

625

5956

0-75

Основы

железнодорож-
ного дела

170

Техникум

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Колич. предыд. выдач _____

17/51

Зак. 23-Д

А. Е. ВИЧЕРЕВИН, Я. Ф. ГУЛЕВ, Л. Я. ДАЧУК,
В. А. ДРОБИНСКИЙ, С. К. КРЫЛОВ, Л. А. ШАДУР,
В. А. ШИЛОВСКИЙ

ОСНОВЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ДЕЛА

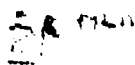
2565

2
257

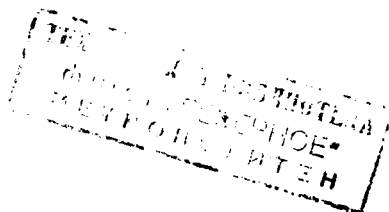
Допущено

*Главным управлением учебными заведениями МПС
в качестве учебного пособия для учащихся
технических школ железнодорожного транспорта*

977



1954



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 1955

Книга состоит из следующих разделов: путь и пу-
тевое хозяйство; локомотивы и локомотивное хозяй-
ство; вагоны и вагонное хозяйство; СЦБ и связь;
организация движения, грузовая и коммерческая
работа и пассажирские перевозки.

В этих разделах кратко описаны железнодорожные
устройства и подвижной состав, а также приведены
сведения по их эксплуатации и ремонту.

Книга допущена Главным управлением учебными
заведениями МПС в качестве учебного пособия для
учащихся технических школ и может быть исполь-
зована широкими кругами читателей, желающих озна-
комиться с основами железнодорожного дела.

625
0-85

КАТАЛОГ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советский Союз — могучее социалистическое государство, занимающее территорию около 23 млн. квадратных километров. Более 10 000 километров отделяют западную границу от восточной, 5 000 километров — северную от южной.

В условиях огромных сухопутных пространств СССР с его богатейшими природными ресурсами, широко развитой промышленностью, сельским хозяйством транспорт, и особенно железнодорожный, осуществляющий 85 процентов всех грузовых и 90 процентов пассажирских перевозок в стране, имеет исключительно важное значение.

Железные дороги связывают в единое государственное целое все области и районы страны, обеспечивают нормальный оборот продуктов промышленности и сельского хозяйства своевременной и аккуратной доставкой грузов к пунктам потребления, удовлетворяют потребности населения в передвижении, укрепляют оборону Родины.

Отмечая большую роль железнодорожного транспорта, Владимир Ильич Ленин указывал, что железные дороги «... это одно из проявлений самой яркой связи между городом и деревней, между промышленностью и земледелием, на которой основывается целиком социализм. Чтобы соединить это для планомерной деятельности в интересах всего населения, нужны железные дороги»¹.

Коммунистическая партия и Советское правительство на всех этапах социалистического строительства проявляли и проявляют неустанную заботу о развитии железнодорожного транспорта и улучшении его работы.

За годы предвоенных пятилеток сдано в эксплуатацию более 13 тыс. км новых железных дорог. В этот период построены такие крупные железнодорожные магистрали, как Турксиб, связывающий Среднюю Азию с Сибирью; линия Боровое — Акмолинск — Караганда способствовала превращению Караганды в третий по величине каменноугольный бассейн Союза; Троицк — Карталы — Орск с ранее построенной линией Орск — Оренбург создала новый выход из Урала; Москва — Донбасс, обеспечившая транспортные условия для развития Донецкого угольного бассейна и его связей с другими экономическими районами страны; Хабаровск — Комсомольск-на-Амуре и др. Позднее была проложена железная дорога к г. Воркуте в Печорском угольном бассейне, Комсомольск-на-Амуре соединён рельсовым путём с Советской Гаванью на Японском море, Кизляр — с Астраханью, построены также дороги Акмолинск — Павлодар, Кулунда — Барнаул, Артышта — Алтайская и ряд других линий.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 27, стр. 277, изд. 4-е.

Большое развитие получил железнодорожный транспорт в ранее отсталых национальных районах. Так, более чем в три раза возросла сеть железных дорог Казахской ССР, более чем вдвое — Азербайджанской ССР. Новые железнодорожные линии проложены на территории Карело-Финской ССР, Абхазской, Бурят-Монгольской, Чувашской, Удмуртской АССР и других национальных республик и областей.

Строительство новых железнодорожных магистралей обеспечило промышленное использование природных ресурсов малодоступных районов, быстрый подъём экономики и культуры национальных республик и областей.

Наряду с постройкой новых железнодорожных линий большое внимание было уделено строительству вторых путей на грузонапряжённых направлениях, путевому развитию станций и электрификации железных дорог.

На основе высокоразвитой тяжёлой индустрии намного увеличилась техническая оснащённость железнодорожного транспорта. Он превратился в одну из передовых отраслей народного хозяйства. В настоящее время на дорогах СССР работают мощные локомотивы — электровозы, тепловозы и паровозы, эксплуатируются цельнометаллические пассажирские и большегрузные вагоны. На значительной части сети уложены рельсы тяжёлого типа.

Советские железные дороги оснащены новыми средствами сигнализации и связи: автоблокировкой, электрической централизацией управления стрелками, устройствами для автоматической остановки поезда и др. Всё большее распространение получает диспетчерская централизация и радиосвязь.

На железнодорожном транспорте находит широкое применение механизация трудоёмких процессов. Большое количество машин и механизмов используется при погрузочно-разгрузочных и ремонтно-путевых работах. Многие железнодорожные станции имеют механизированные горки, позволяющие быстро производить обработку и формирование грузовых поездов и тем самым ускорить их продвижение.

Благодаря проведённым партией и правительством мероприятиям железнодорожный транспорт сыграл большую роль в выполнении пятилетних планов развития народного хозяйства, в обеспечении перевозок в период Великой Отечественной войны, а также в послевоенном восстановлении и подъёме советской экономики.

В настоящее время, в связи с дальнейшим развитием народного хозяйства, к железнодорожному транспорту предъявляются новые более повышенные требования. Он должен не только полностью удовлетворять потребности всех отраслей социалистической экономики в перевозках, но иметь необходимые резервы пропускной способности и подвижного состава, и, таким образом, открывать широкий простор росту производительных сил страны.

Непрерывный рост перевозок тесно связан с техническим прогрессом на транспорте. Во всех отраслях народного хозяйства, в том числе и на железнодорожном транспорте, техника не может стоять на одном месте. Она должна постоянно развиваться и совершенствоваться.

Замена старой техники новой, а новой новейшей — непреложный закон движения вперёд, так как только на базе высшей техники возможно систематическое повышение производительности труда и улучшение материального благосостояния советского народа.

В. И. Ленин учит, что «берет верх тот, у кого величайшая техника, организованность, дисциплина и лучшие машины... что без машины, без дисциплины жить в современном обществе нельзя...».

Руководствуясь указаниями великого Ленина, Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют повседневное внимание развитию отечественной науки и техники.

В нашей стране неуклонно осуществляется техническое совершенствование промышленности, транспорта, строительства и сельского хозяйства. Внедряются в производство новейшие достижения автоматике, телемеханики, радиотехники, электроники.

Вместе с тем в ряде отраслей промышленности, как указал состоявшийся в июле 1955 г. Пленум ЦК КПСС, медленно внедряются в производство важнейшие достижения науки и техники, плохо используются имеющиеся резервы промышленности. Уровень механизации и автоматизации производственных процессов в промышленности, на транспорте и в строительстве всё ещё недостаточен; в некоторых отраслях имеются также недостатки в разработке и освоении передовой технологии производства.

В связи с этим июльский Пленум ЦК КПСС постановил: «Считать важнейшей задачей партийных, советских и хозяйственных организаций в области промышленности, наравне с обеспечением выполнения народнохозяйственного плана, всемерное повышение технического уровня производства. Основным условием решения этой задачи должно быть резкое повышение темпов технического совершенствования во всех отраслях промышленности на базе электрификации, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, внедрения новейших высокопроизводительных станков, машин и аппаратов, постоянного совершенствования технологии производства, применения атомной энергии в мирных целях».

Постановление июльского Пленума является боевой программой технического развития всех отраслей народного хозяйства, в том числе и железнодорожного транспорта.

Важнейшими звеньями дальнейшего технического прогресса на железнодорожном транспорте являются: электрификация железных дорог, широкое внедрение электровозов, тепловозов и газотурбовозов, большегрузных вагонов, автоматике и телемеханики, комплексной механизации тяжёлых и трудоёмких работ и т. д.

Перед советскими железнодорожниками поставлены задачи полнее использовать имеющиеся резервы для дальнейшего роста перевозок, энергичнее внедрять новую технику, совершенствовать технологию, организацию труда и методы управления производством. Необходимо широко распространять опыт передовых рабочих и новаторов.

Железнодорожный транспорт СССР является весьма сложным хозяйством. В него входят: путь, искусственные сооружения, станции, депо, подвижной состав, устройства сигнализации и связи и т. д. Кроме этого, железные дороги располагают большим количеством заводов по ремонту локомотивов и вагонов, машиностроительными предприятиями и др.

Работа всех отраслей железнодорожного хозяйства взаимно увязана между собой и направлена на выполнение государственного плана перевозок, бесперебойное и безопасное движение поездов.

Обслуживают это многогранное хозяйство работники многих профессий: локомотивные бригады, составители и сцепщики поездов, поездные вагонные мастера и осмотрщики вагонов, кондукторы, стрелочники, путевые обходчики и др.

Чтобы успешно выполнять свои служебные обязанности, железнодорожники должны иметь необходимые знания о техническом оснащении транспорта и основах организации его работы, повышать своё мастерство, овладевать техникой железнодорожного дела.

Учитывая указанное, авторы настоящей книги стремились в доступной форме изложить основные сведения об устройстве, оборудовании и эксплуатации хозяйства железных дорог.

Книга включает следующие разделы:

1. Путь и путевое хозяйство.
2. Локомотивы и локомотивное хозяйство.
3. Вагоны и вагонное хозяйство.
4. СЦБ и связь.
5. Организация движения, грузовая и коммерческая работа и пассажирские перевозки.

Основные сведения и понятия в книге даны с учётом современных технических достижений железнодорожного транспорта.

Материал в книге распределён между авторами следующим образом: путь и путевое хозяйство написал инж. А. Е. Вичеревин; электрическая тяга — канд. техн. наук В. А. Шиловский; тепловозы — инж. В. А. Дробинский; паровозы — инж. Л. Я. Дачук; вагоны и вагонное хозяйство — канд. техн. наук Л. А. Шадур (при написании этого раздела использован материал С. П. Шентякова); СЦБ и связь — инж. С. К. Крылов; организация движения — канд. техн. наук Я. Ф. Гулев.

Замечания и пожелания читателей авторы примут с благодарностью.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Г Л А В А I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ПУТИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

1. ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Железнодорожный путь состоит из земляного полотна, искусственных сооружений и верхнего строения. В состав верхнего строения входят рельсы со скреплениями, шпалы и балласт.

Движение поездов происходит по рельсам, которые поддерживают колёса подвижного состава и направляют их по рельсовой колее. Рельсы непосредственно воспринимают нагрузку от колёс, которую они через шпалы и балластный слой передают на земляное полотно.

При проведении железной дороги встречаются овраги, низины, возвышенности, косогоры и другие неровности земной поверхности. Локомотивы, ведущие поезда, могут преодолевать лишь небольшие подъёмы. Поэтому поверхность земли, по которой должен пройти железнодорожный путь, необходимо привести к уровню, допускающему укладку верхнего строения с необходимыми уклонами. Земляное полотно и является тем сооружением, которое выполняет эту задачу.

Для прокладки земляного полотна возвышенные места срезаются, при этом образуются выемки; пониженные места поверхности земли засыпаются грунтом и тогда образуются насыпи.

Встречаются места земной поверхности, на которых верхнее строение может быть уложено без срезки или досыпки грунта. Такие участки называются нулевыми местами. Однако перед укладкой верхнего строения они требуют выравнивания (планировки).

При пересечении железной дорогой естественных препятствий (рек, оврагов и т. п.), существующих железных и авто-гужевых дорог взамен земляного полотна устраиваются искусственные сооружения (мосты, виадуки, путепроводы и др.), по которым прокладываются железнодорожные пути. К искусственным сооружениям относятся также тоннели, в которых железнодорожный путь проходит под землёй.

Земляное полотно и искусственные сооружения образуют нижнее строение пути.

Полоса земли, отводимая под сооружение железной дороги в целом, называется полосой отвода. Кроме главного железнодорожного пути, в полосе отвода размещаются: станционные площадки, железнодорожные здания, линии связи, снегозащитные лесонасаждения и др.

2. ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТОВ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Железная дорога представляет собой комплекс различных сложных сооружений и устройств. Современные железные дороги насчитывают несколько сот сооружений различных наименований. Каждая железнодорожная линия имеет земляное полотно, рельсовый путь, искусственные сооружения, слу-

жебные, жилые и общественные здания. Станции имеют пути для приёма, отправления, пропуска и формирования поездов, устройства для обслуживания пассажиров, грузовые устройства, водоснабжение. Кроме того, железная дорога должна иметь депо и мастерские для текущего и среднего ремонта подвижного состава, устройства сигнализации, централизации и блокировки, а также различные виды железнодорожной связи. Поэтому важное значение для успешной постройки таких сложных сооружений, какими являются железные дороги, имеет разработка проектов.

Проектирование и строительство железных дорог в СССР ведётся в соответствии с государственными планами развития народного хозяйства. Проекты составляются на основании Технических условий проектирования железных дорог¹.

Проекты вновь строящихся железных дорог должны удовлетворять также Правилам технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.

В проекте железнодорожной линии делается обоснованный выбор вида тяги, всех сооружений и устройств дороги с учётом обеспечения необходимой пропускной и провозной способности, прочности и надёжности устройств в эксплуатации.

При проектировании обеспечиваются наилучшие эксплуатационные показатели работы дороги при наименьших строительных затратах. В проектах железных дорог используются достижения транспортной науки и техники, опыт новаторов транспорта.

Типы и конструкции проектируемых сооружений и устройств должны обеспечивать ведение строительства скоростными методами на базе индустриализации и комплексной механизации строительных работ.

Составление проектов железных дорог проводится постепенно в две или три стадии в зависимости от степени сложности и местных условий.

При проектировании в две стадии первоначально разрабатывается проектное задание и затем после его утверждения — рабочие чертежи.

При проектировании в три стадии после утверждения проектного задания составляется технический проект и лишь затем рабочие чертежи.

Проектное задание определяет экономическую целесообразность и техническую возможность постройки дороги, а также общую стоимость строительства. В проектном задании обосновываются направление линии, вид тяги, тип локомотива, величина руководящего уклона, расчётные размеры движения. Кроме того, проектное задание содержит данные о рабочей силе, о количестве материалов, денежных средств и других ресурсов, необходимых для постройки дороги.

Проектное задание является основой для разработки технического проекта и рабочих чертежей (при двух стадиях).

В техническом проекте разрабатываются принятые в проектном задании технические решения по сложным сооружениям, составляются проекты отдельных сооружений и устройств, уточняются объём строительства, его стоимость, эксплуатационные расходы и технико-экономические показатели.

Рабочее проектирование ведётся на основе утверждённого проектного задания или технического проекта (при трёх стадиях) и имеет целью подробную разработку конструкций отдельных сооружений и составление чертежей для непосредственного ведения строительных работ.

¹ Вновь строящиеся железные дороги в зависимости от характера, размеров и темпов роста намечаемых перевозок, а также значения дорог в системе железнодорожной сети СССР разделяются (в части норм проектирования) на три категории.

К I категории относятся дороги с большой первоначальной грузонапряжённостью или быстрым темпом её роста, а также железные дороги с большим пассажирским движением.

К II категории — железные дороги, на которых первоначальные размеры и темпы роста перевозок в первые годы эксплуатации невелики, но в перспективе возможно их значительное увеличение.

К III категории относятся дороги местного значения.

Разработка проектов как в первоначальной, так и в последующих стадиях производится на основании экономических, а также предварительных и окончательных технических изысканий.

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Экономические изыскания при проектировании железных дорог предшествуют другим видам изысканий. Цель их — определить количество грузов и пассажиров, размер и характер работы новых или существующих железных дорог, узлов и других объектов железнодорожного хозяйства. Они дают необходимые сведения об экономическом значении проектируемой железной дороги.

Эти данные служат для выбора общего направления линии и основных технических характеристик дороги: вида тяги, величины руководящего уклона, числа путей и т. д.

Важным исходным материалом для решения всех этих вопросов являются размеры перевозок на проектируемой дороге. Размеры перевозок характеризуются грузооборотом и грузонапряжённостью.

Грузооборот дороги определяется количеством перевезённых грузов и выражается в тоннах (миллионах тонн) за один год работы.

Грузонапряжённость участка определяется умножением количества перевезённых грузов на расстояние перевозок и делением произведения (гонно-километров) на длину участка; грузонапряжённость выражается в тонно-километрах на 1 км линии.

Грузооборот подразделяется на местный и транзитный. Местный грузооборот определяется размерами погрузки и выгрузки в пределах станций проектируемой дороги. Для определения размеров местного грузооборота выявляется территория, которая будет обслуживаться проектируемой железной дорогой, т. е. местный район тяготения. На основании плановых данных о развитии народного хозяйства и данных о современном состоянии хозяйства в районе тяготения выясняется количество важнейших грузов по отраслям народного хозяйства (каменный уголь, металл, руда, нефть, лес и пр.), а также грузов народного потребления и сельского хозяйства, ввозимых и вывозимых из района тяготения.

Размер транзитного грузооборота определяется количеством грузов, которые грузятся на станциях вне проектируемой дороги, перевозятся по ней и выгружаются также за её пределами.

Ввод в эксплуатацию новой дороги, примыкающей к существующей железнодорожной сети, приводит к образованию новых маршрутов следования грузов между отдельными пунктами сети. Поэтому для определения транзитного грузооборота составляется план межрайонного обмена по важнейшим грузам с учётом наиболее рациональных маршрутов перевозок с народно-хозяйственной точки зрения.

В транзитный грузооборот проектируемой дороги, как правило, включаются те грузы, перевозка которых по ней даёт наиболее короткий путь следования груза и наименьшую стоимость перевозок.

Кроме местного и транзитного грузооборота, при определении размеров перевозок учитывается также объём пассажирских перевозок.

При технических изысканиях железных дорог проводится обследование района проектируемой дороги для установления основного направления линии и определения положения её трассы на местности; выполняются изыскания переходов через крупные водотоки и определяются размеры отверстий водопропускных сооружений (мостов, труб и др.); делаются обследования, необходимые для трассирования линии и проектирования земляного полотна, искусственных и других сооружений; осуществляются гидрологические и гидрогеологические изыскания источников водоснабжения; собираются данные по стоку поверхностных вод для определения размеров

малых водопропускных сооружений, а также прочие данные, необходимые для проектирования отдельных железнодорожных устройств и сооружений.

Технические изыскания в зависимости от степени требуемой подробности разработки проектных материалов и способов производства работ делятся на предварительные, окончательные и предпостроечные.

Предварительные изыскания выполняются в уменьшенном объёме против окончательных и должны дать материалы для предварительного определения трассы без окончательной её отделки; они обычно производятся при разработке трёхстадийного проектного задания.

Окончательные технические изыскания производятся для подробного изучения окончательно выбранного предварительными изысканиями направления дороги и получения необходимых данных для проектирования всех её сооружений и устройств. В результате окончательных изысканий получают материалы для составления двухстадийного проектного задания или технического проекта, а также для составления сметы на сооружение дороги.

Работы по изысканиям при проектировании новых железных дорог выполняются специальными экспедициями, которые состоят из изыскательских партий и отрядов, выполняющих отдельные виды работ. Обычно изыскательская партия состоит из 8—10 инженеров и техников и 15—20 рабочих.

Большое значение для ускорения изыскательских работ и повышения их качества имеет применение новой современной аппаратуры, инструментов, аэрофотосъёмки. Фотографической съёмкой местности с самолётов по методам, разработанным советскими учёными, можно в короткие сроки составить топографический план района прохождения новой железной дороги и получить его характеристику.

На основании полевых данных, собранных во время изыскательских работ, составляется проект железной дороги. Основными документами проекта новой железной дороги являются план линии и продольный профиль.

4. ТРАССИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Трасса определяет собой положение оси железной дороги в плане и профиле.

Проектирование трассы заключается в отыскании на местности или на карте (плане) наиболее целесообразного положения оси проектируемой линии. Целесообразность положения трассы определяется малым объёмом земляных работ по сооружению дороги, отсутствием мест, неблагоприятных в геологическом отношении (неустойчивые косогоры, глубокие болота и т. п.), и другими показателями. На фиг. 1 представлена трасса железнодорожной линии, проходящей в горном районе.

Положение оси железной дороги в горизонтальной плоскости называется **п л а н о м**. Положение оси железной дороги в вертикальной плоскости называется **п р о ф и л е м**.

Выбор направления железной дороги с установлением положения её оси в плане и профиле называется **т р а с с и р о в а н и е м**.

При трассировании намечается расположение станций и разъездов, размещаются искусственные сооружения и определяются их отверстия. Эта работа на разных стадиях проектирования может проводиться на картах и непосредственно на местности.

При выборе направления дороги учитываются требования обязательного прохода линии через определённые точки (населённые пункты, наиболее удобные места пересечения крупных рек, места расположения раздельных пунктов и т. д.); учитывается также сложность рельефа местности. Всё это вызывает отклонение трассы от кратчайшего направления. При трассировании стремятся к тому, чтобы это отклонение было наименьшим, наиболее удачно были выбраны

план и профиль линии, размещены все сооружения дороги, а объём предстоящих строительных работ был небольшой.

Таким образом, при трассировании линии должны быть удовлетворены народнохозяйственные требования и интересы района прохождения дороги; соблюдены технические условия проектирования железных дорог; обеспечена минимальная стоимость строительства и учтены удобства будущей эксплуатации дороги.

Последнее требование сводится к тому, чтобы на линии были обеспечены высокие скорости движения, наименьшая себестоимость перевозок и т. д.



Фиг. 1. Трасса железнодорожной линии

В результате трассирования при заданных начальном и конечном пунктах линии в стадии предварительных изысканий может быть обследовано большое число вариантов трассы.

При выборе окончательного варианта исходят из того, насколько данный вариант удовлетворяет требованиям народного хозяйства; из условий и сроков строительства, размеров предстоящих расходов по сооружению и эксплуатации будущей железной дороги и её эксплуатационных показателей.

5. ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Проектирование профиля ведётся прямолинейными отрезками (элементами), отличающимися друг от друга протяжением и наклоном к горизонту, т. е. крутизной.

Крутизна элемента профиля характеризуется величиной уклона.

Уклоном называется отношение разности высот двух точек к расстоянию между ними. Уклон элемента профиля выражается в тысячных долях. Если расстояние между точками *A* и *B* (фиг. 2) по горизонтали равно 100 м, а точка *B* выше точки *A* на 1 м, то уклон линии *AB* равен $\frac{1}{100} = 0,010$, или 10 тысячным.

Кроме обозначения десятичной дробью, уклон в тысячных может быть обозначен знаком промилле ‰ (10‰).

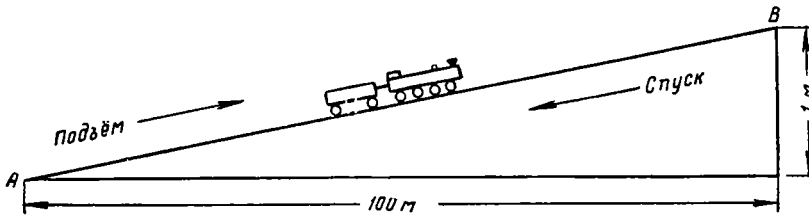
При движении поезда от точки *A* к точке *B* уклон называется подъёмом; при движении в обратном направлении — спуском.

Руководящим уклоном при проектировании железных дорог называется такой подъём, по которому рассчитывается вес грузового поезда при одиночной тяге. Наибольшая допустимая величина руководящего уклона при проектировании железных дорог установлена 12‰ для дорог I и II категорий и 20‰ — для дорог III категории.

Если участок линии с руководящим уклоном находится на кривой, то должно быть произведено уменьшение (смягчение) величины этого уклона для данного участка. Это обусловливается тем, что кривые увеличивают сопротивление движению поезда и для таких участков сумма сопротивлений от уклона и от кривой не должна превышать сопротивления от руководящего уклона на прямом участке пути.

В итоге работы по проектированию железнодорожной линии в плане и профиле составляется специальный чертёж—продольный профиль. Образец подробного продольного профиля представлен на фиг. 3, а принятые условные обозначения — на фиг. 4.

Подробный продольный профиль вычерчивается в масштабе: 1 : 10 000 (1 см = 100 м) для горизонтальных расстояний и 1 : 1 000 (1 мм = 1 м) для вертикальных расстояний (высот).



Фиг. 2. Определение уклона

Продольный профиль содержит в условных обозначениях следующие данные о проектируемой железной дороге, необходимые для её постройки и эксплуатации: профиль земной поверхности по продольной оси железнодорожного пути; проектную линию; высоты насыпей, указываемые над проектной линией, и глубины выемок—под проектной линией; размещение отдельных пунктов, искусственных сооружений, линейных путевых зданий и переездов.

