращение расходов по отправлению грузов (расходы коммерческой службы, на материалы и др.) в общем виде составляет

$$\Delta E_{отп} = \Gamma \left(\frac{1}{p} - \frac{1}{p'} \right) e_{отп} \text{ руб/год.}$$

где $e_{отп}$ — расходы по коммерческим операциям, приходящиеся на один отправляемый вагон, в руб.

Помимо этого, при выполнении заданного объёма перевозок меньшим парком вагонов обеспечивается сокращение капитальных затрат на подвижной состав и высвобождаются товарно-материальные ценности, находящиеся в перевозке. Экономия на сокращении рабочего парка грузовых вагонов, определяемая исходя из стоимости вагоно-часа отдельно для гружёных и порожних вагонов, в общем случае равна

$$\Delta \Sigma nH = 365 \cdot 24 \frac{p' - p}{p} \times \frac{NT}{(1 + \alpha)} \left(Y_{пн}^{зр} + \alpha Y_{пн}^{пор} \right) \text{ руб/год.}$$

Пример. Определить эффективность увеличения средней нагрузки вагона с 10 до 12 m при грузообороте (отправлении грузов) 11 млн. m нетто в год, $Q = 2\,500$ m , $\alpha = 0,3$, $m_{пор} = 100$ вагонов, $l_{зр} = 500$ км, $L_{пер} = 350$ км; $t_{зр} = 1$ час, $t_{пер} = 10$ час., $T = 5$ суток и $q = 5$ m .

Связанное с этим сокращение эксплуатационных расходов составит:

а) по передвижению поездов с гружёнными составами при $Y_{NS} = 22$ руб. и $Y'_{NS} = 21$ руб.

$$\Delta E_{NS}^{зр} = \frac{11 \cdot 10^6}{365 \cdot 2\,500} \left(\frac{15}{10} \cdot 22 - \frac{17}{12} \cdot 21 \right) 500 = 19\,200 \text{ руб/сутки;}$$

б) по передвижению порожних составов при $Y_{NS}^{пор} = 18$ руб.

$$\Delta E_{NS}^{пор} = - \frac{11 \cdot 10^6}{365 \cdot 100} \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{12} \right) 0,3 \cdot 18 \cdot 500 = 13\,365 \text{ руб/сутки;}$$

в) по переработке вагонов при $e_{пер} = 6$ руб.

$$\Delta E_{пер} = \frac{11 \cdot 10^6}{365} \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{12} \right) \frac{500 \cdot 1,3 \cdot 6}{350} =$$

$\gamma_{пн}^{2P} = 1,2$ руб. и $\gamma_{пн}^{нор} = 0,4$ руб.