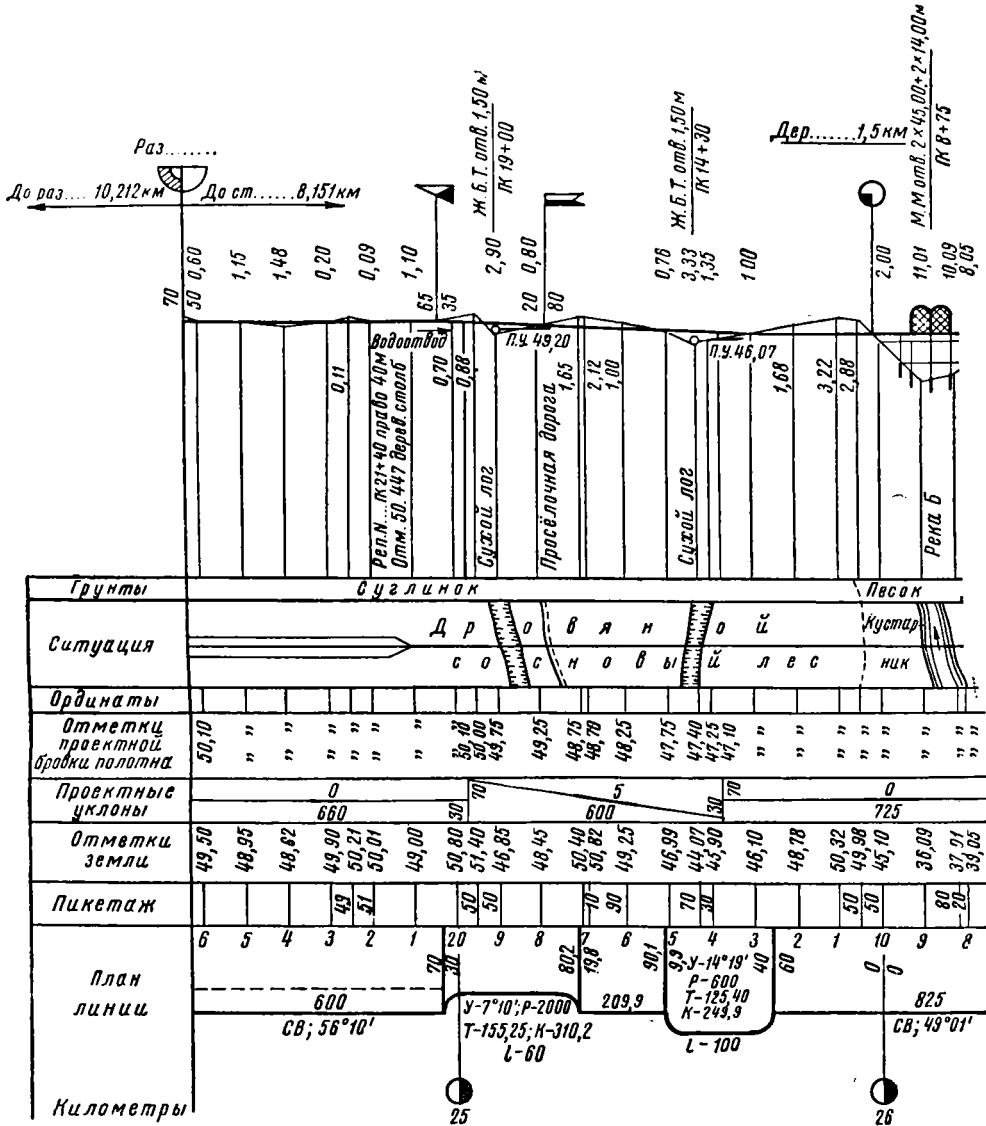
В нижней части профиля, называемой сеткой, приводится деление линии на километры, а километров — на пикеты (участки длиной 100 м); даются обозначения плана линии в виде схем прямолинейных и криволинейных участков пути. У каждой кривой выписываются: центральный угол круговой кривой в градусах ($У$), радиус кривой в метрах (R), длина всей кривой в метрах (K) и расстояние от вершины угла поворота до начала или конца кривой в метрах (тангенс T); выписываются чёрные отметки¹ (отметка земли), проектные уклоны (в числителе) и протяжение элементов продольного профиля (в знаменателе); указываются также проектные (красные) отметки, вычисляемые на основании чёрных отметок и принятых проектных уклонов; содержится характеристика местности в пределах полосы шириной 200 м (ситуация), где показываются реки, болота, дороги, угодья, косогоры. Кроме того, даются схемы раздельных пунктов и приводятся наименования грунтов; они показываются на профиле с целью определения объёмов земляных работ по категориям грунтов.

При проектировании положения проектной линии для обеспечения безопасности движения и плавного хода поездов выполняются определённые требования.

¹ Отметкой данной точки называется её высота над уровнем Балтийского моря.

Элементы проектирования продольного профиля должны иметь возможно большую длину, но не меньше длины поезда. В трудных топографических условиях и ряде других случаев длина элементов проектирования может быть уменьшена до 200 м.

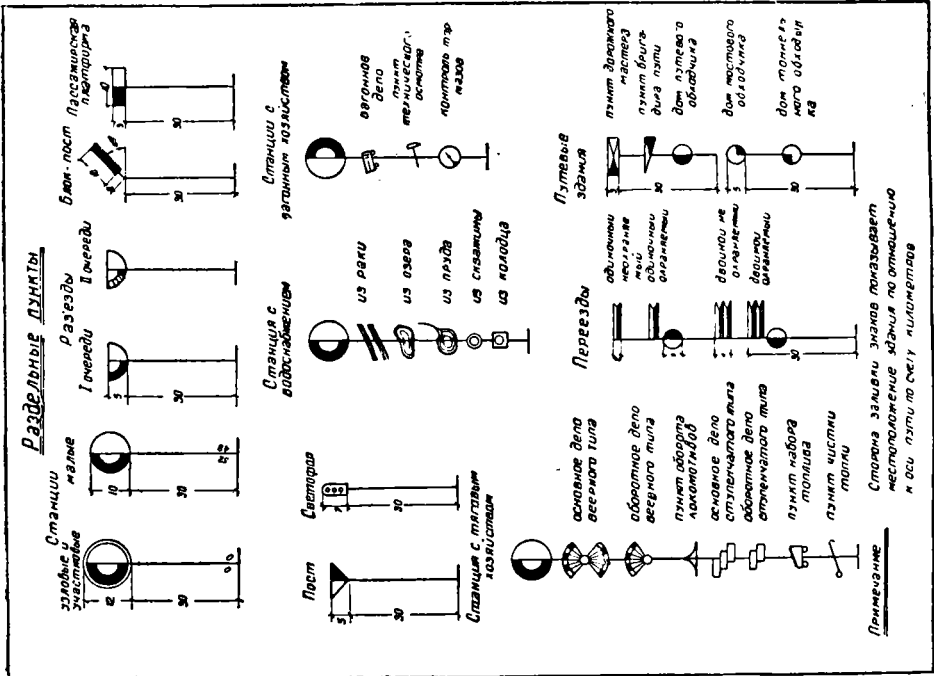
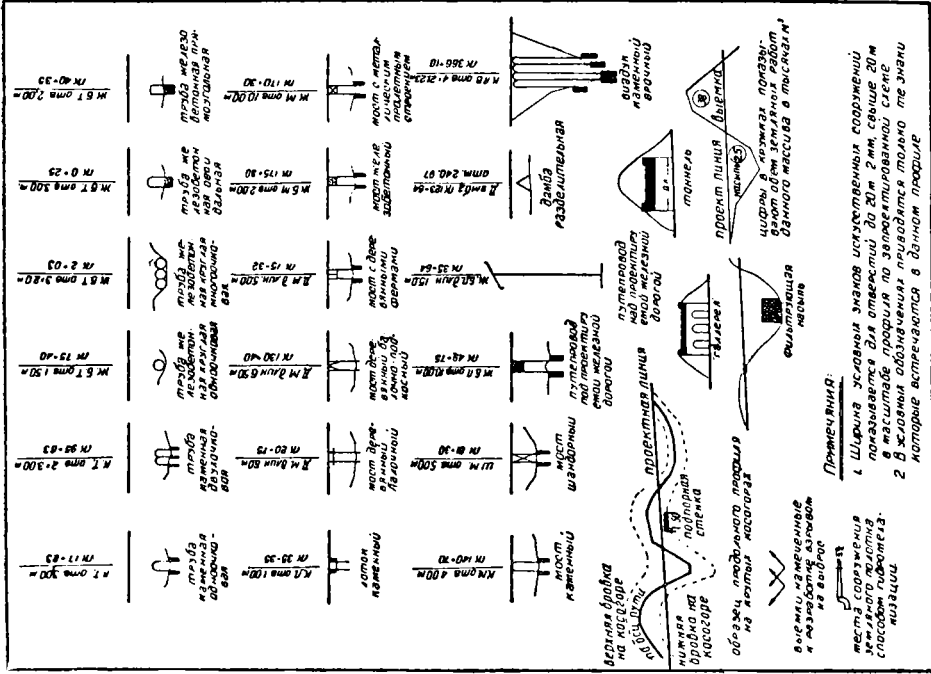
Смежные элементы продольного профиля должны сопрягаться между собой в вертикальной плоскости круговыми кривыми.



Фиг. 3. Образец подробного продольного профиля

Для предохранения дорог от снежных заносов максимально сокращаются протяжения выемок и нулевых мест. Высоты насыпей проектируются не ниже средней толщины снегового покрова, но не менее 0,6 м. Для железных дорог, проходящих в районах, подверженных сильным буранам, высота насыпи принимается равной не менее 1,3 м.

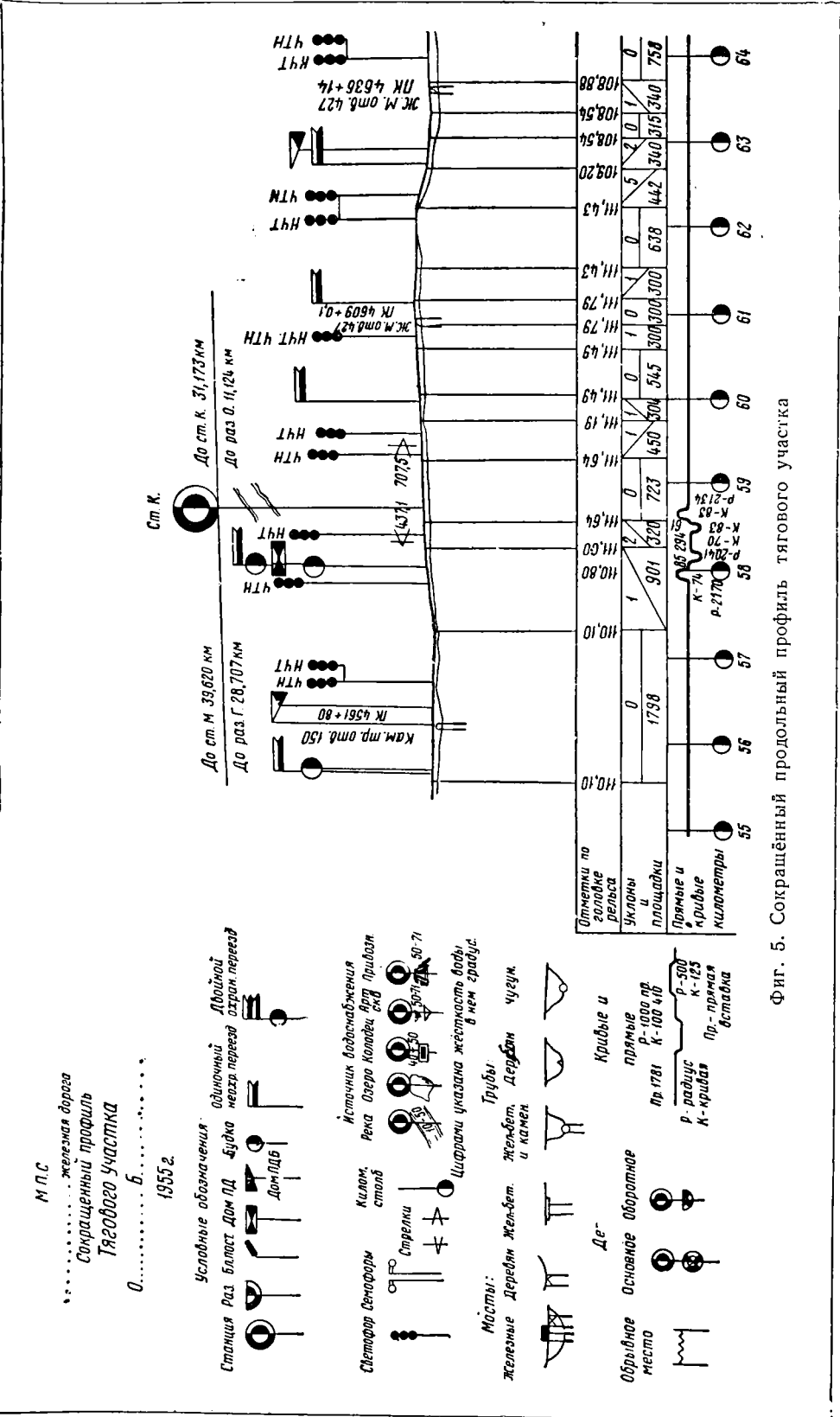
Объём земляных работ должен быть всемерно сокращён; для этого высоты насыпей и глубины выемок должны быть возможно меньшими.



Фиг. 4. Условные обозначения на продольных профилях

Примечания:
 1. Ширина условных знаков искусственных сооружений показывается для отверстий до 20 м, свыше 20 м в масштабе профилей по допускаемой наклонной склону.
 2. В условных обозначениях показаны только те знаки, которые встречаются в данной дорожке.

Примечания:
 1. Ширина условных знаков искусственных сооружений показывается для отверстий до 20 м, свыше 20 м в масштабе профилей по допускаемой наклонной склону.
 2. В условных обозначениях показаны только те знаки, которые встречаются в данной дорожке.



Фиг. 5. Сохранённый продольный профиль тягového участка

При прохождении дороги по пойме реки во избежание затопления железнодорожного пути возведение насыпи проектируется с необходимыми возвышениями.

Если подробный продольный профиль вычерчивается в красках, то всё существующее показывается чёрным, а проектируемое — красным.

Сокращённый продольный профиль, составляемый для тягового участка (фиг. 5), вычерчивается в следующих масштабах: горизонтальном $2 \text{ см} = 1 \text{ км}$ ($1 : 50\,000$) и вертикальном $2 \text{ мм} = 1 \text{ м}$ ($1 : 500$).

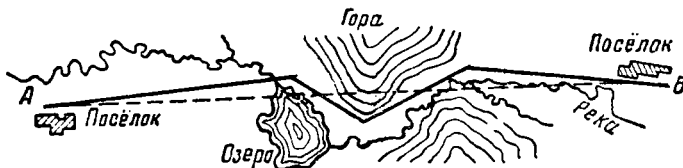
На фигуре изображена проектная линия с указанием всех элементов профиля (площадок, подъёмов и спусков), их протяжения и крутизны; приведён план линии, т. е. показаны прямые и кривые участки пути и их протяжение; указаны километры.

Кроме того, на сокращённом профиле указываются оси остановочных пунктов, входные и проходные сигналы, входные стрелочные переводы с указанием их расстояний от оси остановочного пункта, расстояния между остановочными пунктами, обрывные места, искусственные сооружения, линейные путевые здания и перезды.

6. ПЛАН ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

План железной дороги представляет собой изображение оси пути на горизонтальной плоскости.

При проектировании дороги стремятся провести её по кратчайшему расстоянию, т. е. по прямой. Однако для обхода препятствий, приближения к на-



Фиг. 6. Трасса железной дороги с обходом препятствий

селённым пунктам и по другим причинам дорога отклоняется от прямого направления. На фиг. 6 показан пример обхода железнодорожной трассой горы и озера. Пунктирная линия указывает прямое кратчайшее направление между пунктами *A* и *B*. Сплошная ломаная линия указывает запроектированное направление с обходом всех препятствий.

Прямолинейные участки соединяются между собой кривыми. Радиусы круговых кривых для дорог нормальной колеи применяются различной величины, обычно от 4 000 до 700 м, с уменьшением в трудных топографических условиях до 600—300 м. В особо трудных горных условиях с разрешения Министерства путей сообщения могут быть применены меньшие радиусы — 250 и даже 200 м.

Применение кривых малых радиусов ухудшает условия эксплуатации и влечёт за собой ограничение скоростей движения, вызывает значительный износ рельсов и бандажей колёс подвижного состава, требует усиления пути и повышенного расхода топлива. К тому же применение малых радиусов удлиняет трассу.

Между прямолинейными участками железнодорожной линии и круговыми кривыми устраиваются переходные кривые переменного радиуса, которые обеспечивают более плавный, без толчков, переход подвижного состава с прямой на круговую кривую и обратно. Концы смежных переходных кривых, направленных в разные стороны, разделяются прямыми вставками длиной не менее 50—75 м.

Переходные кривые устраиваются также между смежными круговыми кривыми разных радиусов, направленными в одну сторону. Длина прямой

вставки между концами переходных кривых в этом случае должна быть не менее 50—100 м в зависимости от категории железной дороги.

Назначение прямых вставок — обеспечить более спокойное прохождение подвижного состава по участкам железных дорог, имеющим кривые.

7. РАЗМЕЩЕНИЕ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

Железнодорожные линии делятся раздельными пунктами на части, называемые *перегонами*. Такое разделение позволяет обеспечить необходимую пропускную способность железной дороги.

Раздельные пункты являются границами перегонов и по своему назначению и правилам размещения по линии делятся на две группы: раздельные пункты с путевым развитием и раздельные пункты без путевого развития.

К раздельным пунктам, требующим устройства путевого развития, относятся станции, разъезды и обгонные пункты. На этих раздельных пунктах производятся коммерческие (погрузка, выгрузка и др.) или технические операции (скрещение и обгон поездов, набор воды и т. п.), выполнение которых и вызывает необходимость укладки дополнительных путей.

Раздельными пунктами, не требующими устройства путевого развития, являются путевые посты и проходные светофоры (см. раздел пятый).

Для станций, разъездов и обгонных пунктов при проектировании железных дорог предусматриваются, как правило, горизонтальные площадки, располагаемые на прямых участках.

При трудных местных условиях (например в горных районах) раздельные пункты разрешается располагать на участках с уклонами не круче $2,5\text{‰}$ и на кривых.

Длина площадок разъездов и промежуточных станций устанавливается от 1 600 до 1 000 м. Она зависит от величины руководящего уклона, определяющего вес и, следовательно, длину поезда (чем круче руководящий уклон, тем короче может быть станционная площадка), и от объема перевозок.

Расстояние между станциями, на которых проектируется выполнение операций по приёму и отправлению грузов, посадка и высадка пассажиров, колеблется от 15 до 20 км.

Расстояние между разъездами на однопутной линии устанавливается в зависимости от требуемой пропускной способности и составляет 9—12 км.

На новых железнодорожных линиях участки станции, на которых размещаются локомотивные депо и экипировочные устройства, располагаются друг от друга на расстоянии 120—160 км.

Пункты технического (поездного и производственного) водоснабжения устраиваются на всех станциях с основными и оборотными депо и в пунктах оборота локомотивов. Кроме того, устройства технического водоснабжения предусматриваются на всех промежуточных станциях, где паровозы должны набирать воду, а на железных дорогах с электрической тягой — в пунктах размещения тяговых подстанций. При проектировании железных дорог с тепловозной тягой поездное водоснабжение устраивается по указаниям МПС.

Г Л А В А II

ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО

Земляное полотно является одним из главнейших элементов железнодорожного пути, от состояния и целостности которого зависит исправность всего пути.

К земляному полотну предъявляется ряд требований.

Оно должно быть прочным, т. е. способным выдерживать нагрузку от подвижного состава, передаваемую через верхнее строение пути, без каких-либо разрушений.

Земляное полотно не должно изменять своей формы и положения как от передаваемой нагрузки, так и от влияния атмосферных воздействий, иначе говоря, должно быть устойчивым.

Земляное полотно должно быть долговечным, т. е. иметь продолжительный срок службы, и экономичным. Последнее требование означает, что земляное полотно, будучи прочным и устойчивым при установленных размерах, должно иметь наименьшую стоимость сооружения и эксплуатации.

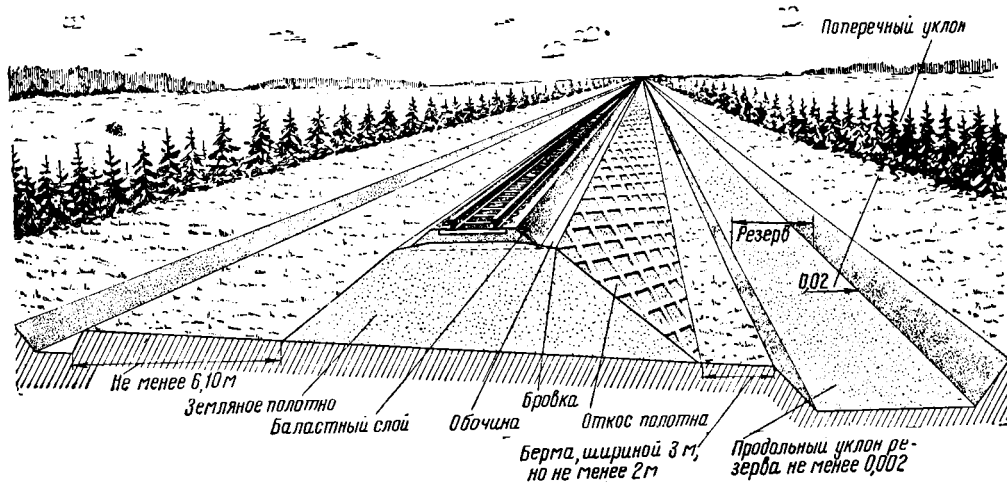
В области изучения работы и создания наиболее рационального, отвечающего указанным выше требованиям, железнодорожного земляного полотна многие сделали отечественные учёные и инженеры.

1. ПОПЕРЕЧНЫЕ ПРОФИЛИ И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Поперечным профилем земляного полотна называется разрез земляного полотна перпендикулярно его оси.

В поперечных профилях земляного полотна различают: насыпи, выемки, нулевые места, полунасыпи и полувыемки.

На фиг. 7 приведён пример поперечного профиля насыпи для магистральных линий.



Фиг. 7. Поперечный профиль насыпи высотой свыше 1 м

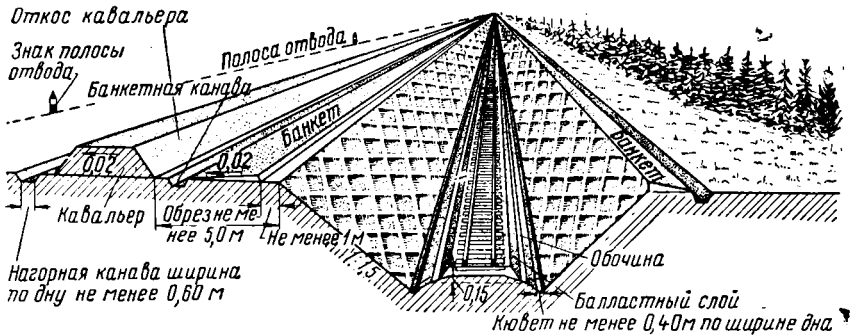
В зависимости от местных условий и количества грунта, необходимого для возведения насыпи, вдоль неё с одной или с обеих сторон устраиваются специальные котлованы, называемые р е з е р в а м и. Во время эксплуатации резервы являются водоотводами. Поперечное сечение резервов различно и зависит от количества грунта, взятого из них. Для отвода воды от насыпи дну резервов придаются поперечный и продольный уклоны. Между подошвой откосов насыпи и резервами оставляются б е р м ы для защиты насыпи от воздействия воды, протекающей в резерве, и для передвижения вдоль насыпи. Поверхностям берм придаётся уклон в сторону резерва. Ширина бермы должна быть не менее 2 м. Для возможности устройства в будущем второго пути это расстояние увеличивается на ширину междупутья (4,1 м), т. е. ширина бермы в этом случае должна быть не менее 6,1 м.

Когда резервы не делаются, для отвода воды вдоль насыпи устраиваются водоотводные каналы с соответствующим продольным уклоном.

Крутизна откосов выемок зависит от глубины выемок и свойств грунта, в котором сооружается земляное полотно. Поперечный профиль выемки глубиной более 2 м для магистральных линий приведён на фиг. 8.

Чтобы не допустить в выемку воду, притекающую с нагорной стороны, устраивают нагорные каналы, отводящие воду в сторону.