$$\Delta E_{пн} = \frac{720\,000}{1,3} \cdot 365 (1,2 + 0,4 \cdot 0,3) =$$

- управление движения МПС. Инструктивное письмо № 53).
9. Указания о порядке организации маршрутных групп и подводе их к техническим станциям. М., Трансжелдориздат, 1950 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 16).
 10. Указания о порядке формирования технических ступенчатых маршрутов по методу Б. А. Дульнева. М., Трансжелдориздат, 1950 (Глав. упр. движения МПС. Инструктивное письмо № 18).
 11. Инструктивные указания по организации технических маршрутов сверх плана формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1950 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 22).
 12. Инструкция по определению станционных интервалов. М., Трансжелдориздат, 1954 (Главное управление движения МПС).
 13. Инструктивные указания по организации работы сборных поездов и обслуживанию их локомотивами и бригадами. М., Трансжелдориздат, 1953 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 40).
 14. Жуков Д. А. и Прокорьев А. Г. Технические ступенчатые маршруты. М., Трансжелдориздат, 1951.
 15. Забелло М. Л. и Межова Р. В. Вопросы организации перевозок скоропортящихся грузов. М., Трансжелдориздат, 1954 (Труды ЦНИИ МПС, вып. 93).
 16. Заглядинов Д. П., Петров А. П. и Сергеев Е. С. Организация движения на железнодорожном транспорте. М., Трансжелдориздат, 1947.
 17. Вопросы составления графика движения поездов. Под ред. Д. П. Заглядинова. М., Трансжелдориздат, 1937.
 18. Инструктивные указания по составлению плана формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1952.
 19. Каретников А. Д. и Тихонов И. Г. Этапность перехода от однопутной линии к двухпутной. М., Трансжелдориздат, 1949.
 20. Комплексное оперативное планирование и регулирование поездной работы (метод дежурного по Минскому отделению П. Д. Судникова). М., Трансжелдориздат, 1953.
 21. Максимович Б. М. Пропускная способность железнодорожных линий. М., Трансжелдориздат, 1948.
 22. Осипов В. Т. Организация маршрутов с мест погрузки. М., Трансжелдориздат, 1948.
 23. Осипов В. Т. Маршрутизация нефтеперевозок. М., Трансжелдориздат, 1954.
 24. Петров А. П. План формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1950.
 25. Повороженко В. Б. Планирование маршрутизации перевозок и её эффективность. М., Трансжелдориздат, 1952.
 26. Эксплуатационные требования к размещению сортировочных станций. М., Трансжелдориздат, 1948 (Труды ЦНИИ МПС, вып. 25).
 27. Правила перевозок отдельных видов грузов и выполнения коммерческих операций на станциях и железнодорожных подъездных путях. Часть I. М., Трансжелдориздат, 1955. Разделы «Планирование перевозок грузов по железным дорогам СССР», «Перевозка массовых грузов маршрутами и группами вагонов по одной накладной», «Перевозка грузов отправительскими маршрутами», «Сроки доставки грузов и правила об исчислении сроков доставки».
 28. Прокорьев А. Г. Формирование и продвижение ускоренных грузовых поездов. М., Трансжелдориздат, 1954.
 29. Руководство по организации отправительских и ступенчатых маршрутов. М., Трансжелдориздат, 1952.
 30. Пейсахзон Б. Э. Вопросы эксплуатации электрических железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1952.
 31. Сокович В. А., Колесников Н. И., Гранквист. Организация движения на железнодорожном транспорте. Том I и II. М., Трансжелдориздат, 1941.
 32. Сокович В. А. Исследование резервов провозной способности. М.-Л., Изд-во Академии наук СССР, 1950.
 33. Тихонов К. К. Опыт увеличения пропускной способности однопутных путей. М., Трансжелдориздат, 1943.
 34. Тихонов К. К. Организация движения поездов на однопутно-двухпутных участках. М., Трансжелдориздат, 1946.
 35. Черномордик Г. И. Технико-экономические обоснования норм проектирования новых железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1948.
 36. Вопросы проектирования железных дорог. Под общ. ред. Г. И. Черномордика. М., Трансжелдориздат, 1954 (Труды ЦНИИИС, вып. 12).

новейших приборов дефектоскопии — магнитных, ультразвуковых и других — предупреждается излом деталей подвижного состава, имеющих скрытые трещины и пороки в локомотивных и вагонных колёсных парах, бандажах, паровозных дышлах, пальцах кривошипов и т. д.

Для повышения безопасности движения большое значение имеет усиление прочности металлических элементов и деталей. Это достигается усовершенствованной технологической обработкой рельсов, рельсовых креплений, деталей локомотива и вагонов.

Разработка и внедрение новой техники, значительно повышающей безопасность движения, ни в какой степени не должны снижать требований к содержанию в постоянной исправности существующей техники — локомотивов и вагонов, пути, устройств СЦБ и связи и других железнодорожных устройств, к предупреждению появления неисправностей в применяемой на дорогах технике и быстрому устранению возникших неисправностей.

Но даже при такой новейшей современной технике, какой является непрерывный автостоп на локомотиве, не будет достигнуто полное обеспечение безопасности движения, если, например, автотормоза не будут содержаться в исправном состоянии. Небрежное отношение к содержанию в чистоте стрелочных переводов, несвоевременная и неаккуратная очистка станционных путей от снега или шлака может привести к неправильной работе приборов, контролирующей свободу станционных путей, что в свою очередь может создать угрозу приёма поезда на занятый путь при наличии такой современной техники, как электрическая централизация стрелок и сигналов.