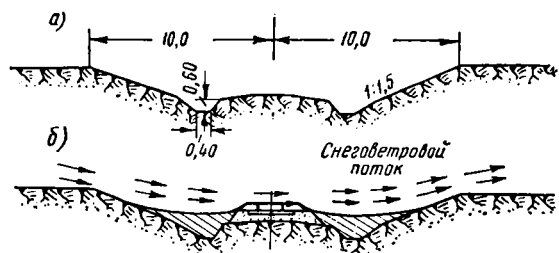
Грунт, получаемый при сооружении выемки, если он не вывозится в насыпь, отсыпается в кавальер. Поверхность его планируется с уклоном от выемки, чтобы вода стекала в сторону поля.



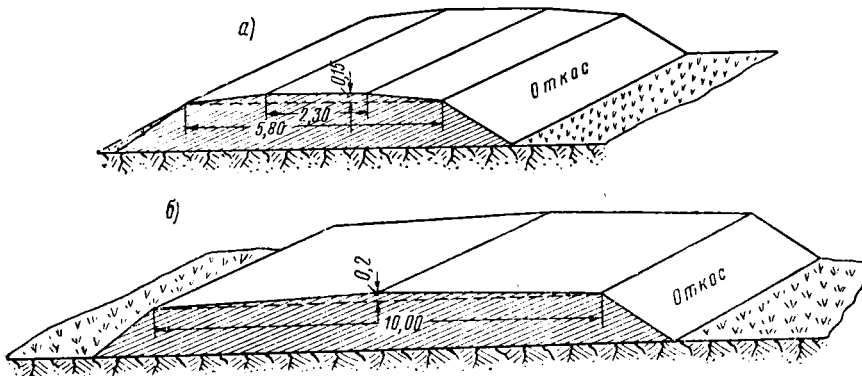
Фиг. 8. Поперечный профиль выемки глубиной более 2 м

Выемки глубиной до 2 м в снегозаносимых местах делаются открытыми (фиг. 9, а), когда не предусматривается устройство защитных лесных насаждений. Расстояние от оси ближайшего пути до бровки раскрытой выемки не должно быть менее 10 м.

По пологим откосам такой выемки снег переносится ветром, не откладываясь на пути (фиг. 9, б). Верх земляного полотна ограничивается основной площадкой, которая воспринимает нагрузку от подвижного состава, передаваемую через балластный слой. Для обеспечения устойчивости пути основная площадка должна быть всегда сухой; поэтому она имеет такое очертание, при котором вода, попадающая на неё непосредственно и через балластный слой, быстро стекает.



Фиг. 9. Поперечный профиль раскрытой выемки



Фиг. 10. Основная площадка земляного полотна:
а — однопутной линии; б — двухпутной линии

На однопутных участках основной площадке в поперечном разрезе придают форму трапеции (фиг. 10, а), а на двухпутных — треугольную форму (фиг. 10, б). В песчаных, скальных и щебенистых грунтах, на поверхности которых вода не может задерживаться, основная площадка делается горизонтальной.

Основная площадка должна иметь такую ширину, чтобы можно было уложить необходимое число путей и иметь между бровкой земляного полотна и подошвой балластного слоя полосу (обочину), предназначенную для придания большей устойчивости верхнему строению, предупреждения осыпания балласта, для временного складывания материалов и размещения людей при работах на пути. На однопутных прямых участках эксплуатируемых магистральных линий ширина основной площадки земляного полотна при устойчивых грунтах (скала, щебень, гравий, чистый крупно- и среднезернистый песок) составляет не менее 5,0 м, а при прочих грунтах — не менее 5,5 м. Вновь строящиеся однопутные линии имеют ширину основной площадки земляного полотна не менее 5,0 м при устойчивых грунтах и не менее 5,8 м при прочих грунтах.

На двухпутных участках ширина основной площадки земляного полотна увеличивается на 4,1 м и равна при устойчивых грунтах 9,1 м, при прочих грунтах — 9,6 м, а на новых линиях — 10,0 м.

В кривых участках пути ширина основной площадки увеличивается по нормам Технических условий проектирования железных дорог.

Ширина земляного полотна на отдельных пунктах зависит от числа и назначения путей, а также расстояния между ними.

Высота насыпей и глубина выемок бывают различными и зависят от рельефа местности.

Откосы насыпей из крупно- и среднезернистого песка и гравелистых грунтов при высоте до 10 м, а из прочих грунтов при высоте до 6 м принимаются полуторными¹. При большей высоте насыпи верхняя её часть, высотой до 6 м, делается с полуторными откосами, а нижняя — с откосами 1 : 1,75 и положе.

2. ВОДООТВОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ПРИ ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ

Вода является главной причиной расстройств земляного полотна. Поэтому для содержания в сухом состоянии и полной исправности оно снабжается водоотводными устройствами и сооружениями, которые являются составной частью земляного полотна.

Водоотводные устройства и сооружения не должны допускать к земляному полотну поверхностную и грунтовую воду и отводить с его поверхности атмосферную воду. К ним относятся: кюветы, нагорные, водоотводные и банкетные канавы, резервы, лотки и дренажи.

К ю в е т ы представляют собой канавы, которые устраиваются в выемке для отвода атмосферной воды с основной площадки и откосов. Кювет имеет ширину по дну 0,4 м и глубину 0,6 м; откосы кюветов со стороны пути при обычных грунтах одиночные; с полевой стороны у нераскрытых выемок такие же, как и откосы выемки, а у раскрытых — полуторные. Продольный уклон дна кювета обычно совпадает с уклоном пути, а в тех местах, где выемка расположена на уклоне, меньшем 0,002, или на площадке, дну кювета придают уклон 0,002. В необходимых случаях для предохранения от размывов откосы и дно кювета укрепляют.

Н а г о р н ы е к а н а в ы устраиваются в тех местах, где имеется уклон местности в сторону пути. Они преграждают доступ воды к земляному полотну и отводят её в пониженное место. В зависимости от рельефа местности нагорные канавы устраивают по одну или по обе стороны выемки. В тех случаях, когда железнодорожная линия проходит по водоразделу, т. е. уклон местности идёт в обе стороны от пути, нагорные канавы не устраивают. Поперечное сечение нагорных канав различно и определяется отдельно для каждого случая. Наименьшая ширина по дну принимается равной 0,6 м. Продольный уклон дна зависит от рельефа местности, но должен быть не менее 0,002. При

¹ Крутизной откоса называется отношение высоты откоса к его заложению. Например, если высота откоса равна 4 м, а заложение 6 м, то крутизна будет $4:6 = 1:1\frac{1}{2}$; такой откос называется полуторным.

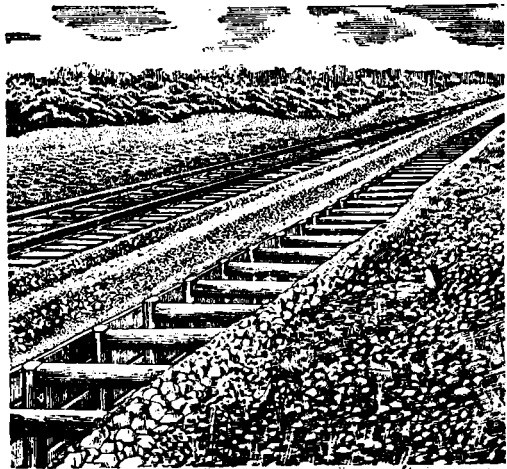
крутых уклонах во избежание размыва дна и откосов делается соответствующее укрепление.

Банкетная канава расположена вдоль кавальера между ним и банкетом. Она предназначена для отвода воды, стекающей с банкета и откоса кавальера.

а)



б)

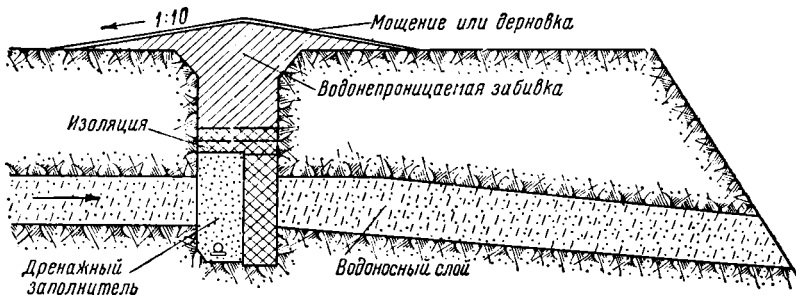


Фиг. 11. Лотки:

а — железобетонный; б — деревянный

Лотки применяются для отвода поверхностной и грунтовой воды и устраиваются в некоторых случаях вместо кюветов. Лотки делаются из железобетона (фиг. 11, а), дерева (фиг. 11, б) и бутовой кладки; они имеют глубину до 2 м. Поперечный профиль земляного полотна со всеми водоотводными сооружениями приведён на фиг. 7 и 8.

Дренажи предназначены для перехвата грунтовых вод или понижения их уровня; принимая грунтовую воду, они отводят её в пониженное место. Дренаж (фиг. 12) представляет собой траншею, вырытую на опре-



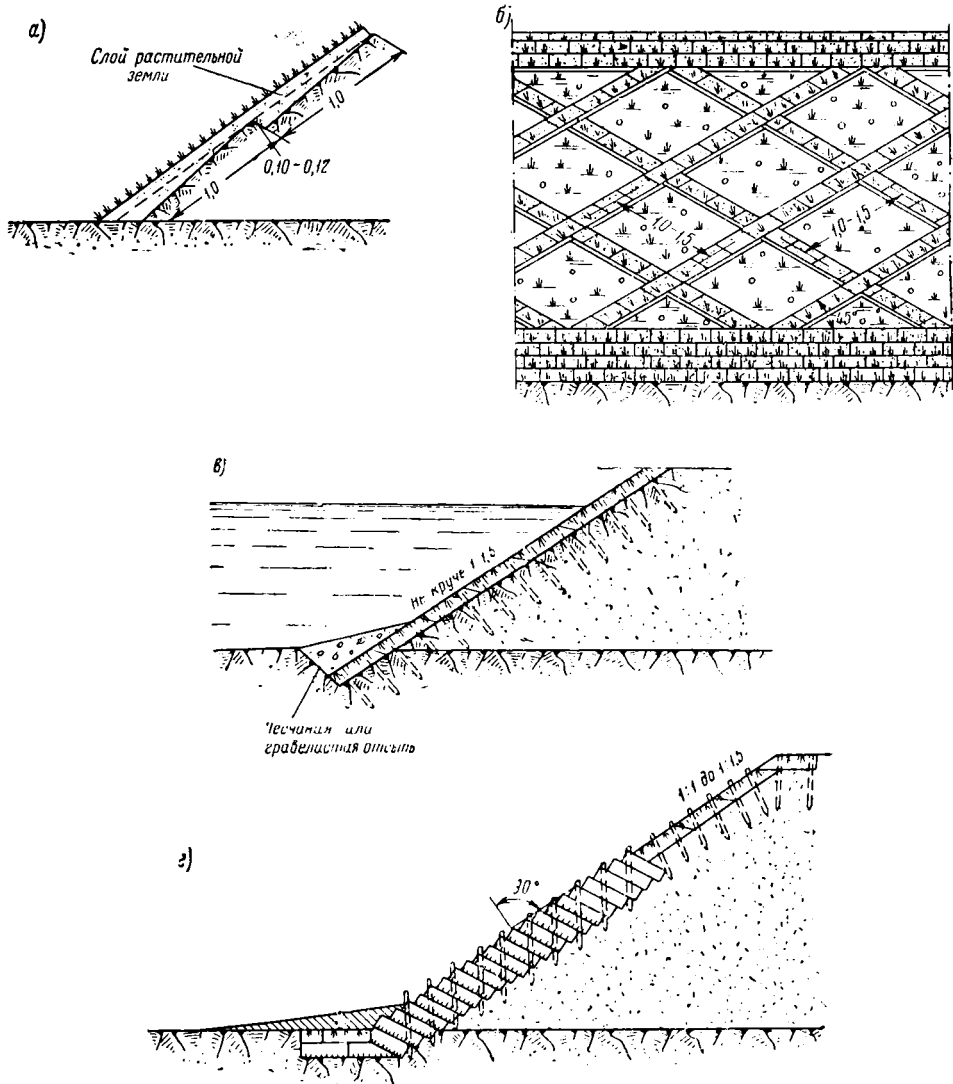
Фиг. 12. Дренаж

делённую глубину и заполненную в нижней части дренирующим материалом (щебнем, крупнозернистым песком, шлаком), а в верхней части — мятой глиной с плотной утрамбовкой. Это делается для того, чтобы поверхностная вода не могла попасть в дренаж и загрязнить его. При значительном притоке грунтовой воды в траншею на песчаном или щебёночном основании укладывается дренажная труба и засыпается дренирующим материалом.

3. УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Откосы насыпей и выемок укрепляются для предохранения земляного полотна от размыва атмосферными и тальми водами, выдувания ветром, от механического повреждения и проникания воды.

Укрепление зависит от свойств грунта и местных условий. В основном применяются следующие виды укреплений: обсев травами, одерновка, мощение, бетонные одежды, защитные насаждения.



Фиг. 13. Укрепление откосов обсевом травами и одерновкой:
 а — обсев; б — одерновка плашмя в клетку; в — сплошная одерновка плашмя;
 г — одерновка в стенку

Обсев травами и одерновка плашмя предохраняют откосы от выдувания ветром, размыва дождевыми и тальми водами и от механического повреждения. Обсев делается на откосах, которые слабо подвержены размывам и могут достаточно большой срок (пока будет расти трава) находиться без укрепления.

Если грунты мало пригодны для произрастания трав, поверхность откосов, обработанная уступами, предварительно обсыпается слоем растительной

земли толщиной 5—10 см (фиг. 13, а). Для обсева применяются многолетние травы с густой корневой системой.

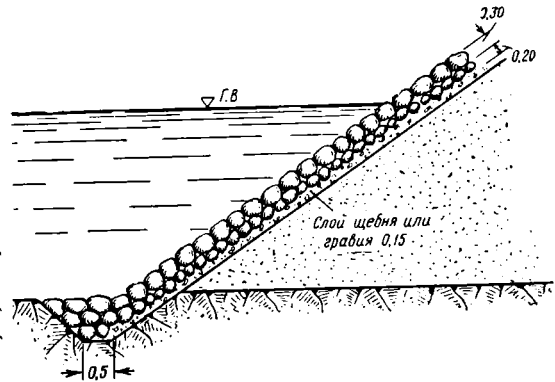
Одерновка плашмя в клетку (фиг. 13, б) осуществляется укладкой лент дёрна по двум взаимно перпендикулярным направлениям с наклоном к горизонту под углом 45° . Расстояние между лентами 1,0—1,5 м. Дернины прикрепляются коткосу деревянными спицами. Пространство между лентами дёрна обсеивается травой.

При сплошной одерновке плашмя (фиг. 13, в) дернины укладываются с перевязкой швов.

Одерновка в стенку (фиг. 13, г) применяется для укрепления затопляемых откосов при отсутствии камня и хвороста или для защиты от слабого волнобоя.

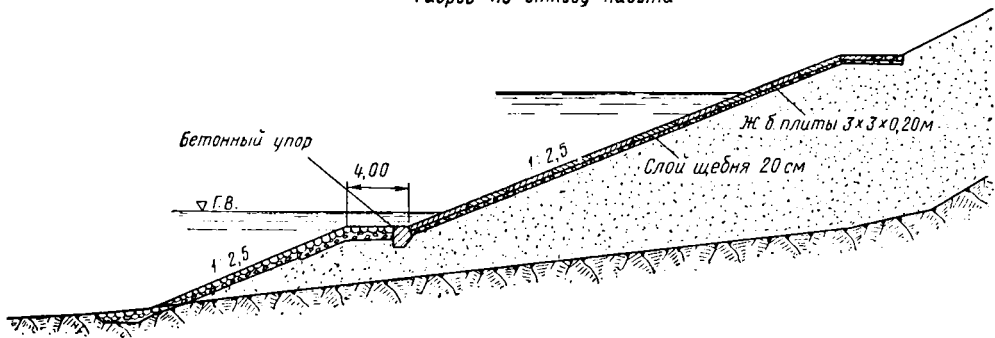
Мощение предохраняет откосы земляного полотна от размыва дождевыми или тальными водами и от незначительных механических воздействий. Мощение производится в один или два слоя (фиг. 14). В основании мостовой укладывается слой мха, щебня или гравия.

Бетонные одежды применяются для укрепления откосов пойменных насыпей и земляного полотна на затопляемых участках. Они защищают откосы от размыва текучей водой и воздействия волн. В настоящее время находит широкое распространение покрытие сборного типа из железобетонных плит (фиг. 15) размерами от $1,0 \times 1,0$ до $10,0 \times 10,0$ м.



Фиг. 14. Мощение

Разрез по откосу насыпи



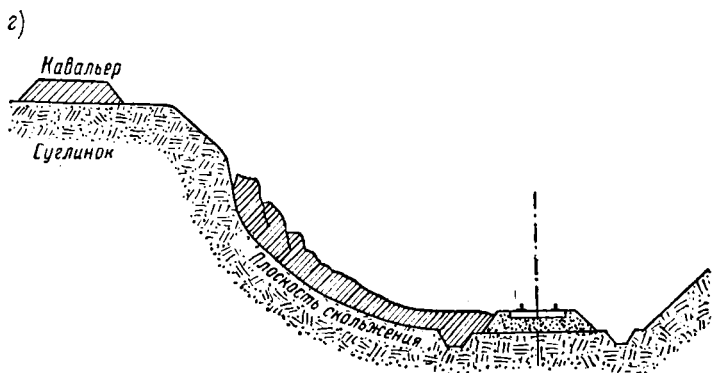
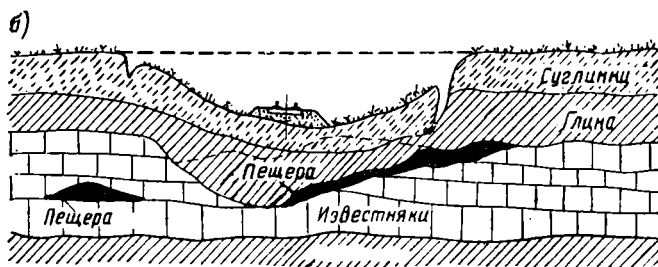
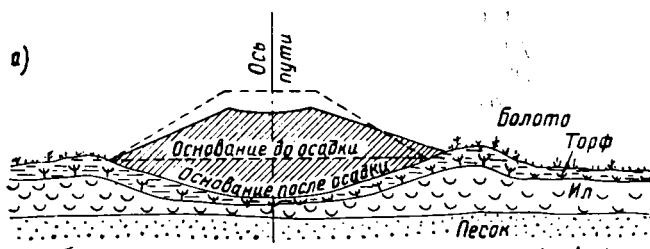
Фиг. 15. Укрепление откосов железобетонными плитами

Защитные насаждения применяются для предохранения откосов от воздействия текучей воды, в особенности на прибрежных участках железных дорог. Защитные насаждения снижают скорости водного потока, разбивают волну, отклоняют струи воды от земляного полотна, способствуют отложению наносов.

В зависимости от силы потока и его глубины вдоль подошвы откосов высаживаются кустарники или деревья.

4. ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Под влиянием атмосферных воздействий, собственного веса, подвижной нагрузки при проходе поездов, от воздействия воды, а также вследствие неудовлетворительного качества строительных работ, и особенно текущего содер-



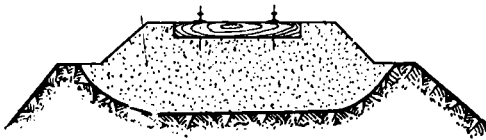
Фиг. 16. Деформации земляного полотна:
а — просадка; б — провал; в — оползень; г — сплыв

жания, в земляном полотне могут происходить перемещения грунта, приводящие к образованию расстройств (деформаций) его. Описание некоторых наиболее распространённых видов деформаций (фиг. 16) приводится ниже.

П р о с а д к а (фиг. 16, а) свежесыпанной насыпи вследствие уплотнения грунта иногда продолжается в течение ряда лет. Для предотвращения этого при возведении насыпей производится тщательное уплотнение их катками и другими способами.

П р о в а л ы (фиг. 16, б) являются следствием образования подземных пустот; они протекают очень быстро. Провалы насыпей могут быть на болотах вследствие разрыва торфяного покрова, на котором отсыпана насыпь. Они происходят также в местах распространения карстовых грунтов, содержащих примеси гипса, которые выщелачиваются, растворяясь в грунтовой воде, и образуют пустоты. Для предотвращения провалов требуются специальные мероприятия по отводу грунтовых вод.

Р а с п о л з а н и е насыпи происходит под влиянием собственного веса и сотрясений от проходящих поездов. При этой деформации насыпь теряет своё очертание и, расплываясь в стороны, уменьшается по высоте. Расползание является следствием отсыпки насыпи из мокрых грунтов, отсыпки в зимнее время с нарушением Технических условий производства земляных работ зимой. Ликвидация таких деформаций производится осушением насыпи, устройством дренажей, поперечных прорезей или заменой грунта.



Фиг. 17. Балластное корыто



Фиг. 18. Балластный (грязевой) мешок

О п о л з н и (фиг. 16, в) — это такие деформации, при которых происходит смещение земляных масс одновременно в горизонтальном и вертикальном направлениях. Оползни в большинстве случаев бывают на железнодорожных линиях, расположенных на косогорах, при недостаточном отводе грунтовых вод. Лечение оползневых мест производится по специально разрабатываемым проектам.

С п л ы в ы откосов (фиг. 16, г) подобны оползням, но имеют меньшие размеры, и ось пути при этом не изменяет своего положения. Они могут происходить вследствие недостаточного перехвата грунтовой воды, подходящей к выемке, и увлажнения откосов. Подобное явление бывает весной при оттаивании грунта. Мерами борьбы со сплывами откосов являются укрепление их дерновкой, обсев травами, уборка снега с откосов весной и др.

Р а з м ы в ы и **п о д м ы в ы** земляного полотна происходят под действием протекающей воды или волн при расположении земляного полотна в пойменных местах или на приморских участках. При размыве разрушается поверхность откоса, а при подмыве — его подошва.

Б а л л а с т н ы е **к о р ы т а** (фиг. 17) представляют собой углубления в основной площадке земляного полотна; они образуются при недостаточной толщине балластного слоя и недостаточной плотности грунта основной площадки. Застой воды в балластных корытах вызывает разжижение грунта земляного полотна и способствует росту балластных корыт. Эксплуатация вновь строящегося пути без балластного слоя в дальнейшем вызывает образование балластных корыт.

Б а л л а с т н ы е (грязевые) **м е ш к и** (фиг. 18) образуются от балластных корыт, возникающих при вдавлении балласта в менее уплотнённые места земляного полотна. Они могут иметь значительное развитие поперечного сечения. Глубина балластных мешков доходит до 3 м и более; в них скопляется вода.

Балластные корыта и мешки вызывают просадки пути летом и пучины

зимой. Мерами борьбы с ними являются: выравнивание основной площадки земляного полотна, срезка одного или обоих бортов балластного корыта, устройство поперечных осушительных прорезей.

Пучинами называются местные поднятия земляного полотна или балластного слоя при промерзании их зимой. Если пучины образуются от замерзания воды, задержавшейся в балластном слое или в балластном корыте, то они называются верховыми. Высота их доходит до 40—60 мм.

При наличии грунтовой воды образуются грунтовые пучины, которые растут продолжительное время и достигают высоты 200 мм и более.

Пучины вызывают искажение продольного профиля и расстройство верхнего строения пути.

Мерами борьбы с пучинами являются: очистка кюветов, срезка наслоений на обочинах, замена загрязнённого балласта, понижение уровня грунтовых вод устройством дренажей, повышение уровня промерзания грунта устройством шлаковой подушки, замена пучащего грунта.

Деформации земляного полотна нарушают его форму, целостность и устойчивость и создают угрозу безопасности движения поездов. Поэтому за каждым большим и ненадёжным местом земляного полотна устанавливается тщательный надзор и уход и принимаются меры к скорейшей ликвидации неисправностей.

ГЛАВА III

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Искусственные сооружения являются важнейшей составной частью железнодорожного пути. Они строятся в местах пересечения железной дорогой препятствий в виде рек, ручьёв, суходолов, существующих дорог, гор и т. д., для сохранения непрерывности рельсового пути.

Размеры частей искусственных сооружений (мостов, путепроводов, труб, тоннелей) определяют по нормам, изложенным в Технических условиях проектирования. За состоянием их устанавливают постоянный надзор; производят осмотры искусственных сооружений и осуществляют необходимый ремонт в соответствии с утверждёнными инструкциями.

Большой вклад в дело развития мостостроения и создания наиболее совершенных конструкций мостов внесли отечественные учёные и инженеры. Известный русский механик Иван Петрович Кулибин ещё в 1776 г. составил проект деревянного арочного однопролётного моста длиной 300 м через Неву.

Быстрое развитие в России в XIX столетии путей сообщения и особенно железных дорог привело к значительным достижениям в области постройки мостов. Русские инженеры Д. И. Журавский, С. В. Кербедз и профессор Н. А. Белелюбский были творцами новых мостовых конструкций, оригинальных методов расчёта и постройки мостов.

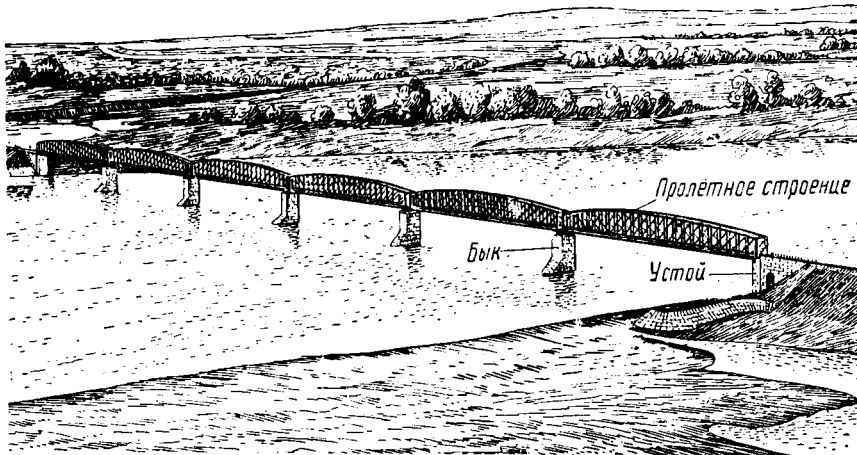
После Великой Октябрьской социалистической революции отечественное мостостроение благодаря заботам Коммунистической партии и Советского правительства получило широкие возможности для всестороннего развития. В СССР построены крупнейшие мосты под тяжёлые железнодорожные нагрузки, представляющие собой выдающиеся достижения мостостроительной техники.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ВИДЫ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

К искусственным сооружениям относятся мосты, трубы, тоннели, подпорные стены, регуляционные сооружения. Основным видом их являются мосты (фиг. 19), предназначенные для пропуска воды в местах пересечения железнодорожной линией рек и ручьёв, а также суходолов, где вода протекает только во время ливней и весеннего паводка. При малом расходе воды вместо мостов устраивают трубы в теле насыпи (фиг. 20).

Тоннелем (фиг. 21) называется искусственное сооружение, устраиваемое для прокладки железнодорожного пути под поверхностью земли, т. е. обычно при встрече препятствия в виде горы, если её не удаётся обойти, а выемка получается слишком глубокой.

Для поддержания откосов насыпей и выемок иногда устраивают подпорные стены, которые также относят к искусственным сооружениям.



Фиг. 19. Общий вид моста

У мостов на больших реках возводят регулиционные сооружения в виде различного рода защитных и струенаправляющих дамб, служащих для предотвращения подмыва мостовых опор и размыва насыпей на подходах к мостам.



Фиг. 20. Общий вид трубы под насыпью

Виادуки, путепроводы и эстакады не являются водопропускными сооружениями, но по своей конструкции относятся к мостам, от которых отличаются некоторыми особенностями в зависимости от характера преодолеваемого препятствия.

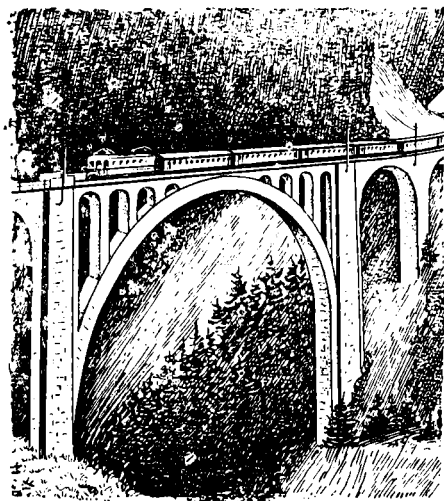
Если железнодорожная линия проходит над глубоким оврагом или ущельем, в этом случае строится мост, называемый виадуком (фиг. 22). Обычно виадуки имеют значительную высоту.

Путепроводы (фиг. 23) устраивают в местах пересечения в разных уровнях железной, автомобильной или шоссейной дорогой другой дороги.

Мост, построенный взамен насыпи, называется эстакадой. Эстакады устраиваются на подходах железной дороги к мостам через большие реки



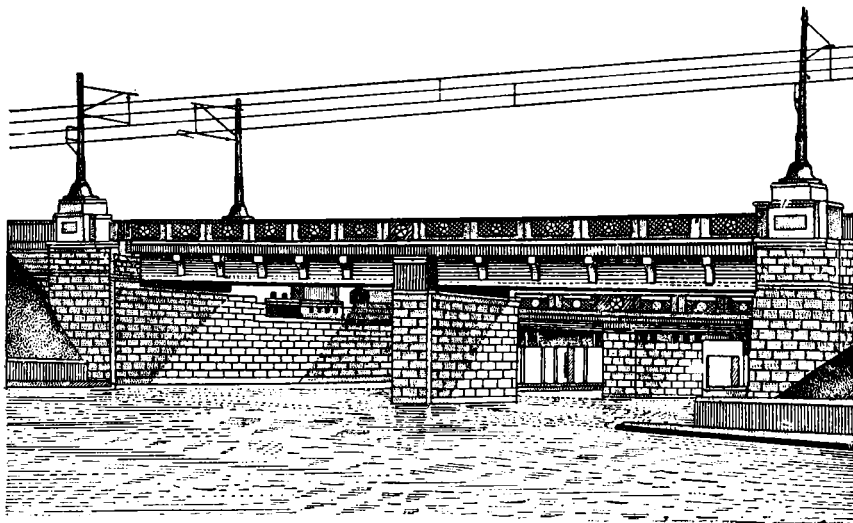
Фиг. 21. Тоннель



Фиг. 22. Виадук

(фиг. 24) или в стеснённых городских условиях и имеют часто расположенные опоры и значительную длину.

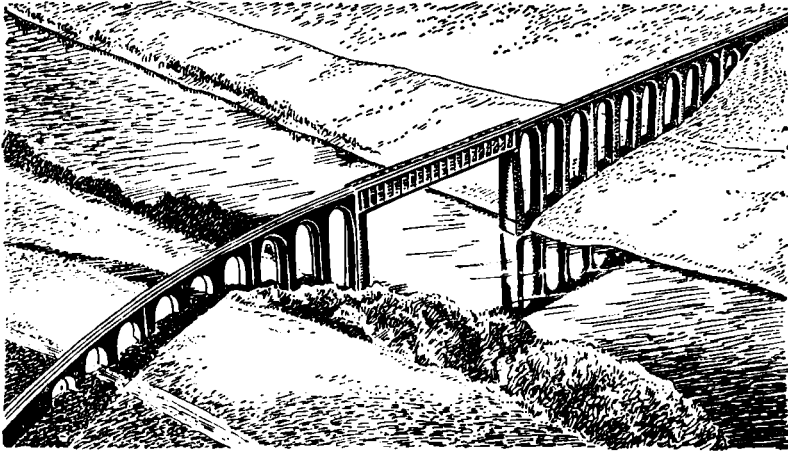
Мосты строят из различных материалов, в соответствии с чем их называют каменными, бетонными, железобетонными, металлическими или деревянными.



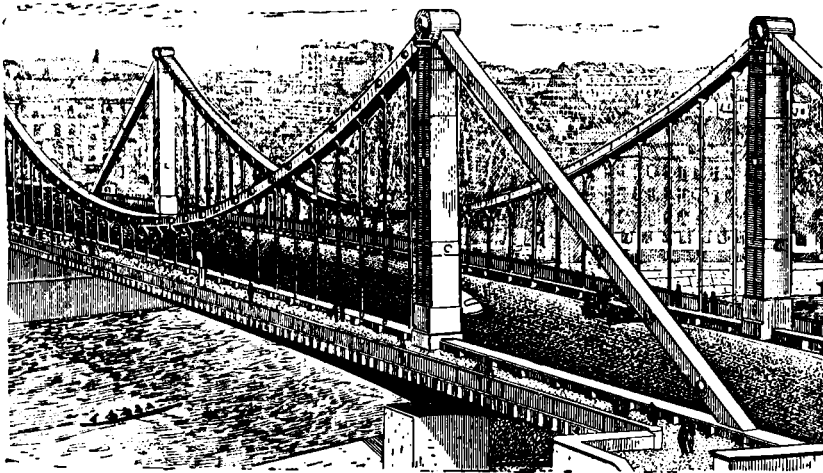
Фиг. 23. Путепровод

Мосты в зависимости от рода проходящей по ним дороги бывают железнодорожные, авто-гужевые, городские, пешеходные. Мосты, по которым одновременно осуществляется железнодорожное и автомобильное движение, называются совмещёнными.

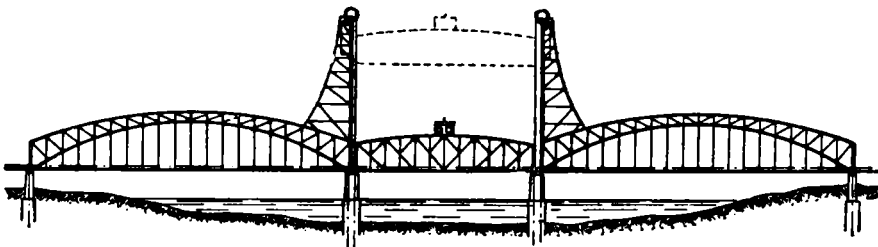
В зависимости от количества железнодорожных путей, расположенных на мостах, последние разделяются на однопутные, двухпутные и многопутные. По сроку службы мосты делятся на постоянные и временные.



Фиг. 24. Эстакада



Фиг. 25. Висячий мост



Фиг. 26. Разводной мост

Применяются также некоторые особые виды мостов, в частности висячие (фиг. 25), разводные (фиг. 26), наплавные и разборные. В мостах развод-

ных конструкций пролётное строение можно поднять или отодвинуть, чтобы освободить место для пропуска судов. При этом следование поездов по мосту прерывается.

Наплавные мосты устраиваются на различных пловучих средствах (понтонках, баржах и т. п.) и применяются для автомобильной или железнодорожной переправы через реки.

2. МОСТЫ

Мост состоит из пролётных строений и поддерживающих их опор (см. фиг. 19). Опоры делятся на береговые, называемые *у с т о я м и*, и промежуточные, называемые *б ы к а м и*. Часть опоры, находящаяся ниже уровня земли, называется *ф у н д а м е н т о м*.

Мост может быть однопролётным или многопролётным.

Полная длина моста измеряется между крайними гранями устоев. По длине мосты делятся на большие (полная длина более 100 м), средние (от 25 до 100 м) и малые (менее 25 м).

Высота моста измеряется от поверхности земли (или горизонта низкой воды) до подошвы рельса.

Важной характеристикой мостов и труб является величина водопропускного отверстия, измеряемая в свету поперёк течения.

Нагрузка от пролётных строений и перемещающегося по ним подвижного состава передаётся на опоры моста. Опоры, воспринимая нагрузку от пролётных строений, передают её на фундамент, опирающийся на грунт или на искусственное основание.

Каждый элемент моста рассчитывается на воздействие приходящейся на него доли нагрузки от подвижного состава (локомотивов и вагонов); чем больше пролёт моста, тем большее влияние оказывает нагрузка от вагонов.

Для изучения работы мостов под нагрузкой производят их испытания. При испытании на действие неподвижной нагрузки поезд подаётся на мост и устанавливается в таком положении, когда усилия в его элементах будут наибольшими. При этом специальными приборами измеряют усилия, действующие в элементах моста, и перемещения (прогибы ферм, осадки опор).

Когда мост испытывают на действие подвижной нагрузки, поезд пропускается по мосту с различными скоростями. В этом случае измеряют также и колебания моста.

Скорость движения, а также её изменение, в особенности при торможении, усиливают воздействие нагрузки на мост. Поэтому машинистам рекомендуется проходить мосты с равномерной скоростью, не допуская торможения.

На старых и слабых мостах, впредь до их усиления или переустройства, иногда вводятся предупреждения об ограничении скорости движения поездов. В некоторых случаях к этому прибегают также на время производства сложных работ по переустройству мостов.

Опоры металлических, каменных и железобетонных мостов обычно сооружают массивными. В качестве материала применяют камень или бетон. Каменные, а иногда и бетонные опоры имеют облицовку.

У с т о й состоит из сплошного каменного массива с подферменной площадкой для установки опорных частей ферм пролётных строений. Одной своей стороной устой входит в тело насыпи. За устоем устраивают дренаж для выпуска воды.

Б ы к и, расположенные на водотоках, должны иметь обтекаемую форму в плане, чтобы вода протекала под мостом без водоворотов, не вызывая размыва русла. Быки на реках с сильным ледоходом устраивают с ледорезами.

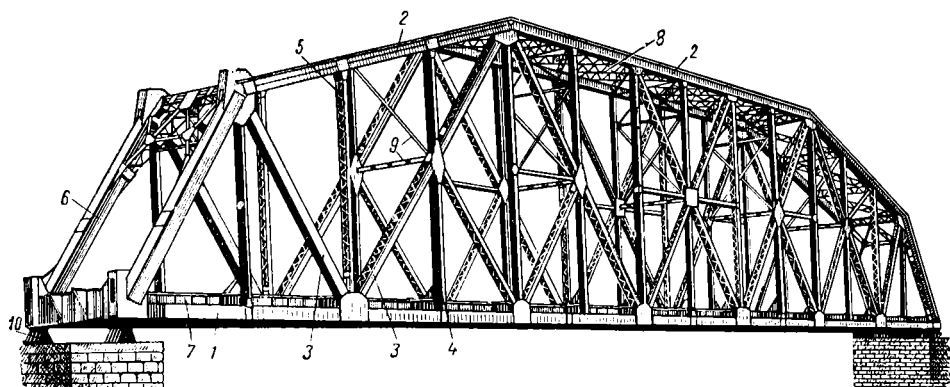
При эксплуатации массивных (каменных и бетонных) опор мостов следят за состоянием кладки, положением опор, за водоотводными приспособле-

ниями и за чистотой подферменных площадок. Кладка и облицовка опор не должны иметь трещин, так как вода, попадающая в трещины, при замерзании увеличивается в объёме и вызывает дальнейшее разрушение кладки и облицовки.

Металлические мосты относятся к разряду постоянных и применяются обычно при больших пролётах. Достоинствами этих мостов являются: заводской способ изготовления; быстрота сборки при постройке и восстановления при разрушениях; возможность быстрой замены пролётных строений новыми. К недостаткам относятся: большой расход металла и необходимость частой окраски.

На фиг. 27 представлен общий вид металлического пролётного строения моста со сквозными фермами и ездой по низу. Пролётное строение имеет следующие основные части: мостовое полотно, проезжую часть, главные фермы со связями между ними и опорные части.

Мостовое полотно воспринимает нагрузку от проходящих поездов и передаёт её на проезжую часть.



Фиг. 27. Металлическое пролётное строение со сквозными фермами и ездой по низу: 1 — нижний пояс; 2 — верхний пояс; 3 — раскосы; 4 — подвеска; 5 — стойка; 6 — опорный раскос; 7 — проезжая часть; 8 — продольные связи; 9 — поперечные связи; 10 — опорные части

Проезжая часть состоит из поперечных и продольных балок со связями между ними. На продольные балки укладываются мостовые брусья. Нагрузка от мостовых брусьев передаётся продольным балкам, которые в свою очередь передают её поперечным балкам, а эти последние — главным фермам.

Главные фермы, перекрывающие пространство между опорами, передают всю нагрузку опорам. Главные фермы состоят из верхнего и нижнего поясов, которые соединяются между собой отдельными элементами (раскосы, подвески и стойки), составляющими решётку ферм.

Пролётные строения со сквозными фермами в настоящее время применяются для перекрытия пролётов свыше 55 м.

В пролётных строениях имеется обычно две главные фермы. Для обеспечения жёсткости и устойчивости пролётного строения и для восприятия горизонтальных поперечных нагрузок главные фермы соединяются между собой связями.

Основные элементы ферм (пояса, стойки, подвески и раскосы) изготовляют из различных прокатных профилей (уголков, листов, двутавров, швеллеров), соединяемых заклёпками.

В последнее время в мостостроении всё шире применяется электрическая сварка.

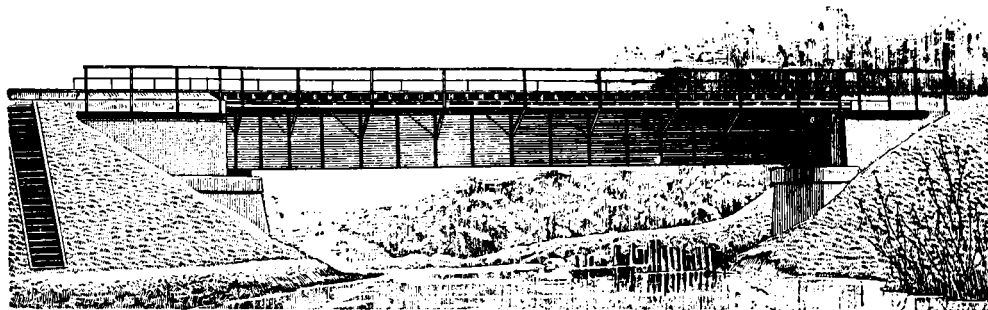
Опорные части металлических пролётных строений изготовляются из литой стали. На одном конце пролётного строения должны быть неподвижные, а на другом подвижные опорные части. Подвижные опорные части, передавая

давление ферм на опоры, дают возможность продольного перемещения концам ферм от нагрузки и при изменении температуры (в холодное время года фермы укорачиваются, в тёплое — удлиняются). Подвижная опорная часть состоит из верхнего и нижнего балансиров, шарнира между ними, катков и опорной плиты.

При пролётах от 23 до 55 м применяются пролётные строения со сплошными балками (фиг. 28).

При эксплуатации и металлических пролётных строений обращают внимание на содержание их в чистоте и своевременную окраску для предупреждения ржавления, происходящего засорения, застоя воды и паровозного дыма.

Большое внимание уделяют проверке состояния заклёпочных соединений, не допуская их ослабления и производя переклёпку расшатывающихся



Фиг. 28. Металлическое пролётное строение со сплошными балками

заклёпок. Металл элементов и сварные швы тщательно осматривают с тем, чтобы убедиться в отсутствии трещин.

Проверкой устанавливают прямолинейность отдельных элементов, состояние опорных частей, плотность опирания ферм и неизменяемость положения их в профиле и плане.

Каменные мосты возводят из естественного камня твёрдых морозостойчивых пород; иногда вместо естественного камня применяют бетон¹ и редко — кирпич.

Достоинствами каменных мостов являются: долговечность, небольшие расходы по содержанию, возможность использования для их строительства местных материалов, небольшая чувствительность к воздействию подвижной нагрузки, наличие пути на балласте, что создаёт однородность пути как на подходах, так и на мосту.

Недостатком каменных мостов является трудоёмкость строительства, слабо поддающегося механизации.

Пролётные строения каменных мостов устраивают арочного типа в виде сплошных сводов (фиг. 29). На них располагают надсводное строение, которое может быть сплошным и состоять из двух щёковых стенок с каменным заполнением между ними.

При больших пролётах с целью облегчения надсводное строение делают сквозным; в нём устраиваются поперечные проёмы, перекрываемые небольшими сводами.

Обычно каменные мосты строят с небольшими пролётами.

При эксплуатации каменных мостов особое внимание обращают на состояние кладки (отсутствие трещин), на выветривание и разрушение цементного раствора в швах кладки.

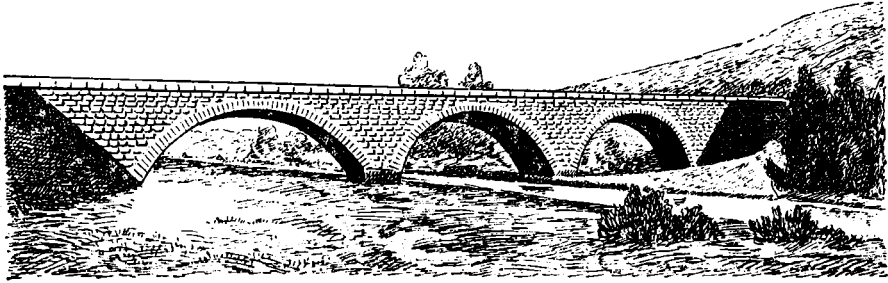
¹ Бетоном называется искусственный камень, состоящий из частиц твёрдого заполнителя (песок и щебень или гравий), связанных затвердевшим вяжущим веществом (цементом).

Вредное воздействие на кладку оказывают паровозный дым и атмосферная вода, просачивающаяся через путевой балласт.

Для защиты кладки от проникания в неё воды пролётные строения под балластным слоем покрывают специальной изоляцией и делают водоотводные устройства.

Железобетонные¹ мосты по конструкции делятся на балочные, рамные и арочные.

Достоинствами этих мостов являются: возможность широкой механизации работ, лёгкость придания элементам моста разнообразных форм и устройство пути на балласте.



Фиг. 29. Каменный арочный мост со сплошными сводами

По сравнению с металлическими железобетонные мосты вызывают меньший расход металла и значительно меньшие затраты на содержание и эксплуатацию.

Малые и средние, а иногда большие железобетонные мосты дешевле и по стоимости строительства.

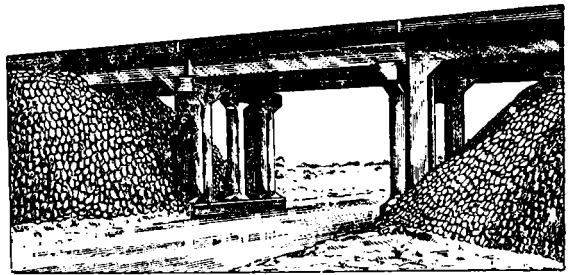
В настоящее время на железных дорогах всё шире внедряются сборные железобетонные мосты (фиг. 30).

Пролётные строения таких мостов или отдельные их части изготавливаются на заводах и готовыми доставляются к месту работ, где монтируются кранами.

Применение сборных конструкций железобетонных мостов способствует сокращению сроков и повышению качества строительства, экономии рабочей силы и материалов.

При эксплуатации железобетонных мостов ведутся наблюдения за состоянием поверхностей конструкций, которые не должны иметь раковин, сколов, отслаивания защитного слоя и трещин. Повреждения защитного слоя способствуют ржавлению арматуры.

Для ликвидации этих повреждений производится заделка и цементация трещин, возобновление защитного слоя, заделка раковин и сколов.



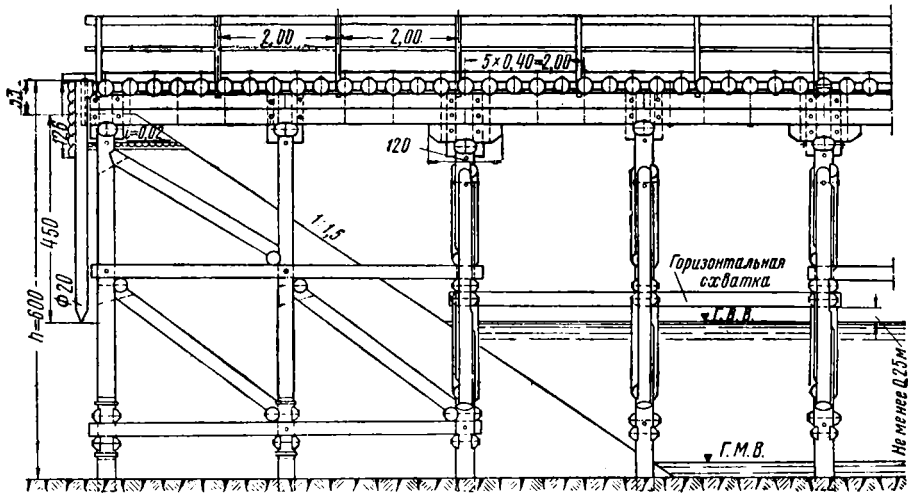
Фиг. 30. Сборный железобетонный путепровод

¹ Железобетон — сочетание бетона и стальной арматуры для совместной работы в конструкции как одно монолитное целое.

Деревянные мосты находят широкое применение в качестве временных сооружений при постройке и восстановлении железных дорог. Достоинствами их являются быстрота постройки и лёгкость обработки древесины.

К недостаткам деревянных мостов относятся: недолговечность этих сооружений (в среднем 14 лет) вследствие загнивания древесины; расстройство соединений из-за усушки и коробления древесины и от воздействия подвижных нагрузок; лёгкая возгораемость; высокая стоимость содержания.

Для постройки деревянных мостов применяют хвойные породы леса, главным образом сосну. В целях удлинения срока службы древесины мостов защищают от гниения пропиткой или обмазкой противогнилостными составами (антисептиками). Для защиты от возгорания деревянные мосты снабжаются специальными противопожарными средствами. Характерный пример деревянного моста балочно-эстакадного типа представлен на фиг. 31. Опоры этого



Фиг. 31. Деревянный мост

моста представляют собой рамы, установленные на сваях, а иногда на лежнях. Стойки рам соединены схватками. Опорами иногда служат ряжи или даже шпальные клетки.

Главным несущим элементом пролётных строений являются прогоны (деревянные балки), состоящие из брусев или брёвен, укладываемых в один-два яруса.

Мостовое полотно состоит из рельсового пути, уложенного на мостовые брусья или поперечины (брёвна, отёсанные на два канта).