Мерой, оказывающей большое влияние на повышение безопасности движения, является улучшение условий труда и отдыха локомотивных и поездных бригад, а также и других работников, связанных с движением поездов.

В обеспечении безопасности движения поездов огромное значение имеет хорошо налаженная и проводимая систематически проверка фактического исполнения правил и инструкций. Высокая культура управления перевозочным процессом немыслима без систематического, ответственного контроля за выполнением ПТЭ, приказов и указаний руководящих органов.

Для постоянного контроля и усиления борьбы за выполнение ПТЭ и полную безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте имеется институт ревизоров по

безопасности движения. Задачами ревизоров являются повседневная проверка и борьба за выполнение приказов и указаний МПС по обеспечению безаварийной работы железных дорог, контроль за осуществлением организационных, технических и хозяйственных мероприятий, направленных на укрепление дисциплины и повышение безопасности движения поездов. В обязанности ревизоров по безопасности движения входит проверка знаний Правил технической эксплуатации и несения службы работниками, обеспечивающими движение поездов, а также контроль за правильным содержанием в соответствии с ПТЭ железнодорожных сооружений и обустройств, подвижного состава, сигнального хозяйства и оборудования железнодорожного транспорта, связанного с обеспечением безаварийной и бесперебойной работы транспорта.

Главная задача работников ревизорского аппарата заключается в предупреждении нарушений Правил технической эксплуатации. Большое значение в предупреждении нарушений ПТЭ имеет правильное проведение ревизий хозяйственных единиц и главное решительное проведение действенных мер по устранению недостатков, выявленных ревизиями.

Чтобы укрепить дисциплину среди работников и добиться точного выполнения ПТЭ, нужно постоянно и неустанно проверять каждого на его посту, контролировать выполнение каждым работником порученных ему служебных обязанностей. На основе глубокой и тщательной ревизии должны быть найдены и осуществлены такие предупредительные меры, которые исключали бы повторение допущенной ошибки. Это должно быть главным в ревизиях и ревизорских указаниях. Ревизор не должен сводить свою роль к регистрации нарушений — он обязан глубоко вникать в технику дела, выяснять истинные причины нарушений и настойчиво добиваться их устранения.

* * *

Мероприятия, проводимые на железнодорожном транспорте по дальнейшей технической вооружённости железных дорог, способствуют повышению безопасности движения поездов. Но наряду с этими мероприятиями важной задачей руководителей, инженерно-технических и других работников транспорта по обеспечению безаварийной работы является воспитательная работа с людьми, систематическая проверка выполнения ими служебных обязанностей, повышение их производственной квалификации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Баландюк Г. С., Кочнев Ф. П., Петров А. П., Сергеев Е. С., Тихомиров И. Г., Тихонов К. К. Организация движения на железнодорожном транспорте. М., Трансжелдориздат, 1952.
2. Бернгард К. А. Групповые поезда. М., Трансжелдориздат, 1953.
3. Бернгард К. А. Технические маршруты сверх плана формирования. М., Трансжелдориздат, 1946.
4. Боровой Н. Е. Организация работы станций и подъездных путей при перевозке хлебных грузов. М., Трансжелдориздат, 1953.
5. Васильев И. И. и Гордеенко П. Я. Организация движения на железнодорожном транспорте. Часть I. М., Трансжелдориздат, 1948.
6. Васильев И. И. Графики и расчёты по организации железнодорожных перевозок. М., Трансжелдориздат, 1941.
7. Временное руководство по расчёту пропускной способности железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1955.
8. Саенко В. Г. и Дел Рио Б. Расчёт плана формирования однопутных маршрутов по методу МИИТ. М., Трансжелдориздат, 1955 (Главное