Поперечины опираются на прогоны. Внутри рельсовой колеи помещаются контррельсы, а снаружи—охранные брусья. Кроме того, на поперечинах устраивают противопожарное покрытие и тротуары с перилами для прохода людей.

Соединение элементов деревянных мостов между собой осуществляют болтами, штырями, хомутами, а в старых конструкциях из брёвен также и врубками. Для защиты деревянных мостов от ледохода перед мостом устраивают ледорезы.

При эксплуатации деревянных мостов предупреждают загнивание древесины, расстройство врубок и других соединений. Болты, хомуты и тяги своевременно подтягивают. Кроме того, обращают внимание на правильное положение деревянных опор, проверяя, нет ли осадки, крена, перекоса.

Ремонт деревянных мостов производят значительно чаще, нежели постоянных.

3. ПУТЬ НА МОСТАХ

Железнодорожный путь на мостах укладывается на балласте или на деревянных мостовых брусках — поперечинах (фиг. 32).

Путь на балласте устраивается обычно на массивных мостах (каменных, бетонных, железобетонных) и имеет такую же конструкцию, как путь на перегоне. На металлических и деревянных мостах путь укладывается на поперечинах, и в этом случае стыки рельсов перекрываются плоскими накладками. При расположении моста на кривой путь устраивается с возвышением наружного рельса.

Так как большие металлические пролётные строения прогибаются под поездом, то для обеспечения плавности прохода подвижного состава профилю пути придают выпуклое очертание.

В плане ось пути должна совпадать с осью пролётных строений во избежание перегрузки последних и нарушения габарита.

Нормы содержания рельсового пути на мостах те же, что и для пути на перегоне.

На подходах к мосту путь на протяжении 30 м укладывается на щебёночном балласте и надёжно закрепляется от угона, так как передача угона пути с подходов на мост не допускается.

При надзоре за рельсовым путём на мосту и на подходах к нему обращается особое внимание на то, чтобы путь по своему состоянию обеспечивал безопасность и плавность прохода поездов.

При езде по мосту и подходам к нему необходимо более тщательно следить за состоянием пути. Особое внимание следует обращать на возможные толчки при переходе поезда с подходов на мост, а также и на самом мосту.

Удары колёс подвижного состава на расстроенных стыках вредно действуют на конструкцию моста и могут привести к появлению трещин, нарушению соединений и другим неисправностям.

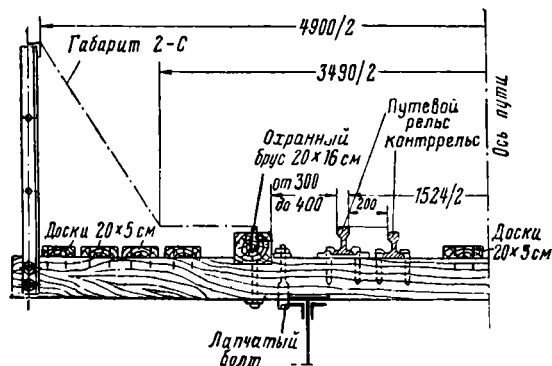
Рельсовый путь на мосту снабжается о х р а н н ы м и п р и с п о с о б л е н и я м и, к которым относятся контррельсы и охранные брусья (см. фиг. 32). Назначение контррельсов на мосту — препятствовать отклонению в сторону колёс подвижного состава в случае схода их с рельсов.

Второй линией защиты являются охранные брусья, предназначенные также и для удержания от угона мостовых брусьев.

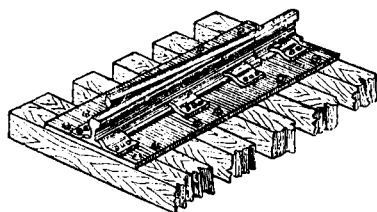
У р а в н и т е л ь н ы е п р и б о р ы предназначены обеспечить непрерывность рельсовых нитей на мосту, когда пролётное строение вместе с рельсами значительно изменяет свою длину от действия температуры и подвижной нагрузки. Такие приборы

устанавливают на металлических мостах с большими пролётами и располагают их над подвижными опорными частями.

Уравнительный прибор состоит из двух остряков и двух рамных рельсов. Каждый остряк плотно пристроган к своему рамному рельсу и может пере-



Фиг. 32. Мостовое полотно металлического моста со сплошными балками (поперечный разрез)



Фиг. 33. Уравнительный прибор

мещаться вдоль него при перемещении путевых рельсов вместе с подвижным концом пролётного строения.

На фиг. 33 показана половина уравнильного прибора, располагаемая на одной рельсовой нити.

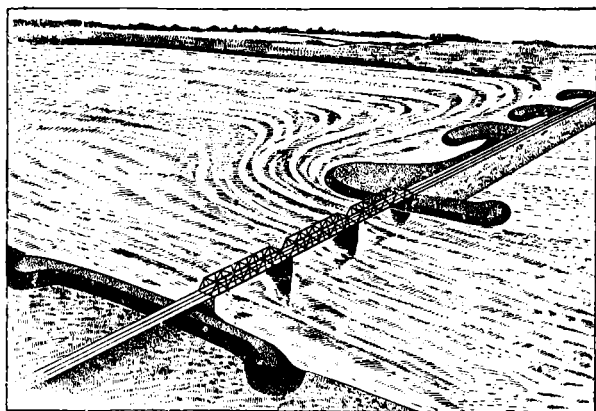
4. ТРУБЫ. ТОННЕЛИ. ЗАЩИТНЫЕ И СТРУЕНАПРАВЛЯЮЩИЕ СООРУЖЕНИЯ

Трубы в эксплуатационном отношении предпочтительнее мостов и строятся, когда расход воды невелик, а высота насыпи не слишком мала.

Трубами удобно заменять ветхие деревянные мосты, так как это не стесняет движения поездов во время производства работ.

Для постройки труб применяется камень, бетон, железобетон, иногда металл и в редких случаях дерево.

По количеству отверстий трубы бывают одноочковые — с одним отверстием (см. фиг. 20) и многоочковые — с несколькими отверстиями.



Фиг. 34. Регуляционные сооружения

Размеры отверстий труб колеблются от 1,0 до 6,0 м и зависят от количества воды, которое должна пропускать труба.

Каждая труба состоит из фундамента, собственно трубы и двух оголовков. Оголовки предохраняют насыпь от размыва, а также направляют течение воды при входе в трубу и выходе из неё.

Давление на трубу от засыпки грунтом неодинаково по длине трубы: посередине, где насыпь выше, давление больше, по концам — меньше. Поэтому во избежание деформаций тру-

бы от неравномерной осадки она строится не сплошной, а из отдельных звеньев.

Круглые железобетонные трубы устраивают из готовых железобетонных колец.

При эксплуатации труб обращают внимание на достаточность отверстия трубы, правильность протекания воды, на исправность лотка, входного и выходного оголовков и русла, на своевременность очистки русла, на состояние откосов насыпи и состояние кладки (в массивных трубах).

На зиму отверстия труб закрывают щитами для защиты от образования в них наледи.

Тоннель напоминает собой трубу обычно подковообразного, а иногда круглого сечения, заканчивающуюся с обеих сторон порталами. Внутренняя поверхность тоннеля укрепляется специальной обделкой, предназначенной для восприятия давления горных пород, в которых проложен тоннель.

Тоннельная обделка состоит из фундамента, боковых стен и верхнего свода. Иногда устраивается также нижний («обратный») свод.

Для обделки применяются камень, бетон, железобетон и металл. В тоннелях Московского и Ленинградского метрополитенов обделка выполнена из сборных железобетонных или чугунных блоков (тюбингов).

Для отвода грунтовой воды из тоннеля, проникающей в него через обделку, делаются водоотводные лотки.

Продольный профиль горного железнодорожного тоннеля для обеспечения отвода воды бывает одностатным или двустатным; в последнем случае с подъёмом к середине тоннеля.

При паровой тяге в некоторых длинных тоннелях могут скапливаться вредные газы. Поэтому машинист должен регулировать отопление локомотива и не допускать остановки в тоннеле.

В отдельных случаях в длинных тоннелях устраивается искусственная вентиляция.

При эксплуатации тоннелей обращают внимание на состояние тоннельной обделки, появление сильных течей и наледей, сохранность элементов верхнего строения и соблюдение габарита.

Защитные и струнаправляющие (регуляционные) сооружения служат для обеспечения плавного прохода воды в отверстия моста, для предотвращения подмыва опор, а также размыва подходных насыпей и берегов реки вблизи моста.

Регуляционные сооружения выполняются в виде земляных дамб, откосы которых надёжно укрепляются от размыва. Схема устройства регуляционных сооружений у моста показана на фиг. 34. Дамбы, устраиваемые с верхней стороны моста, называются струнаправляющими. Они придают правильное направление течению воды в реке, на пойме выше моста и под мостом.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

На железных дорогах СССР задачей текущего содержания при эксплуатации искусственных сооружений является обеспечение безопасного движения по ним поездов без ограничения скоростей путём предупреждения возникновения дефектов и немедленного устранения уже допущенных неисправностей, а также их причин.

Текущее содержание организуется на основании технических характеристик искусственных сооружений и изучения их поведения в эксплуатации.

Работы по предупреждению и устранению незначительных неисправностей осуществляются под руководством мостового мастера в порядке текущего содержания искусственного сооружения.

Данные о состоянии сооружений с указанием необходимых работ и с отметками об их выполнении заносятся дистанцией пути в книги искусственных сооружений.

При текущем содержании ведутся тщательные наблюдения за проезжей частью и опорами мостов, тоннельной обделкой, водоотводными сооружениями, а также за изменением русел и течения рек у мостов и состоянием регуляционных сооружений.

Ремонт искусственных сооружений производится для устранения серьёзных неисправностей и может сопровождаться переустройством и усилением отдельных элементов. Эти работы должны производиться, как правило, без ограничения скоростей и перерыва движения поездов.

Весьма важным является соблюдение правил пожарной безопасности, в особенности на деревянных мостах, а также на металлических мостах с деревянным настилом. Пожар на мосту может возникнуть от попадания на мостовые брусья раскалённых углей из поддувала или от искр из трубы паровоза. Для предупреждения этого паровозы оборудуются искрогасительными устройствами.

Все деревянные мосты и металлические с деревянным настилом снабжаются противопожарным инвентарём. Охраняемые мосты, кроме того, снабжаются химическими огнетушителями и гидропультами.

На всех деревянных мостах с ездой на поперечинах поверхность мостового полотна между контррельсами во избежание пожара от искр с паровоза покрывается дощатым настилом и засыпается слоем щебня.

Промежуток между путевым рельсом и контррельсом покрывается кровельным железом, за исключением мостов на электрифицированных и оборудованных автоблокировкой участках.

Местность под мостом и на протяжении 30 м ниже и выше моста должна быть очищена от сухого кустарника, горючего мусора и пр. для обеспечения пожарной безопасности.

Для производства осмотра и ремонта искусственные сооружения снабжаются смотровыми приспособлениями (сходы, лестницы постоянные и переносные, люльки, передвижные тележки, лодки и т. п.); для укрытия при проходе поездов обслуживающего персонала и рабочих на больших мостах устраиваются специальные площадки, а в тоннелях — камеры и ниши.

Сигналы о приближении псезда мостовые и тоннельные обходчики подают рожком, а в больших тоннелях, кроме того, устраивается световая или звуковая сигнализация.

При подходе к тоннелям и мостам с ездой по низу, в особенности негабаритным, машинист должен следить, чтобы кто-либо из бригады локомотива не находился на тендере и не высовывался. Осторожность надо соблюдать также при нахождении в составе псезда негабаритного груза.

Следует иметь в виду, что негабаритность в тоннелях может возникнуть по причине деформации обделки, а зимой из-за появления наледей.

Для обеспечения безопасности движения поездов искусственные сооружения должны всегда находиться в полной исправности, особенно во время пропуска паводка и ливневых вод. Мостовики и путейцы своевременно производят необходимые ремонтные и укрепительные работы, а также создают нужные запасы противоразмывных средств (камня, фашин, кулей и т. п.).

У мостовых опор заранее производят околку льда; большие ледяные поля и заторы льда дробят и взрывают. Во время пропуска ледохода и паводка у некоторых мостов и труб устанавливают круглосуточные дежурства путейцев.

Во время пропуска высоких вод и ледохода должна быть усилена бдительность всех работников железнодорожного транспорта, так как при подмывах опор и насыпей возможны осадки, вызывающие опасные толчки при проходе поезда.

Г Л А В А IV

ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

Верхнее строение пути состоит из балластного слоя, шпал, рельсов и скреплений, в том числе противоугонов.

К верхнему строению относятся также стрелочные переводы и другие виды соединений путей, мостовые и переводные брусья.

Мощность верхнего строения устанавливают в зависимости от размеров грузооборота, нагрузок на ось подвижного состава и наибольших скоростей движения. Мощность характеризуется главным образом весом рельсов, родом балласта и его толщиной, размерами шпал и их количеством на 1 км пути.

На железных дорогах СССР в связи с непрерывным ростом грузонапряжённости производится усиление верхнего строения пути. Оно осуществляется укладкой более тяжёлых рельсов, повышением качества металла для них, переходом на щебёночный балласт и железобетонные шпалы.

Верхнее строение пути должно быть прочным и устойчивым.

В дело создания науки о прочности и устойчивости железнодорожного пути ценный вклад внесли русские учёные и инженеры.

Ещё в первой половине XIX века известный строитель Петербурго-Московской магистрали инженер П. П. Мельников создал капитальный труд «О железных дорогах». Появление этой работы было важным событием в ходе развития железнодорожной науки в России.

Позднее в работах академика Н. П. Петрова, профессоров А. А. Холодецкого и К. Ю. Цеглинского были разрешены важнейшие вопросы расчётов железнодорожного пути и взаимодействия пути и подвижного состава.

Труды советских научных учреждений и учёных (Б. Н. Веденисова, Н. Т. Митюшина, Г. М. Шахунянца и многих других) способствуют дальнейшему развитию отечественной науки в области конструкции и расчётов верхнего строения пути.

1. БАЛЛАСТНЫЙ СЛОЙ

Назначение балластного слоя состоит в том, чтобы воспринимать давление от шпал и передавать его на возможно большую площадь основной площадки земляного полотна. Кроме того, балластный слой придаёт устойчивость пути, препятствуя продольному и поперечному перемещению шпал и переводных брусьев. Вследствие упругости балласт смягчает удары колёс подвижного состава о рельсы. Будучи водопроницаем, он быстро пропускает через себя воду и, следовательно, позволяет всегда содержать в сухом состоянии земляное полотно, рельсы, крепления и шпалы. Таким образом, балласт должен состоять из материалов, обладающих достаточной механической прочностью, сцеплением, упругостью, хорошей водопроницаемостью и морозостойкостью.

Материалами для него могут служить: щебень, гравий, песок. Кроме того, в качестве балласта на приморских дорогах применяют ракушку, а в некоторых местах щебень из металлургических шлаков — отходов доменного производства. Лучшим из перечисленных материалов для балластного слоя является щебень из естественного камня прочных горных пород. Он имеет размеры частиц от 15 до 70 мм.

Рельсовый путь, уложенный на щебёночный балласт, устойчив и под действием проходящих поездов меньше расстраивается по сравнению с путём при других видах балласта. Щебёночный балласт хорошо пропускает воду, в зимнее время не смерзается и постоянно имеет одинаковую упругость.

При щебёночном балласте создаются лучшие условия для продления срока службы всех элементов верхнего строения пути, уменьшаются затраты на содержание и ремонт пути, а также на содержание и ремонт подвижного состава.

В настоящее время на важнейших направлениях сети железных дорог СССР осуществляется перевод пути на щебёночное основание.

Гравий для балластного слоя применяется двух сортов — сортированный и естественный (карьерный). Сортированный гравий имеет размеры частиц от 5 до 40 мм и представляет собой смесь из гравия и щебня. Карьерный гравий должен состоять из гравия с размером частиц от 3 до 60 мм и песка с размером зёрен до 3 мм, взятых в определённых процентах по весу.

Песок для балластного слоя применяется крупнозернистый с преобладанием частиц от 3 до 1 мм и среднезернистый с преобладанием частиц от 1 до 0,5 мм.

Чтобы балласт передавал давление на земляное полотно равномерно, а шпалы не могли перемещаться в боковом направлении, балластный слой должен иметь установленное поперечное очертание.

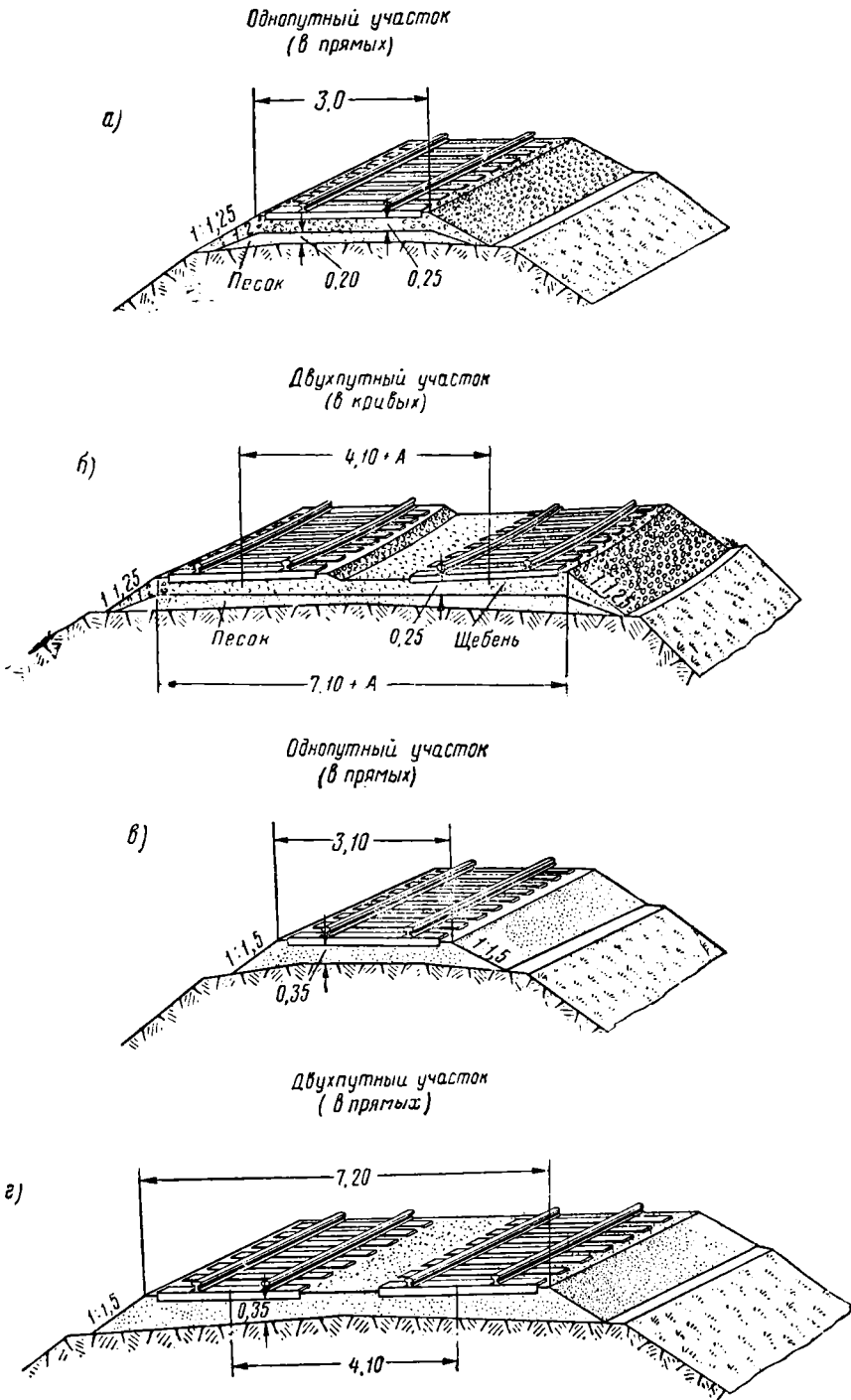
Типовые поперечные профили щебёночного балластного слоя приведены на фиг. 35, а и б.

Ширина поверху щебёночного балластного слоя установлена для однопутных участков 3 м; для двухпутных участков в прямых — 7,1 м, а в кривых ширина дополнительно увеличивается на величину уширения междупутья.

Щебёночный балласт нельзя укладывать непосредственно на земляное полотно, так как от проходящих поездов отдельные щебёнки будут вдавливаются в грунт земляного полотна и образовывать в нём углубления, в которых может задерживаться атмосферная вода. Во избежание этого слой щебня укладывается на песчаную подушку. Таким образом, общая толщина балластного слоя при щебне на железных дорогах I категории составляет 45 см.

Ширина песчаного балластного слоя (фиг. 35, в и г) поверху на однопутных участках установлена 3,1 м; на двухпутных участках в прямых — 7,2 м, а в кривых придаётся дополнительное уширение. Наименьшая толщина песчаного балластного слоя под шпалой по оси рельса на железных дорогах I категории должна быть 35 см. Между поверхностью балластной призмы и подошвой рельса должен быть просвет 25—30 мм для свободного стока воды.

Чтобы обеспечить нормальную работу балластного слоя, его предохраняют от загрязнения. Для этого своевременно сметают с поверхности балласт-



Фиг. 35. Типовые поперечные профили балластного слоя:
а и б — при щебёночном балласте; в и г — при песчаном балласте

ной призмы шлак, мусор, пыль и т. п., а также не допускают зарастания пути травой. От локомотивных бригад требуется точное выполнение установленного порядка чистки топок лишь в определённых, специально отведённых для этого местах. Чистка топок локомотивов в неустановленных местах запрещается.

2. ШПАЛЫ

Шпалы служат для связи рельсовых нитей и сохранения постоянства ширины рельсовой колеи, а также передачи давления от рельсов на балластный слой. На деревянных и металлических мостах укладываются мостовые брусья, а на стрелочных переводах — переводные брусья, имеющие прямоугольное сечение.

Шпалы могут изготавливаться из дерева, железобетона и металла.

Деревянные шпалы имеют сравнительно небольшой вес и позволяют просто осуществить прикрепление к ним рельсов. Они обладают хорошими упругими свойствами, токонепроводимы. Деревянные шпалы изготавливаются из различных пород леса, чаще всего из сосны, лиственницы, дуба и бука. Наибольшее распространение в СССР получили сосновые шпалы.

По форме поперечного сечения деревянные шпалы разделяются на обрезные и брусковые (фиг. 36) и имеют длину 2,7 м.

В зависимости от размеров движения и обращающихся локомотивов на 1 км пути укладывается 1 440, 1 600 и 1 840 шпал, или соответственно 18, 20 и 23 шпалы на одно рельсовое звено длиной 12,5 м. В соответствии с Техническими условиями проектирования железных дорог в отдельных случаях, в частности на кривых радиусом 1 200 м и менее, число шпал на 1 км увеличивается до 2 000 (на дорогах I категории).

Находясь в условиях переменной влажности, шпалы подвергаются гниению, а от воздействия проходящих поездов — механическому износу. Уход за шпалами и заключается в предохранении их от этих вредных воздействий.

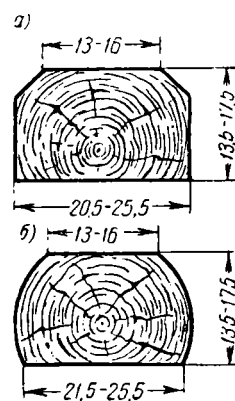
Для предохранения деревянных шпал и брусьев от загнивания их пропитывают на заводах различными противогнилостными растворами (антисептиками).

Механический износ шпал заключается в разработке костыльных отверстий, образовании трещин, перетирании древесины под подкладками, перерезании волокон древесины фартуками накладок при угоне пути.

Для уменьшения повреждения древесины шпал костылями, а также попадающей в костыльные отверстия влагой костыли должны забиваться в предварительно просверленные отверстия, заполняемые частично антисептиками. При различных работах, связанных с выдёргиванием (или наддёргиванием) костыля, его забивают вновь с предварительной засыпкой небольшой порции антисептического порошка и постановкой в отверстие пропитанной деревянной пластинки-закрепителя. В разработанные костыльные отверстия могут также ставиться пропитанные деревянные втулки из твёрдых пород леса.

Древесина шпалы в местах соприкосновения с подкладками под действием проходящих поездов сминается и перетирается. По краям врезавшейся в шпалу подкладки образуются заусеницы из расщеплённой древесины, которые задерживают воду и способствуют быстрому загниванию шпалы.

Для предупреждения указанных повреждений шпал костыли должны быть добиты и прочно скреплять рельс со шпалой. Образующиеся заусеницы необходимо регулярно зачищать и зачищенное место смазывать антисептиком; между металлической подкладкой и шпалой полезно укладывать деревянные прокладки.