- управление движения МПС. Инструктивное письмо № 53).
9. Указания о порядке организации маршрутных групп и подводе их к техническим станциям. М., Трансжелдориздат, 1950 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 16).
 10. Указания о порядке формирования технических ступенчатых маршрутов по методу Б. А. Дульнева. М., Трансжелдориздат, 1950 (Глав. упр. движения МПС. Инструктивное письмо № 18).
 11. Инструктивные указания по организации технических маршрутов сверх плана формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1950 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 22).
 12. Инструкция по определению станционных интервалов. М., Трансжелдориздат, 1954 (Главное управление движения МПС).
 13. Инструктивные указания по организации работы сборных поездов и обслуживанию их локомотивами и бригадами. М., Трансжелдориздат, 1953 (Главное управление движения МПС. Инструктивное письмо № 40).
 14. Жуков Д. А. и Прокофьев А. Г. Технические ступенчатые маршруты. М., Трансжелдориздат, 1951.
 15. Забелло М. Л. и Межова Р. В. Вопросы организации перевозок скоропортящихся грузов. М., Трансжелдориздат, 1954 (Труды ЦНИИ МПС, вып. 93).
 16. Загрядимов Д. П., Петров А. П. и Сергеев Е. С. Организация движения на железнодорожном транспорте. М., Трансжелдориздат, 1947.
 17. Вопросы составления графика движения поездов. Под ред. Д. П. Загрядимова. М., Трансжелдориздат, 1937.
 18. Инструктивные указания по составлению плана формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1952.
 19. Каретников А. Д. и Тихомиров И. Г. Этапность перехода от однопутной линии к двухпутной. М., Трансжелдориздат, 1949.
 20. Комплексное оперативное планирование и регулирование поездной работы (метод дежурного по Минскому отделению П. Д. Судникова). М., Трансжелдориздат, 1953.
 21. Максимович Б. М. Пропускная способность железнодорожных линий. М., Трансжелдориздат, 1948.
 22. Осипов В. Т. Организация маршрутов с мест погрузки. М., Трансжелдориздат, 1948.
 23. Осипов В. Т. Маршрутизация нефтеперевозок. М., Трансжелдориздат, 1954.
 24. Петров А. П. План формирования поездов. М., Трансжелдориздат, 1950.
 25. Повороженко В. В. Планирование маршрутизации перевозок и её эффективность. М., Трансжелдориздат, 1952.
 26. Эксплуатационные требования к размещению сортировочных станций. М., Трансжелдориздат, 1948 (Труды ЦНИИ МПС, вып. 25).
 27. Правила перевозок отдельных видов грузов и выполнения коммерческих операций на станциях и железнодорожных подъездных путях. Часть I. М., Трансжелдориздат, 1955. Разделы «Планирование перевозок грузов по железным дорогам СССР», «Перевозка массовых грузов маршрутами и группами вагонов по одной накладной», «Перевозка грузов отправительскими маршрутами», «Сроки доставки грузов и правила об исчислении сроков доставки».
 28. Прокофьев А. Г. Формирование и продвижение ускоренных грузовых поездов. М., Трансжелдориздат, 1954.
 29. Руководство по организации отправительских и ступенчатых маршрутов. М., Трансжелдориздат, 1952.
 30. Пейсахзон Б. Э. Вопросы эксплуатации электрических железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1952.
 31. Сокович В. А., Колесников Н. И., Гранквист. Организация движения на железнодорожном транспорте. Том I и II. М., Трансжелдориздат, 1941.
 32. Сокович В. А. Исследование резервов провозной способности. М.-Л., Изд-во Акад. наук СССР, 1950.
 33. Тихонов К. К. Опыт увеличения пропускной способности однопутных путей. М., Трансжелдориздат, 1943.
 34. Тихонов К. К. Организация движения поездов на однопутно-двухпутных участках. М., Трансжелдориздат, 1946.
 35. Черномордик Г. И. Техничко-экономические обоснования норм проектирования новых железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1948.
 36. Вопросы проектирования железных дорог. Под общ. ред. Г. И. Черномордика. М., Трансжелдориздат, 1954 (Труды ЦНИИС, вып. 12).