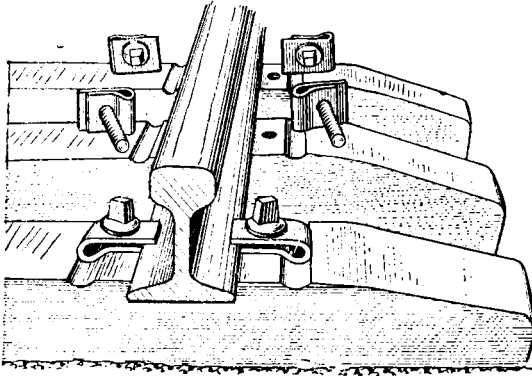
Фиг. 36. Поперечные сечения шпал:

а — обрезных; б — брусковых

Значительную порчу шпал вызывает врезание фартуков накладок при продольном передвижении рельсов (угоне). Поэтому путь должен быть надёжно закреплён от угона.

Большое значение для удлинения срока службы шпал имеет проведение профилактических мероприятий до укладки в путь (обвязка концов, предварительное сверление костыльных отверстий и т. п.) и ремонт их в процессе эксплуатации.

Лежащие в пути пропитанные шпалы с глубокими трещинами или признаками загнивания подвергаются допропитке в пути. Этот процесс состоит в том, что трещины после очистки от грязи заполняются антисептической пастой и покрываются гидроизоляционным составом.



Фиг. 37. Пружинное прикрепление рельсов к железобетонным шпалам на венгерских железных дорогах

При надлежащем уходе и борьбе с гниением и механическим износом срок службы деревянных шпал может достигать 20 лет и более.

Много деревянных шпал приходится ежегодно заменять вследствие повреждения их незатушенным шлаком. Паровозные машинисты не должны допускать оставления на пути не залитого водой шлака.

Железобетонные шпалы, которые укладываются на наших железных дорогах в опытным порядке, имеют ряд преимуществ. Основное их преимущество заключается в значительно большей долговечности по сравнению с деревянными шпалами. Их большой вес (250 кг) способствует увеличению устойчивости пути, особенно в связи с применением длинных рельсов и бесстыкового пути.

Путь на железобетонных шпалах более устойчив и требует меньших расходов на текущее содержание. Опыт эксплуатации железобетонных шпал на зарубежных железных дорогах подтверждает их преимущества.

В настоящее время в СССР изучаются две конструкции железобетонных шпал: двухшарнирные и струнобетонные (из предварительно напряжённого железобетона).

Наиболее важными вопросами, которые подвергаются изучению при изготовлении и эксплуатации опытных железобетонных шпал, являются: борьба с трещинами, способы прикрепления рельсов к железобетонным шпалам (фиг. 37), обеспечение токопроводимости шпал для укладки их на электрифицированных участках.

Металлические шпалы имеют корытообразную форму. Ввиду большого расхода металла и значительных эксплуатационных недостатков они в СССР не применяются. Наиболее крупными недостатками этих шпал являются: трудность укладки и подбивки, сильный шум при движении поездов, большая электропроводность, ограниченный срок службы из-за трещин и ржавления металла и др.

3. РЕЛЬСЫ

Рельсы являются одним из главных элементов верхнего строения пути.

К рельсам предъявляются следующие основные требования: высокая сопротивляемость изломам и износу, простота прикрепления к шпалам и соединения концов между собой.

Применяемый на железных дорогах СССР широкоподошвенный рельс (фиг. 38) состоит из головки, шейки и подошвы. Материалом для изготовления рельсов служит мартеповская и бессемеровская сталь.

В настоящее время в СССР прокатываются рельсы следующих типов: Р65, Р50 и Р43.

В этих обозначениях числа, стоящие при букве Р, указывают вес 1 пог. м рельса в килограммах, что даёт возможность судить о его мощности.

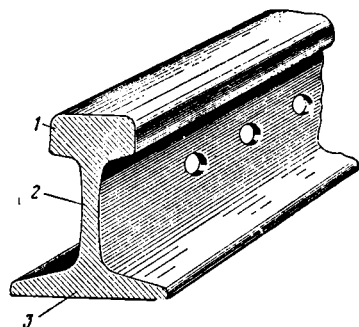
Рельсы типов Р65 и Р50 укладываются на наиболее грузонапряжённых направлениях; типа Р43—на менее грузонапряжённых линиях. В эксплуатации имеются рельсы и старых более лёгких типов: I-а, II-а (Р38), III-а и др.

Основные размеры поперечного сечения рельсов и вес их приведены в таблице.

Тип рельса	Высота в мм	Ширина в мм		Вес 1 пог. м в кг	Вес одного рельса длиной 12,5 м в кг
		головки	подошвы		
Р65	180	76	150	65,08	813,5
Р50	152	70	132	51,51	643,9
Р43	140	70	114	44,65	557,7
Р38 (II-а)	135	68	114	38,42	479,8

Стандартная длина рельсов принята 12,5 и 25 м. Кроме того, заводы выпускают укороченные рельсы для укладки на внутренней нити кривых участков пути.

Уложенные в путь рельсы выбывают из строя и требуют замены из-за достижения предельно допустимого износа или при обнаружении в них дефекта, опасного для движения поездов. Основными дефектами, из-за которых рельсы снимаются с пути, являются: изломы в пределах стыка, продольные трещины под головкой и др. Кроме того, рельсы заменяются при введении в обращение более тяжёлого подвижного состава и увеличении грузонапряжённости. Снимаемые с пути старогонные рельсы подвергаются ремонту (обрезке или наплавке концов), после чего их укладывают на менее грузонапряжённых линиях, станциях, новостройках.



Фиг. 38. Рельс:
1—головка; 2—шейка; 3—подошва

Необходимо отметить, что на рельсы весьма вредно действуют удары колёс подвижного состава, имеющие на бандажах выбоины и ползуны недопустимых размеров, от которых происходят изломы рельсов или образование внутренних надрывов металла, приводящих впоследствии к изломам. Боксование колёс вызывает образование мелких закалочных трещин на поверхности катания головки рельса, развивающихся иногда в крупные дефекты. Причина появления этих трещин заключается в том, что в связи со скольжением колёс при экстренном торможении поверхность катания головки рельса нагревается, а затем, быстро охлаждаясь, закаливается; при этом образуются тонкие поперечные трещины.

Весьма вредно на службу рельсов в пути влияют также задиры в буксовых направляющих, неуравновешенность противовесов, перегрузка тендеров паровозов.

Сроки службы рельсов зависят от интенсивности их износа и колеблются от 10 до 30 и более лет. Износ рельсов происходит быстрее на тех линиях, где больше нагрузки на оси, выше скорости движения и грузонапряжённости, а также в кривых малых радиусов.

Одной из основных причин преждевременного износа или излома рельсов является плохое содержание пути. В местах неисправностей пути рельс получает значительные дополнительные напряжения, иногда превосходящие допускаемые, отчего в нём появляются трещины, отколы или же рельс ломается.

Многие неисправности пути, опасные для движения поездов (например грубые толчки, т. е. короткие просадки одного или обоих рельсов, извилины в плане), резко чувствуются на локомотиве, поэтому машинисты обязаны по прибытии на раздельный пункт заявить об этом дежурному по станции.

Основными способами продления срока службы рельсов при их изготовлении на заводе являются: увеличение износостойкости рельсовой стали путём повышения содержания углерода, применение легированных (марганцовистых) сталей; закалка рельсовых концов за счёт внутреннего тепла рельса или применения токов высокой частоты.

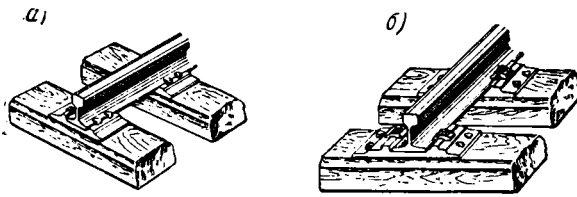
Для продления срока службы рельсов, лежащих в пути, производится наплавка рельсовых концов или их обрезка со сверлением болтовых отверстий и закалкой новых концов рельса.

В кривых участках, особенно малых радиусов, где боковой износ рельсов особенно значителен, проводится лубрикация, т. е. смазка боковых граней головок рельсов.

4. СКРЕПЛЕНИЯ

Для прикрепления рельсов к шпалам и соединения их концов между собой с целью образования непрерывной рельсовой нити служат рельсовые скрепления, которые разделяются на стыковые и промежуточные.

К стыковым скреплениям относятся накладки и болты с гайками и шайбами, а к промежуточным — подкладки и костыли или шурупы. В зависимости от способа прикрепления рельса к шпалам промежуточное скрепление бывает нераздельное и раздельное.



Фиг. 39. Виды промежуточных скреплений:
а — нераздельное; б — раздельное

При нераздельном скреплении рельсы прикрепляются к шпалам вместе с подкладками (фиг. 39, а). При раздельном скреплении рельс

прикрепляется к подкладкам, а подкладки — самостоятельно к шпалам (фиг. 39, б). Соединение концов рельсов для образования непрерывной рельсовой нити называется стыком. Прочность стыка рельсовой нити должна быть такой же, как и всего рельса. Рельсы в стыке имеют зазоры для возможности перемещения их концов при изменении температуры. По своей конструкции стыки бывают на весу (фиг. 40) или на сдвоенных шпалах (см. фиг. 53).

Стык на сдвоенных шпалах располагается на общей подкладке, является более жёстким, чем на весу, и подбивка такого стыка весьма затруднительна; поэтому распространения на наших дорогах эти стыки не получили. В настоящее время они применяются у нас главным образом как изолирующие на участках, оборудованных автоблокировкой.

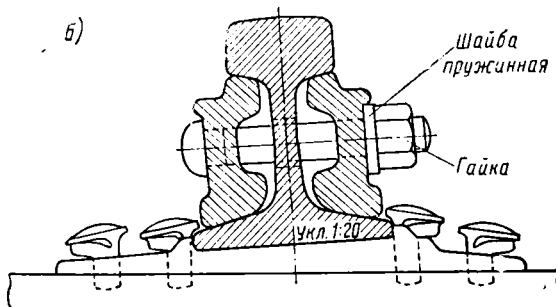
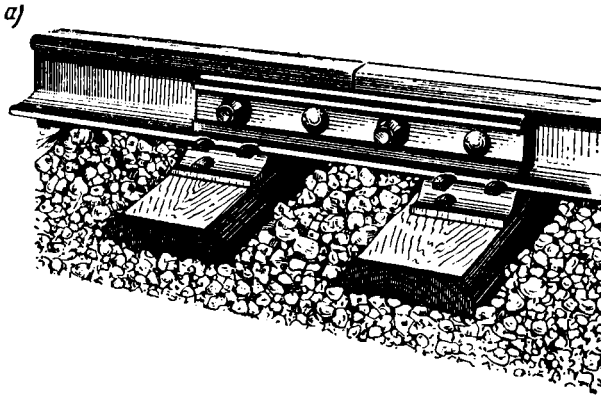
Основным видом стыка на наших дорогах является стык на весу, обладающий хорошей упругостью.

Н а к л а д к и. Концы рельсов в стыке соединяются накладками и скрепляются болтами.

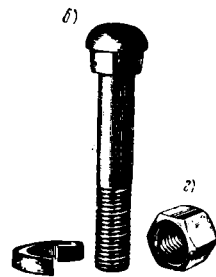
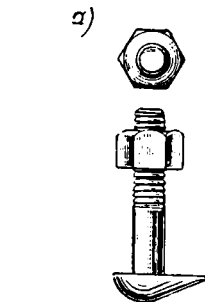
В новых типах верхнего строения пути для рельсов Р43, Р50 и Р65 применена мощная двухголовая накладка с одинаковым поперечным сечением по всей длине. Такие накладки изготавливаются из углеродистой марганцевой стали и подвергаются закалке.

Применяемые в старых типах верхнего строения шестидырные фартучные накладки являются недостаточно прочными и выходят из строя из-за трещин в местах резких изменений сечения ввиду концентрации местных напряжений.

Болты применяются для стягивания накладок и придания стыку необходимой прочности. Распространённая форма стыкового болта показана на фиг. 41, а. Головка болта, имея форму утиного носа, препятствует вращению болта при завёртывании и отвёртывании гайки. Болты к двухголовым накладкам (фиг. 41, б) имеют под головкой приливы, входящие в овальные отверстия накладок.



Фиг. 40. Конструкция стыков:
а — стык на весу; б — поперечный разрез стыка



Фиг. 41. Путьевые болты:
а — для рельсов I-а — III-а;
б — для рельсов Р50; в — пружинная шайба; г — гайка

При сболчивании стыков на болты ставятся разрезные пружинные шайбы, (фиг. 41, в), которые препятствуют саморазвинчиванию гаек (фиг. 41, г) и обеспечивают постоянство натяжения болтов.

Подкладки, воспринимая нагрузку от рельса, передают её на большую площадь шпалы; при этом давление на единицу поверхности получается значительно меньше того, которое было бы при опирании рельсов непосредственно на шпалу. Подкладки придают большую устойчивость рельсам, так как они объединяют работу всех костылей при сдвиге рельса в сторону.

Чтобы обеспечить наклон рельсов внутрь колеи в $\frac{1}{20}$, соответственно наклону рабочей поверхности бандажа, подкладки делают клинчатыми с наклоном верхней плоскости также в $\frac{1}{20}$. В настоящее время изготовляют подкладки с двумя ребрами (фиг. 42), так как рельсовый путь при таких подкладках более устойчив. Эти подкладки называются двухребордчатыми.

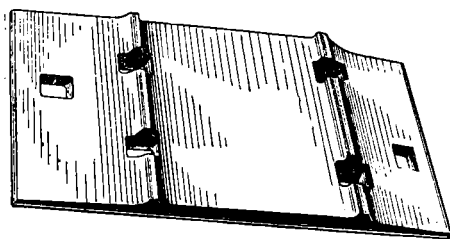
Каждому типу рельсов соответствует свой тип подкладок. Подкладки старых типов имеют по три костыльных отверстия (два с внутренней стороны рельса и одно с наружной); подкладки для рельсов новых типов имеют по пяти-шесть костыльных отверстий, из которых два крайних предназначены для крепления подкладок к шпалам, а средние — для пришивки к шпалам рельсов.

Костыль для прикрепления рельсов к шпалам представлен на фиг. 43.

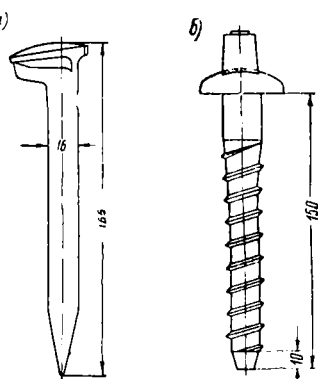
На некоторых участках железных дорог СССР вместо костылей применяют шурупы (фиг. 44). Они лучше, чем костыли, сопротивляются выдёргиванию, но значительно слабее сопротивляются отжатию; кроме того, при шурупном прикрепении рельсов усложняется ремонт пути, особенно исправление пути на пучинах, поэтому они не получили широкого распространения на железных дорогах СССР. Шурупное прикрепление применено в конструкции верхнего строения пути Московского и Ленинградского метрополитенов. В настоящее время шурупное прикрепление широко испытывается в эксплуатационных условиях.

Рельсовый стык является наиболее напряжённым местом пути. Затраты на его устройство, а также на последующую эксплуатацию составляют значительную часть от общих расходов на путь и путевые работы.

Уменьшение количества рельсовых стыков способствует резкому снижению ударных воздействий на путь от подвижного состава; путь поэтому меньше расстраивается, расходы на его содержание сокращаются; при этом уменьшается также сопротивление движению поездов.



Фиг. 42. Двухребордчатая клинчатая подкладка



Фиг. 43. Путевой костыль

Фиг. 44. Путевой шуруп

Сокращение количества стыков достигается свариванием рельсов в рельсовые плети длиной 700—1 000 м и переходом таким образом к бесстыковому пути. Сварка рельсов осуществляется электроконтактным способом.

Имеются два типа конструкции бесстыкового пути: с относительно свободным удлинением рельсовых плетей и температурно напряжённый.

В первом случае рельсовые плети могут перемещаться при изменении температуры воздуха и под действием угона. Поэтому по концам рельсовых плетей укладывают уравнивательные приборы. На опытных участках железных дорог СССР ведутся длительные наблюдения за работой бесстыкового пути этого типа конструкции инж. Боченкова М. С.

В температурно напряжённом бесстыковом пути, который применяется на зарубежных дорогах (США, Франция, Швейцария), рельсовые плети не имеют возможности перемещения благодаря мощным рельсам и скреплениям и надёжному закреплению от угона.

5. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПУТИ ОТ УГОНА

Угоном пути называется продольное перемещение рельсов, обычно происходящее в направлении движения поезда. Особенно сильно угон происходит на тормозных участках. При торможении поезд через колёса тормозных вагонов как бы зацепляется за рельсы, стремясь сдвинуть рельсо-шпальную решётку в сторону движения.

Под влиянием угона путь сильно расстраивается: рельсы сдвигаются со своих мест, перемещается также часть шпал, особенно стыковых,

изгибаются болты, выдёргиваются костыли и т. д. Это приводит к просадкам пути, образованию толчков и усиленному износу верхнего строения.

Наиболее эффективной мерой борьбы с угоном является применение мощных промежуточных скреплений, при которых рельс не мог бы перемещаться по подкладкам от действия сил угона.

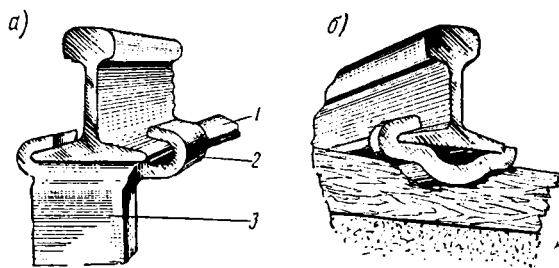
Перемещению рельсов со шпалами оказывает наибольшее сопротивление щебёночный балласт.

Если сопротивление промежуточных скреплений и балласта не предупреждает угона полностью, то применяют постановку в путь специальных противоугонов.

По способу закрепления на рельсе различают противоугоны: клиновые и пружинные. Клиновые противоугоны системы Шестопалова (фиг. 45, а) состоят из металлической скобы и клина, которым скоба закрепляется на подошве рельса. Скоба имеет свешивающуюся часть, называемую якорем. Упираясь в боковую поверхность шпалы, якорь препятствует перемещению рельса. Чтобы передать угонающие усилия от противоугонов на несколько шпал, между ними устанавливают деревянные распорки.

В послевоенный период в путевом хозяйстве получили широкое распространение более совершенные пружинные противоугоны (фиг. 45, б), которые не требуют установки распорок и значительно проще в эксплуатации.

В зависимости от силы угона, качества балластного слоя, длины рельсов и других условий применяются различные схемы установки противоугонных устройств.



Фиг. 45. Противоугоны:

а — клиновой системы Шестопалова: 1 — клин; 2 — скоба; 3 — якорь; б — пружинный

ГЛАВА V

УСТРОЙСТВО РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ. ГАБАРИТЫ

1. ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА. ПУТЬ НА ПРЯМЫХ

Основными особенностями устройства ходовых частей подвижного состава являются: глухая насадка колёс на оси и коничность поверхности катания колёс.

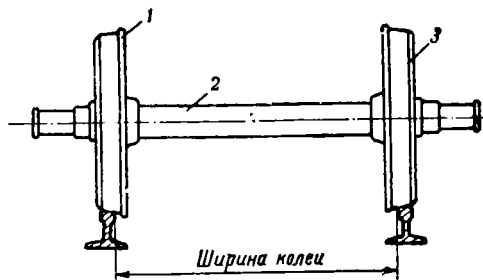
Глухая насадка заключается в том, что колёса насаживаются на ось под сильным давлением и могут вращаться только вместе с осью. Таким образом обеспечивается неизменность расстояния между колёсами при движении экипажа. Движение колёс направляется специальными гребнями (ребордами) во избежание схода их с рельсов (фиг. 46).

Поверхности катания колёс придаётся коничное очертание. В связи с этим рельсы в пути ставят с соответствующим наклоном внутрь колеи (подуклонкой). На наших дорогах принята коничность поверхности катания колёс и подуклонка рельсов, равные $\frac{1}{20}$.

При конической обточке бандажей экипаж менее чувствителен к неисправностям пути, порождающим горизонтальные силы, действующие перпендикулярно оси пути.

Чтобы колёса подвижного состава свободно катились по рельсовым нитям, не заклиниваясь и не проваливаясь, рельсы должны устанавливаться на определённом друг от друга расстоянии.

Нормальная ширина колеи, т. е. расстояние между внутренними границами головок рельсов в прямых участках пути, на дорогах СССР принята 1 524 мм с допуском в сторону уширения 6 мм и в сторону сужения — 2 мм. Ширина колеи узкоколейных железных дорог, входящих в состав железнодорожной сети СССР, составляет 1 067, 1 000, 900 и 750 мм. На зарубежных железных дорогах наиболее распространена колея шириной 1 435 мм.



Фиг. 46. Схема колёсной пары:
1 — головка рельса; 2 — колёсная ось; 3 — колесо

Верх головок рельсов обеих нитей на прямых участках пути должен быть в одном уровне. Отклонение от установленной нормы допускается не более 4 мм.

На прямых участках пути длиной не менее 500 м разрешается содержать одну рельсовую нить выше другой на 4 мм. Это делается для более спокойного прохода подвижного состава по прямому участку.

Соблюдение установленных Правилами технической эксплуатации норм ширины колеи является важным условием обеспечения безопасности движения поездов.

Для возможности удлинения рельсов при повышении температуры они укладываются с зазорами в стыках. Величина зазоров определяется с таким расчётом, чтобы при самой высокой температуре в данной местности зазоры были равны нулю, а в зимнее время при самой низкой температуре величина их не превышала наибольший конструктивный зазор (примерно 20 мм).

2. УСТРОЙСТВО КОЛЕИ НА КРИВЫХ

Устройство рельсовой колеи на кривых частях пути имеет особенности, вызываемые глухой насадкой колёс на оси и параллельным расположением осей железнодорожного экипажа.

Первой особенностью является необходимость увеличения ширины колеи в кривых. На фиг. 47 показано расположение колёс паровоза в прямой части пути и в кривой. Пунктиром показано положение рельсовой нити при ширине колеи, как и в прямой, — 1 524 мм, а сплошной линией — требуемое положение рельсовой нити с учётом необходимого уширения. Из фигуры видно, что чем круче кривая, тем уширение должно быть больше.

Для нормального прохождения подвижного состава как в прямых, так и в кривых участках пути ПТЭ установлены следующие нормы ширины колеи:

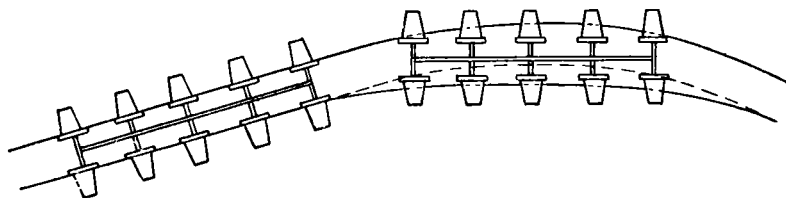
Радиус кривой	Ширина колеи
651 м и более	1 524 мм
От 650 до 451 м	1 530 »
» 450 » 351 »	1 535 »
» 350 м и менее	1 540 »

Допускаемые отступления от установленной ширины колеи на кривых те же, что и для прямого пути, т. е. уширение 6 мм и сужение 2 мм. Таким образом, самая широкая колея может иметь размер 1 546 мм (что допустимо только в кривой радиусом 350 м и менее), а самая узкая — 1 522 мм (в прямой части пути).

При входе поезда с прямого пути в кривую получают боковые толчки, которые вредно влияют на подвижной состав и расстраивают путь, вызывая смещение («стойбы») наружной рельсовой нити. Чтобы избежать этих толчков, перед круговой кривой при радиусах менее 3 000 м на железных дорогах

I и II категорий и менее 1 500 м на дорогах III категории устраивается переходная кривая, радиус которой непрерывно изменяется от чрезвычайно большого в начале до величины радиуса круговой кривой в конце.

Другой особенностью устройства пути в кривых является возвышение наружного рельса. Известно, что при проходе поезда по кривой возникает центробежная сила, которая прижимает колёса подвижного состава к наружной рельсовой нити; это вызывает усиленный её износ. Чтобы



Фиг. 47. Вписывание локомотива в кривую

распределить давление колёс движущегося подвижного состава равномерно на обе нити, наружную рельсовую нить поднимают по отношению к внутренней.

Возвышение наружного рельса устраивается также для того, чтобы избавить пассажиров от неприятных ощущений действия центробежной силы при движении поезда по кривым.

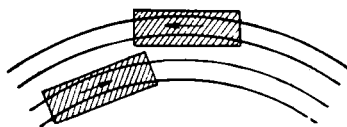
Величина возвышения наружного рельса, как и величина центробежной силы, зависит от радиуса кривой и скорости движения поезда.

Величина возвышения наружной рельсовой нити в кривых не должна превышать 125 мм и устанавливается действующими инструкциями.

Возвышение наружного рельса осуществляется увеличением толщины балластного слоя под наружной рельсовой нитью. Переход от повышенной рельсовой нити в кривой к положению её по уровню в прямой части пути делается постепенной разгонкой возвышения на протяжении переходной кривой, а при её отсутствии на прямой — из расчёта 1 мм на 1 пог. м пути. Таким же образом на протяжении переходной кривой делается переход от увеличенной ширины колеи в кривой к нормальной ширине колеи (1 524 мм) в прямых участках пути.

Длина рельсовых нитей на кривых участках пути различна — наружная нить длиннее внутренней. Разница в длине рельсовых нитей в кривых зависит от длины кривой и её радиуса. Чем меньше радиус кривой, тем больше эта разница. По техническим нормам содержания пути требуется, чтобы стыки рельсов лежали по наугольнику, т. е. на одном перпендикуляре к оси пути. Для этого на внутренней нити кривой укладывают укороченные рельсы, имеющие длину на 40 и 80 мм менее нормальной (12,5 м). Укороченные и нормальные рельсы чередуются в определённой последовательности, так чтобы отклонение взаимного расположения стыков (забег) по наружной и внутренней нитям не превышало половины укорочения рельсов.

Особенностью укладки пути в кривых является также уширение между путями. При следовании подвижного состава по кривой его ось не совпадает с осью пути, и торцовые части каждого вагона выступают в наружную сторону кривой, а середины вагонов — во внутреннюю сторону. Поэтому при одновременном проходе поездов по соседним путям выступающие части одного состава могут задеть за выступающие части другого состава (фиг. 48). В связи с



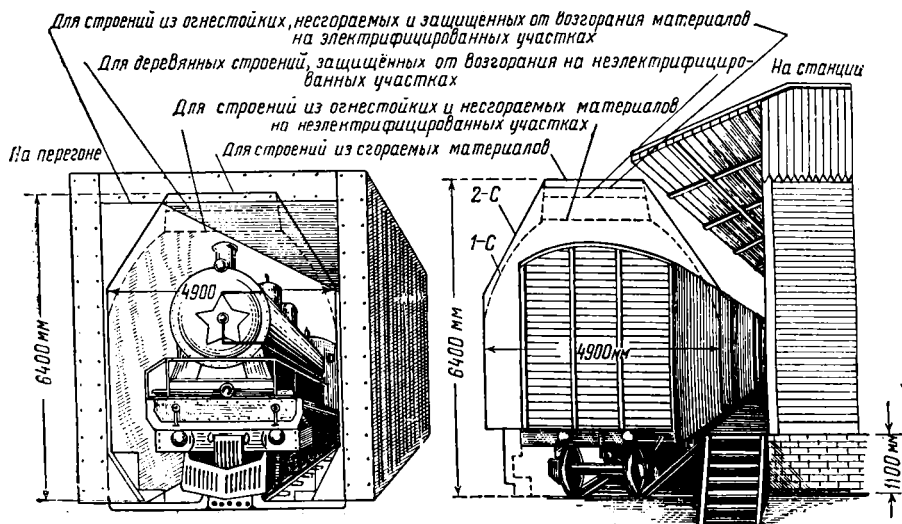
Фиг. 48. Прохождение вагонов в кривых двухпутного участка

этим для обеспечения безопасного прохода поездов на двухпутных и многопутных участках делается уширение междупутья. Размер уширения зависит от радиуса кривой и величины возвышения наружного рельса.

3. ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ И ГАБАРИТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для безопасного и беспрепятственного следования поездов все железнодорожные сооружения должны быть построены на таком расстоянии от оси пути, чтобы обеспечить свободное прохождение подвижного состава по пути без задевания за строения и сооружения.

Поэтому установлены строго определённые расстояния, измеряемые от оси пути, ближе которых не могут возводиться никакие строения, не должны складываться материалы и т. п.; установлены также пределы, за которые не могут выступать очертания подвижного состава.



Фиг. 49. Габариты приближения строений 2-С и 1-С на перегоне и станции

Границы безопасного приближения строений к пути определяет габарит приближения строений, т. е. такое предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого не должна заходить ни одна часть строений, сооружений или устройств. Исключение могут составить устройства, предназначенные для непосредственного взаимодействия их с подвижным составом (например контактный провод).

Согласно ПТЭ основным габаритом приближения строений к пути на железных дорогах СССР является габарит 2-С. Этот габарит применяется на эксплуатируемой сети железных дорог, при постройке вторых путей, при смягчении профилей, при электрификации линий, при возведении новых сооружений и устройств, при реконструкции верхнего строения пути на перегонах и станциях и для устройств автоблокировки, а также для сооружений и устройств, связанных с пропуском вновь вводимого подвижного состава, имеющего габарит 2-В.

На линиях, построенных не по габариту 2-С, впредь до их реконструкции для существующих строений сохраняется габарит 1-С, имеющий меньшие размеры, чем габарит 2-С.

На фиг. 49 показаны очертания габаритов 2-С и 1-С для перегонов и станций. Верхняя граница габарита приближения строений к пути зависит от степени возгораемости строений.

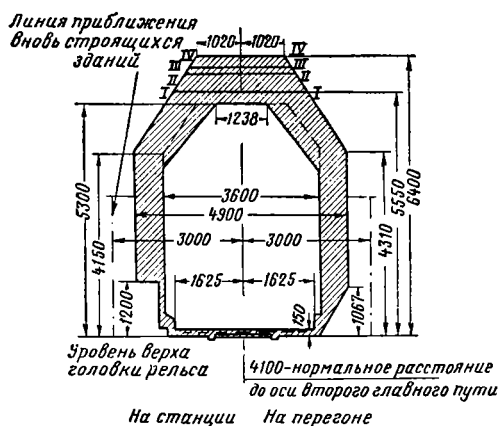
Подвижной состав железных дорог (локомотивы, порожние и гружёные вагоны) также должен иметь строго определённые размеры, соответствующие габариту подвижного состава.

Габаритом подвижного состава называется такое предельное поперечное очертание, в котором, не выходя наружу, должен помещаться при стоянке на прямом горизонтальном пути вновь построенный, вполне исправный локомотив в рабочем состоянии или нагруженный подвижной состав со всеми выступающими и висящими частями.

Габариты подвижного состава также разделяются для реконструированных и нереконструированных линий и каждый в свою очередь делится на габарит для локомотивов и вагонов.

Габариты для реконструированного подвижного состава, который допускается к обращению на линиях с габаритом приближения строений 2-С, сокращённо называются 2-П (для локомотивов) и 2-В (для вагонов).

Габарит подвижного состава уже и ниже габарита приближения строений. На фиг. 50 представлены габариты 2-С и 2-В в совмещённом виде. Из фиг. 50 видно, что между габаритом подвижного состава и габаритом приближения строений имеется промежуток. Например, наименьшее расстояние между верхними линиями габаритов подвижного состава и приближения строений составляет 25 см; габарит подвижного состава 2-В уже габарита приближения строений 2-С на 130 см (по 65 см в каждую сторону).



Фиг. 50. Совмещение габаритов подвижного состава и приближения строений к пути

Этот промежуток допускает свободное прохождение подвижного состава по прямым и кривым участкам пути и поглощает возможные перекосы и отклонения подвижного состава, а также допуски и износы элементов как подвижного состава, так и верхнего строения пути. Кроме того, это свободное пространство позволяет производить перевозки негабаритных грузов.

Негабаритным называется такой груз, который, будучи погруженным на подвижной состав, вписывается в очертание габарита приближения строений, но выходит за пределы очертания габарита подвижного состава.

Для проверки расположения груза по габариту служат **габаритные ворота**, устраиваемые на одном из станционных путей.

Для поездов, перевозящих негабаритные грузы, устанавливается особый порядок следования.

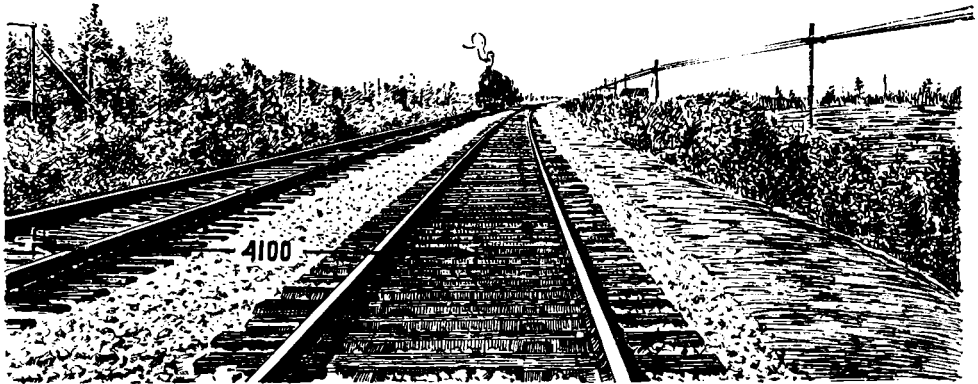
Кроме требований, определяемых очертанием габаритов приближения строений и подвижного состава, для обеспечения безопасности при одновременном следовании поездов по двум смежным путям и возможности работы на пути людей ПТЭ установлены определённые расстояния между осями путей на двухпутных и многопутных участках железных дорог. Нормальное расстояние между осями путей на перегонах двухпутных линий на прямых участках должно быть не менее 4 100 мм (фиг. 51).

На линиях, имеющих три и четыре пути, расстояние между осями второго и третьего пути должно быть на прямых участках не менее 5 000 мм.

При движении поездов по кривым подвижной состав отдельными своими частями выступает в наружную и внутреннюю стороны кривой больше, чем на прямых участках пути. Поэтому горизонтальные расстояния между осями смежных путей на кривых и между габаритом приближения строений и осями путей увеличиваются в зависимости от радиуса кривых.

На станциях расстояние между осями смежных путей должно быть не менее 4 800 мм; на второстепенных путях (пути грузовых дворов и т. п.) это расстояние должно быть не менее 4 500 мм; расстояние между осями путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон, может быть допущено до 3 600 мм.

Все здания и устройства, приближение которых к железнодорожным путям вызывается технической необходимостью (посты централизации, блок-посты, пассажирские платформы и т. п.), могут размещаться от оси ближайшего пути по габариту приближения строений.



Фиг. 51. Нормальное расстояние между осями путей двухпутной линии на прямом участке

Все остальные служебные, жилые и общественные здания в зависимости от степени огнестойкости должны располагаться от оси ближайшего пути следования организованных поездов с паровозной тягой на расстояниях от 50 до 20 м.

На эксплуатируемых дорогах периодически проводится тщательная проверка габаритов.

4. ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПУТИ НА УЧАСТКАХ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ И ОБОРУДОВАННЫХ АВТОБЛОКИРОВКОЙ

При автоблокировке рельсовые нити служат проводником для сигнального тока, а при электрификации также и для тягового тока. Поэтому рельсовые нити должны оказывать наименьшее сопротивление прохождению электрического тока, а шпалы и балластный слой — наибольшее сопротивление утечке тока.

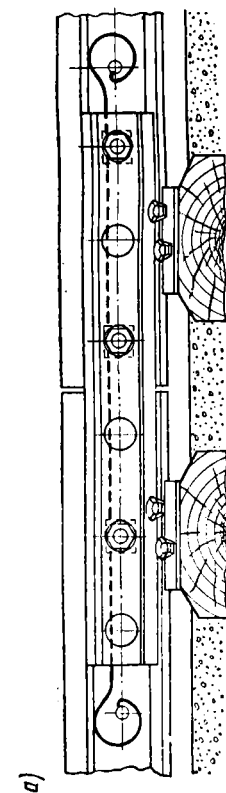
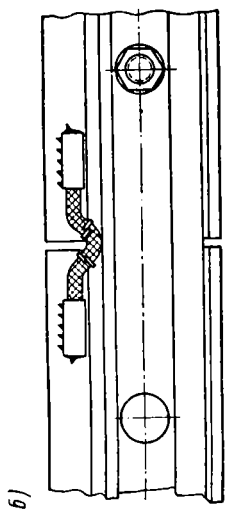
Для обеспечения этих требований на таких участках укладываются деревянные шпалы, пропитанные маслянистыми антисептиками.

Шпалы, пропитанные хлористым цинком и другими водными антисептиками, проводящими электрический ток, к укладке в путь на электрифицированных и автоблокировочных участках не допускаются, так как они могут нарушить нормальную работу автоблокировки.

Балластный слой должен хорошо пропускать воду и иметь большое сопротивление утечке тока. Поверхность балластного слоя планируется с уклонами в сторону обочин и на 3 см не доходит до подошвы рельсов, чтобы не допустить утечки электроэнергии в землю.

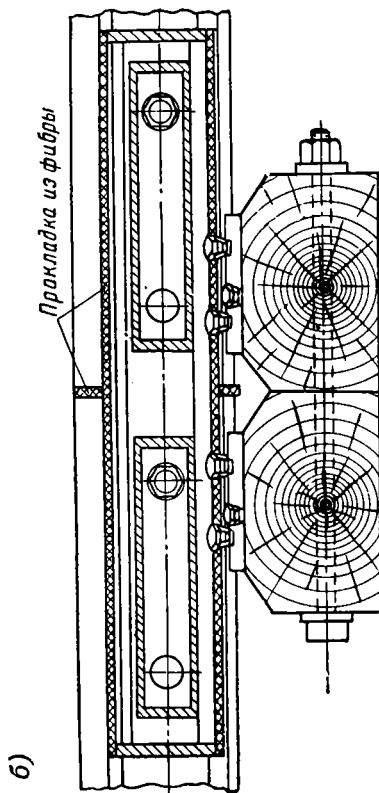
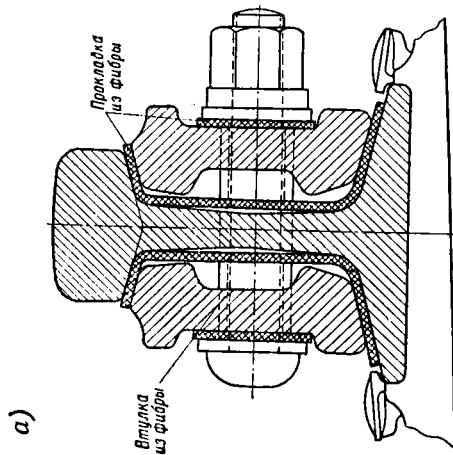
Для лучшего прохождения тока по рельсам на стыках устанавливают междурельсовые соединители. Соединители на автоблокировочных участках с паровозной тягой состоят из двух проволок, концы которых приварены к коническим облученным штепселям (фиг. 52, а).

На электрифицированных линиях рельсовые соединители привариваются к наружным боковым граням головок рельсов. Они делаются из медного троса, концы которого зажаты особыми манжетами (фиг. 52, б).



Фиг. 52. Рельсовые соединители:

а — для сигнального тока; б — для тягового тока



Фиг. 53. Изолирующий стык рельсов Р65 с металлическими накладками:

а — поперечный разрез; б — боковой вид

Чтобы воспрепятствовать прохождению сигнального тока с одного блок-участка на другой, на границах блок-участков устанавливаются и з о л и р у ю щ и е с т ы к и (фиг. 53).

Изолирующий стык с металлическими накладками укладывается на сдвсенных шпалах, соединённых четырьмя болтами. Изоляция рельсов в стыке обеспечивается постановкой фибровых прокладок и втулок. Части фибры, выступающие наружу, покрываются гидроизоляцией.

Применение в изолирующих стыках накладок из лигнофоля (прессованной, пропитанной специальными смолами древесины) исключает необходимость постановки фибровых прокладок между накладками и рельсами.

Съёмные дрезины, путевые вагончики, одноосные тележки и тому подобные транспортные средства, работающие на автоблокировочных участках, должны иметь изолированные оси, чтобы наличие их на блок-участке не вызвало закрытия ограждающего этот блок-участок светофора. Контрольные приборы, применяемые для проверки состояния рельсовой колеи, также должны быть изолированными.

ГЛАВА VI

СОЕДИНЕНИЯ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПУТЕЙ

Для перехода поезда с одного пути на другой применяются стрелочные переводы. Они укладываются почти исключительно на остановочных пунктах, имеющих путевое развитие. На перегонах укладка стрелочных переводов допускается в редких случаях.



Фиг. 54. Одиночный стрелочный перевод

Для укладки стрелочного перевода составляется специальный чертёж, называемый эпюрой. На нём указываются места расположения частей перевода и необходимые размеры.

Наибольшее распространение имеют обыкновенные (одиночные) стрелочные переводы (фиг. 54).

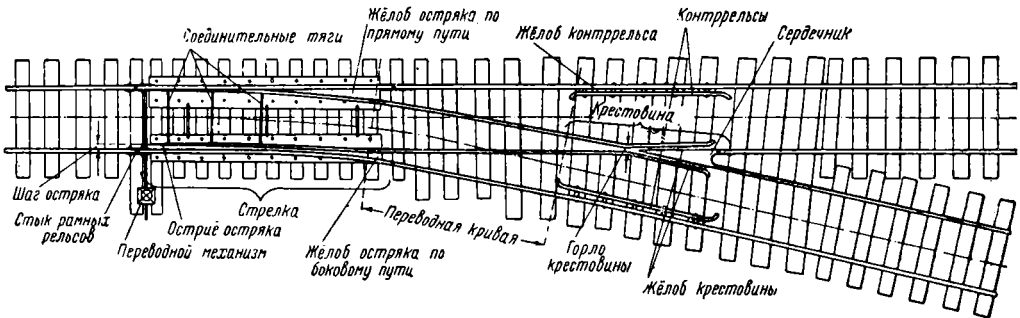
1. ОБЫКНОВЕННЫЙ СТРЕЛОЧНЫЙ ПЕРЕВОД И ЕГО ЧАСТИ

Обыкновенный стрелочный перевод (фиг. 55) состоит из трёх основных частей: стрелки с переводным механизмом, крестовины с контрольными рельсами, переводной кривой, соединяющей стрелку с крестовиной, и прямого соединительного пути между корнем стрелки и крестовиной (по прямому пути).

Стрелка служит для направления поезда на прямой или ответвлённый путь и состоит из: 1) двух рамных рельсов; 2) двух остряков; 3) соединительных тяг; 4) мелких частей (подушек, упорных болтов и др.).

Рамные рельсы изготавливаются из нормальных рельсов и прикрепляются или к каждому брусу или к сплошным продольным листам (лафетам).

Остряки для плотного прилегания к рамному рельсу изготавливаются из рельсов специального профиля и в редких случаях из обыкновенных путевых рельсов. По форме в плане остряки бывают прямые и кривые; последние способствуют более плавному движению подвижного состава по стрелке.



Фиг. 55. Схема одиночного стрелочного перевода

Во избежание изгиба остряка или его опрокидывания ребордой бандажа при проходе поезда между рамными рельсами и остряками устанавливаются упорные болты.

При движении поезда по стрелочному переводу острый конец одного остряка должен быть плотно прижат к рамному рельсу, а противоположный остряк отведён от рамного рельса.

Для возможности свободного передвижения остряков (перевода стрелки) они соединены между собой соединительными тягами и каждый из них закреплён только в одном конце, называемом корнем остряка.

Наиболее простой вид корневого крепления — это соединение корня остряка с концом рельса переводной кривой четырёхдырными накладками.

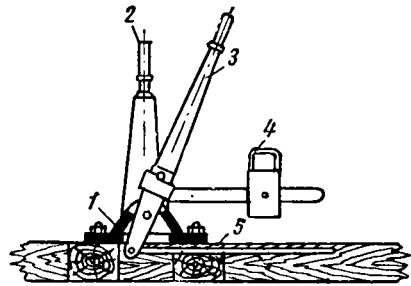
Другим видом корневого крепления остряков является шарнирное, допускающее свободное передвижение остряков при переводе стрелки.

Наиболее совершенное корневое крепление — накладочное с выпрессовкой корня остряка.

Перевод стрелки из одного положения в другое осуществляется переводным механизмом (фиг. 56), который состоит из станины, переводного рычага, противовеса, служащего для облегчения перевода стрелки и плотного прижатия остряка к рамному рельсу, переводной тяги, соединённой с нижним концом переводного рычага, фонарной стойки с фонарём и поводка (фонарной тяги), поворачивающего на 90° фонарную стойку при переводе стрелки.

Стрелки могут переводиться вручную стрелочниками, при помощи гибких тяг (механическая централизация) или электроэнергии (электрическая централизация) с поста централизации.

Для движущегося поезда в зависимости от направления движения стрелка является пошерстной или противощерстной. При движении поезда от кре-

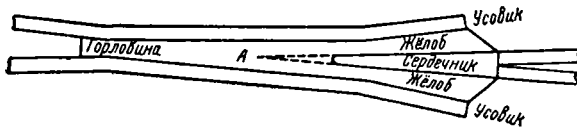


Фиг. 56. Переводной механизм:

1 — станина; 2 — фонарная стойка; 3 — переводный рычаг; 4 — противовес; 5 — переводная тяга

стовины к стрелке последняя является пошерстной, при обратном направлении — противощерстной.

Крестовина укладывается в месте пересечения рельсов прямого и бокового путей и служит для возможности перехода колёс подвижного состава через путевой рельс. Крестовина (фиг. 57) состоит из двух изогнутых рельсов, называемых усовиками, и сердечника. Усовики являются продолжением путевых рельсов. Наиболее узкое место, где начинают отгибаться усовики, называется горлом крестовины. Пересечение линий, являющихся



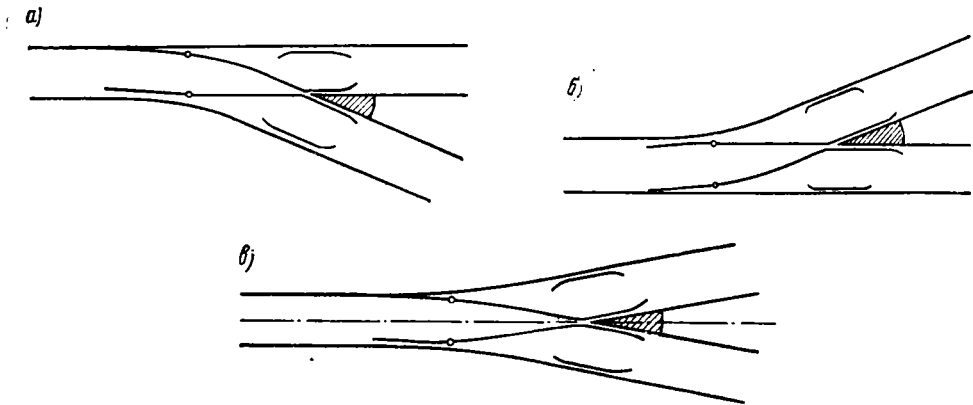
Фиг. 57. Крестовина

продолжением рабочих граний сердечника, называется математическим центром крестовины (А).

Крестовины различают по маркам. Наиболее распространёнными являются марки 1/11 и 1/9. На сор-

тировочных путях часто укладываются крестовины марки 1/6. Чтобы определить марку крестовины, нужно измерить ширину сердечника в любом месте и полученную величину откладывать от места измерения ширины до математического центра крестовины. Если эта величина уложится 9 раз, то марка крестовины будет 1/9, если 11 раз — 1/11 и т. д.

Крестовины марки 1/11 являются более пологими, поэтому они укладываются на главных и приёмо-отправочных пассажирских путях. На приёмо-отправочных путях грузового движения укладываются крестовины марки не



Фиг. 58. Схемы одиночных стрелочных переводов:
а — правый; б — левый; в — симметричный

круче 1/9. В настоящее время начинают изготавливать крестовины марки 1/15, которые обеспечивают более плавное следование поездов по стрелочным переводам на боковой путь при повышенных скоростях движения.

Против крестовины у наружных рельсов с внутренней стороны укладываются контррельсы, которые направляют колёса при прохождении по крестовине и не допускают удара реборды бандажа в остриё сердечника при противощерстном движении. Контррельсы прикрепляют к переводным брускам и соединяют с соответствующими путевыми рельсами болтами, поставленными через вкладыши (распорные муфты).

Переводная кривая (см. фиг. 55) служит для соединения стрелки с крестовиной. Она начинается от корня остряков (при прямых остряках) и кончается перед стыком крестовины.

Радиус переводной кривой зависит от марки крестовины и равен около 200 м при крестовине марки 1/9 и около 300 м при марке крестовины 1/11.

Переводная кривая укладывается рельсами нормальных типов, имеет уширение колеи и отличается от кривых, уложенных на перегоне, отсутствием возвышения наружного рельса.

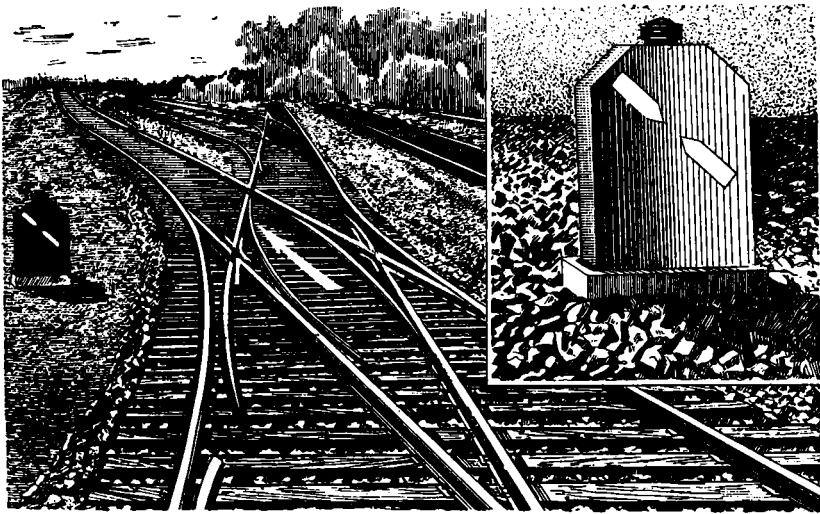
Стрелочные переводы укладываются без подуклонки рельсов.

Стрелочные переводы характеризуются маркой крестовины и типом рельсов, из которых они изготовлены.

Схемы других видов одиночных стрелочных переводов представлены на фиг. 58.

2. ДРУГИЕ ВИДЫ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И СОЕДИНЕНИЙ ПУТЕЙ

При укладке двух путей, пересекающихся под некоторым углом в стеснённых условиях, вместо четырёх обыкновенных стрелочных переводов укладывается один двойной перекрёстный стрелочный перевод (фиг. 59). Этот перевод допускает движение поездов по четырём направлениям.



Фиг. 59. Перекрёстный стрелочный перевод

Перекрёстный стрелочный перевод по конструкции значительно сложнее обыкновенного. В его состав входят: 8 остряков и 4 крестовины, из которых 2 тупые и 2 острые; каждые 4 остряка, расположенные с одного конца, соединены общей соединительной тягой и переводятся одновременно.

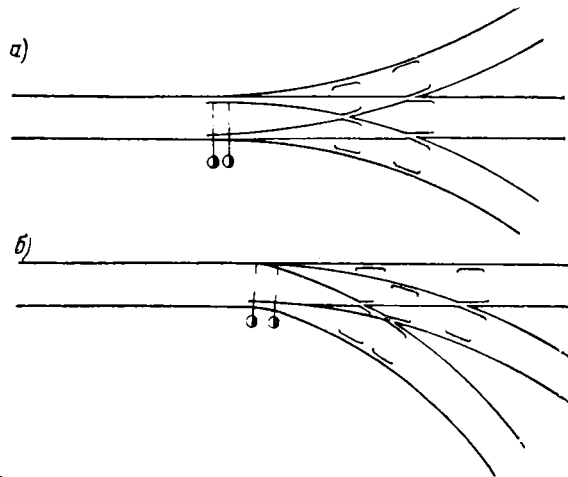
Кроме одиночных и перекрёстных стрелочных переводов, в эксплуатации встречаются и другие виды переводов. Так, для разветвления одного пути на три направления вместо двух последовательно расположенных обыкновенных стрелочных переводов укладываются двойные стрелочные переводы (фиг. 60). Они применяются, когда ограниченность места не позволяет уложить два обыкновенных стрелочных перевода.

Двойные стрелочные переводы лежат главным образом на деповских путях, на путях материальных складов и т. п. Эти переводы в настоящее время не изготавливаются.

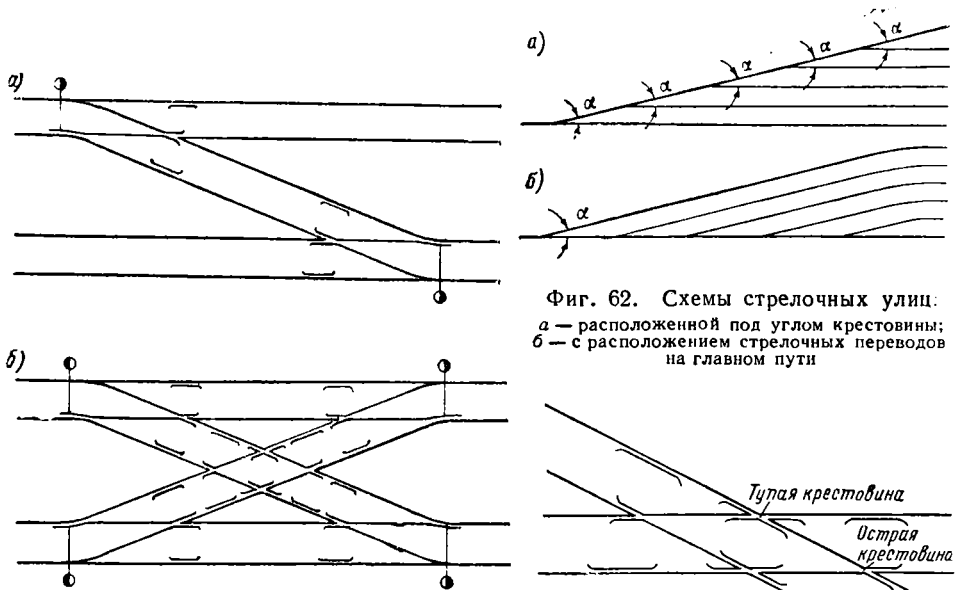
Другими видами соединений путей являются *съезды, стрелочные улицы, пересечения и сплетения путей, поворотные устройства.*

Для перевода поезда с одного из двух параллельных путей на другой укладываются съезды, которые бывают одиночные и перекрёстные (фиг. 61).

На станциях для приёма поезда с главного пути на любой из станционных устраивается стрелочная улица, представляющая собой путь, к которому примыкает ряд других путей (фиг. 62).

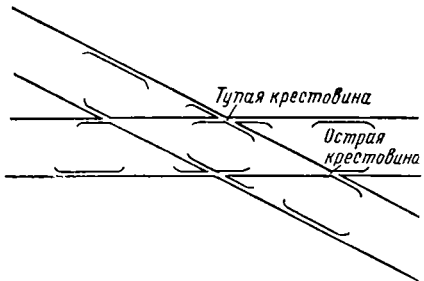


Фиг. 60. Схемы двойных стрелочных переводов:
 а — симметричный; б — односторонний

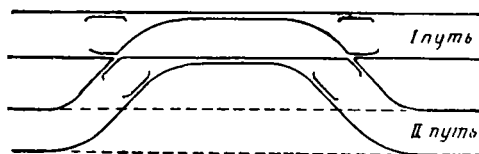


Фиг. 61. Съезды:
 а — одиночный; б — перекрёстный

Фиг. 62. Схемы стрелочных улиц:
 а — расположенной под углом крестовины;
 б — с расположением стрелочных переводов на главном пути



Фиг. 63. Схема глухого пересечения



Фиг. 64. Схема сплетения путей

В тех случаях, когда необходимо обеспечить движение поездов по направлению пересекающихся путей без перевода поездов на другой путь, устраиваются глухие пересечения (фиг. 63). Глухое пересечение состоит из четырёх крестовин — двух острых и двух тупых — и соединяющих рельсов. Марки крестовин соответствуют углу пересечения путей.

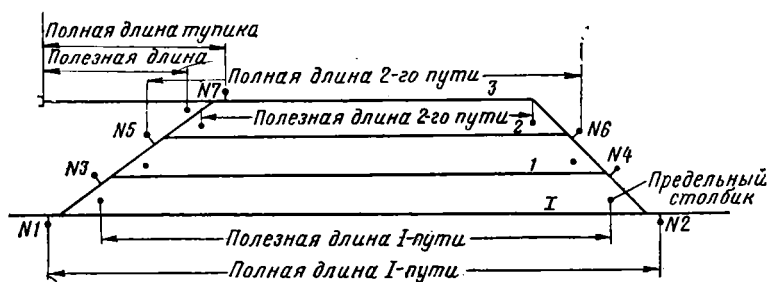
При производстве работ на перегоне двухпутного участка иногда требуется закрытие одного из путей на продолжительное время (замена грунта земляного полотна, ремонт искусственного сооружения и пр.). Так как закрытие одного пути на протяжении целого перегона сильно снижает пропускную способность, то закрывают один путь только у места производства работ, где движение поездов переводится на однопутное. Для этого устраивают сплетение путей (фиг. 64), при котором все четыре рельсовые нити лежат на общих шпалах, а в месте перехода одной рельсовой нити через другую укладываются крестовины с контррельсами.

Для обеспечения безопасности движения поездов сплетение путей оборудуется дополнительными устройствами сигнализации.

Поворотные устройства (треугольники, поворотные круги, петли) предназначены для поворота локомотивов на станциях.

3. ОБОЗНАЧЕНИЕ ПУТЕЙ НА ПЛАНАХ СТАНЦИЙ

На планах станций как пути, так и стрелочные переводы изображаются одной линией (фиг. 65), которая указывает не рельсовую нить, а ось пути. Точки пересечения осей путей определяют положения центров переводов.



Фиг. 65. Обозначение стрелочных переводов и путей на планах станций

Стрелочные переводы нумеруются с каждой стороны станции последовательными чётными и нечётными номерами. За крестовинами стрелочных переводов в том месте, где расстояние между осями сходящихся путей при габарите 2-С составляет 4 100 мм, посередине междупутья устанавливаются предельные столбики. На эксплуатируемых линиях, имеющих габарит 1-С, это расстояние составляет 3 810 мм. За эти столбики в сторону стрелочных переводов подвижной состав не должен выходить во избежание опасности для свободного прохода поезда по соседнему пути.

Расстояние между предельными столбиками данного пути называется полезной длиной пути.

4. СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Стрелочные переводы являются одной из самых ответственных конструкций верхнего строения пути и поэтому должны особенно тщательно содержаться по уровню, ширине колеи и в плане с точным соблюдением допусков износа отдельных частей.

Все стрелочные переводы, расположенные на станционных путях, кроме путей локомотивного и вагонного хозяйства, находятся в распоряжении начальника станции, на которого возложена обязанность обеспечивать их стрелочными указателями и содержать в исправном состоянии. Уход за стрелочными переводами, расположенными на станционных путях, и их обслужива-

ние осуществляются стрелочниками, которые должны содержать их в чистоте, смазывать трущиеся части, подкреплять ослабшие болты и добивать костыли. В случае обнаружения какой-либо неисправности (ослабление корневого крепления, излом упорного болта, просадка переводных брусьев, обрыв контррельсового болта и др.) они обязаны немедленно сообщить дежурному по станции.

Стрелочные переводы на путях локомотивного, вагонного, путевого и других хозяйств находятся в распоряжении начальников соответствующих хозяйственных единиц, которые и обязаны обеспечивать их содержание.

Стрелочные переводы, находящиеся на перегоне, при отсутствии постов службы движения обслуживаются работниками службы пути.

Ремонт стрелочных переводов независимо от их расположения производится работниками службы пути, а централизованных—также и работниками службы сигнализации и связи.

Наиболее опасными неисправностями стрелочных переводов являются: разъединение стрелочных острияков, отчего оба острияка могут оказаться при переводе стрелки или прижатыми к рамным рельсам или отведёнными от них;

отставание острияка от рамного рельса на 4 мм и более, измеряемое против первой тяги; при неплотном прилегании острияка к рамному рельсу изношенный бандаж с острым гребнем может взрезать стрелку при следовании поезда в противошерстном направлении;

выкрошивание острияка, при котором создаётся опасность набегания гребня бандажа на острияк при противошерстном движении;

понижение острияка против рамного рельса на 2 мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки острияка поверху 50 мм и более; в этом случае при пошерстном движении изношенный бандаж может не перейти с острияка на повышенный рамный рельс и отжать его, что неизбежно приведёт к сходу подвижного состава;

когда расстояние между рабочими гранями контррельса и сердечника меньше 1 477 мм, а расстояние между рабочими гранями контррельса и усовика более 1 435 мм; в этом случае реборда бандажа при противошерстном движении или ударит в острие сердечника или пойдёт по неправильному жёлобу;

разрыв хотя бы одного контррельсового болта;

излом какой-либо части стрелочного перевода — острияка, рамного рельса, рельса переводной кривой, контррельса, сердечника или усовика крестовины.

Держать в пути стрелочные переводы хотя бы с одной из таких неисправностей запрещается.

Наиболее изнашивающейся частью стрелочных переводов являются крестовины. Продление срока их службы достигается наплавкой или термической обработкой.

Г Л А В А VII

ПЕРЕЕЗДЫ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ. ПУТЕВЫЕ И СИГНАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

1. ПЕРЕЕЗДЫ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Железнодорожная линия может пересекаться другими железнодорожными линиями, трамвайными путями, авто-гужевыми дорогами, линиями электропередач, нефтепроводами, газопроводами, водопроводами, полевыми дорогами и др.

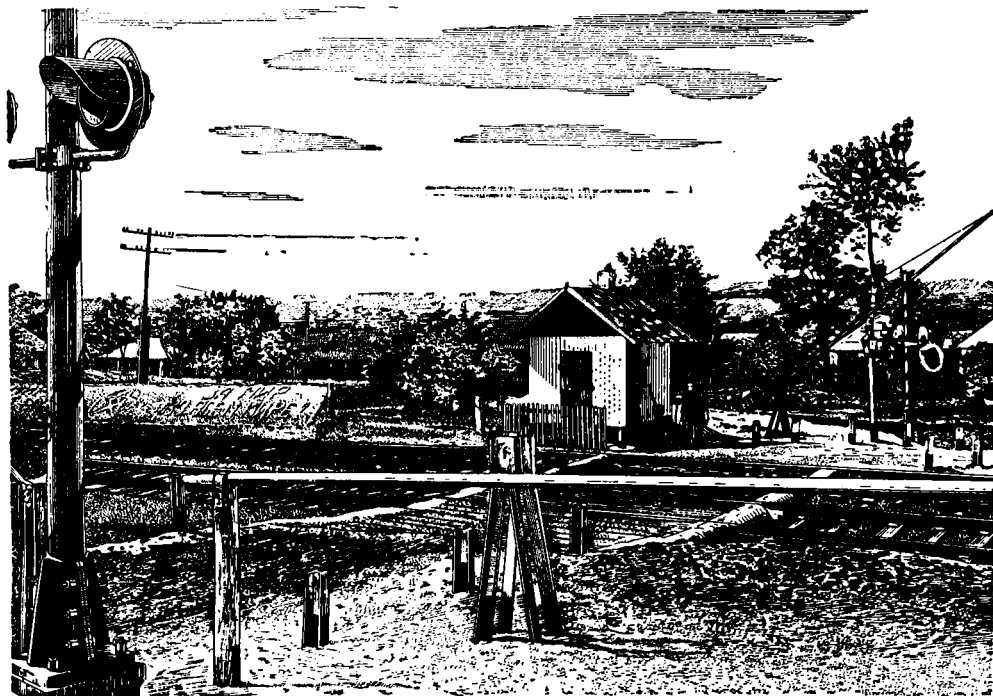
Пересечения железных дорог между собой, а также пересечения железных дорог трамвайными путями и троллейбусными линиями допускаются с разрешения Министерства путей сообщения и при большом движении устраиваются только в разных уровнях.

На пересечениях дорог в уровне рельсов устраиваются переходы и п е р е е з д ы.

В зависимости от интенсивности и характера движения железнодорожного и городского или авто-гужевого транспорта переезды делятся на четыре категории.

К переездам I категории относятся: пересечения с автомобильными дорогами первого класса; с дорогами, имеющими трамвайное или троллейбусное движение, а также движение автобусов более 8 поездо-автобусов¹ в час; пересечения авто-гужевой дорогой четырёх и более главных железнодорожных путей.

К переездам II категории относятся: пересечения с дорогами, имеющими автобусное движение по переезду менее 8 поездо-автобусов в час; с городскими



Фиг. 66. Переезд

улицами без автобусного или троллейбусного движения; с остальными авто-гужевыми дорогами при суточной работе переезда 50 000 и более поездо-экипажей в сутки; при пересечении авто-гужевой дорогой трёх главных железнодорожных путей.

К переездам III категории относятся пересечения с автомобильными и гужевыми дорогами, не входящими в характеристику переездов I и II категорий, если наибольшая работа переезда более 10 000 поездо-экипажей в сутки при удовлетворительной видимости.

Условиями удовлетворительной видимости при этом считается, когда на расстоянии 50 м от железнодорожного пути и менее приближающийся поезд виден с экипажа в обе стороны на расстоянии не менее 400 м, а середина переезда видна машинисту на расстоянии не менее 1 000 м.

¹ Работа переезда с точки зрения густоты движения по нему характеризуется особым показателем—количеством поездо-экипажей в единицу времени, который определяется как произведение количества поездов на количество экипажей. Например, при 2 поездах и 4 автобусах, проходящих по переезду в течение 1 часа, его работа характеризуется показателем $2 \times 4 = 8$ поездо-автобусов в час.

Переезд относится к III категории также в том случае, если видимость не удовлетворяет этому условию, но наибольшая суточная работа переезда более 1 000 поездо-экипажей в сутки.

К переездам IV категории относятся пересечения железной дороги в одном уровне с малодетальными авто-гужевыми или полевыми дорогами, если характеристика этих дорог и работа переезда не входят в I, II и III категории.

Переезды I, II и III категорий охраняются. Охрану несут дежурные по переездам, работающие по специальным инструкциям. Переезды IV категории, как правило, не охраняются.

Охраняемые переезды (фиг. 66) оборудуются шлагбаумами, сигнализацией, освещением, настилом и мощёными подъездами.

Шлагбаумы делаются автоматическими, принимающими закрытое положение при приближении поезда, или механизированными централизованного управления.

Устройства сигнализации на переезде включают: автоматическую, заградительную и оповестительную сигнализации.

Автоматическая сигнализация при приближении поезда к переезду подаёт сигналы остановки в сторону авто-гужевой дороги (мигающие красные огни и звуковые сигналы).

Переезды должны иметь типовой настил и въезды, ограждённые столбиками (надолбами) или перилами. Настил устраивается из пластин. На переездах, через которые в значительном количестве пропускаются тракторы, комбайны и другие тяжёлые экипажи, во избежание быстрого расстройств настила сверх пластин укладываются доски по направлению оси переезда, которые по мере износа заменяют новыми.

На участках, оборудованных автоблокировкой, во избежание замыкания сигнального тока при проходе экипажей (тракторы на гусеничном ходу, катки и др.) настил переездов устраивается выше головки рельса на 30 — 40 мм.

Для беспрепятственного прохода реборды колеса в пределах настила укладываются контррельсы.

На переездах, по которым производится прогон скота, перильные ограждения заменяются оградами, а шлагбаумы снабжают подвешенными заградительными сетками.

Прогон скота производится в соответствии со специально установленными МПС правилами, чтобы не была нарушена безопасность движения поездов и обеспечивалась сохранность скота при выпасе и прогоне через полотно железных дорог.

На расстоянии 20 м от ближайшего рельса у переездов устанавливаются столбы с предупредительными знаками «Берегись поезда»; на расстоянии 500—1 000 м от переезда в сторону пути устанавливаются сигнальные знаки «С» о подаче свистка.

Провоз по переездам особо тяжёлых и громоздких грузов (локобилей, паровых котлов, крупного заводского оборудования и т. п.) допускается в каждом отдельном случае лишь с разрешения начальника дистанции пути.

На электрифицированных участках перед переездом со стороны авто-гужевой дороги устанавливаются габаритные ворота с высотой проезда не более 4,5 м с тем, чтобы на переезд не мог попасть груз, который мог бы задеть за контактный провод.

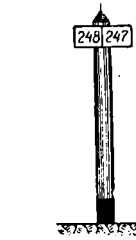

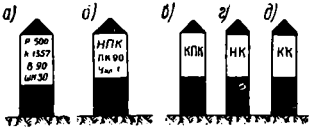

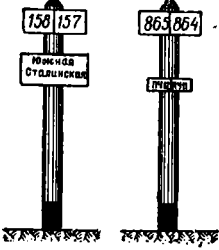

2. ПУТЕВЫЕ И СИГНАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

Для обозначения некоторых характерных точек железнодорожной линии и оповещения локомотивных бригад у главных путей устанавливаются постоянные путевые и сигнальные знаки.

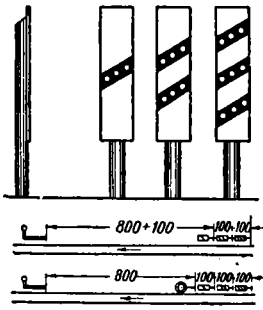




Применяемые на железных дорогах СССР постоянные типовые путевые знаки указаны в таблице на стр. 63.

Применяемые на железных дорогах СССР постоянные типовые сигнальные знаки указаны в таблице на стр. 64—66.


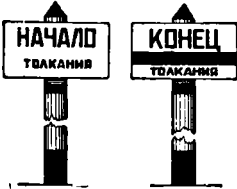



Путевые знаки

Наименование и назначение	Общий вид	Место установки
<p>Километровый знак Указывает границы километров</p>		<p>С правой стороны пути по счёту километров не ближе 2 м от крайнего рельса, а в местах, где требуется пропуск снегоочистителя в рабочем состоянии, не ближе 2,45 м</p>
<p>Пикетный знак Делит километр на 10 частей (пикетов) по 100 м</p>		<p>С правой стороны пути по счёту километров между километровыми знаками через каждые 100 м</p>
<p>Знаки начала и конца кривых</p>	 <p><i>Р — радиус кривой в м к — длина круговой кривой в м В — возвышение наружного рельса в мм Шк — ширина колеи в мм, показываются две последние цифры ПК — длина переходной кривой Укл — уклон равнины, возвышения наружного рельса в тысячных долях</i></p>	<p>Знаки устанавливаются с правой стороны пути по счёту километров на обочине земляного полотна При наличии переходной кривой: а — в середине круговой кривой; б — в начале переходной кривой; в — в конце переходной кривой При отсутствии переходной кривой: а — в середине кривой; г — в начале кривой; д — в конце кривой</p>
<p>Уклоноуказательный знак</p>		<p>В местах перелома продольного профиля. Устанавливается так же, как и километровый знак Положение таблички этого знака указывает машинисту характер впереди лежащего элемента профиля (подъём, спуск, площадка), а цифры на табличке указывают крутизну. Надпись 6—275 при положении таблички вниз указывает, что впереди расположен спуск в 6 тысячных на протяжении 275 м</p>
<p>Знаки границ дорог, дистанций пути, околотков и рабочих отделений</p>		<p>Устанавливаются на километровых столбах. При несовпадении границы дорог с километровым знаком указатель устанавливается на специальном столбе высотой 2,25 м от поверхности обочины. При совпадении границ рабочих отделений, околотков, дистанций пути, дорог на пограничном столбе укрепляется только один знак, разграничивающий наиболее крупные административные единицы</p>
<p>Знаки границ участков энергоснабжения и дистанций контактной сети</p>		<p>Устанавливаются на километровом столбе, а при несовпадении границ с километровым столбом — на специальном столбе высотой 2,25 м от поверхности обочины земляного полотна. На границах участков энергоснабжения устанавливается знак ЭЧ, а на границах дистанций контактной сети — знак ЭЧК</p>

Сигнальные знаки

Наименование и назначение	Общий вид	Место установки
<p>Оповестительные щиты</p> <p>Указывают машинисту на приближение к входному сигналу и сигналу прикрытия, а на участках с полуавтоматической блокировкой — также и к проходному сигналу</p>		<p>Устанавливаются перед всеми входными сигналами и сигналами прикрытия, а на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой, также и перед проходными сигналами с правой стороны по ходу поезда на расстоянии от крайнего рельса 2,0 или 2,45 м. Схема их установки приведена на чертеже</p>
<p>Знак границы станции</p>		<p>Знаки устанавливаются на двухпутных участках с правой стороны по ходу поезда за последним выходным стрелочным переводом на расстоянии 50 м от начала острьяков пошерстной выходной стрелки или от предельного столбика противощерстной выходной стрелки</p>
<p>Знак «Проводник»</p>		<p>Устанавливается на двухпутных участках в месте встречи проводниками поездов при следовании их по неправильному пути. Место установки определяют комиссионно исходя из условий профиля подхода с тем, чтобы обеспечить наилучшие условия трогания поезда с места остановки</p> <p>Этот знак может укрепляться или совместно со знаком «Граница станции» или перед этим знаком, т. е. за пределами станции</p>
<p>Знак места укладки петард</p>		<p>Устанавливается с правой стороны по ходу поезда перед входными и проходными семафорами, не имеющими предупредительных сигналов, на расстоянии тормозного пути, устанавливаемого для каждой станции технико-распорядительным актом</p> <p>Против этого знака укладывается первая петарда, а вторая и третья соответственно через 20 м</p>
<p>Знак «С» (о поезде свистка)</p>		<p>Устанавливается с правой стороны по ходу поезда перед тоннелями, мостами, переездами и т. п., в зависимости от местных условий, на расстоянии 500—1 000 м от места, требующего предупреждения о подходе поезда</p>

Продолжение

Наименование и назначение	Общий вид	Место установки
Знак «Плавный ход»		<p>Устанавливается с правой стороны по ходу поезда на расстоянии 200 м от начала места, опасного в отношении обрыва поезда. Место установки определяется комиссионным порядком</p>
Знаки «Начало толкания» и «Конец толкания»		<p>Устанавливаются с правой стороны по ходу поезда в местах, определяемых комиссионным порядком</p>
Знаки «Закрой сифон» и «Закрой поддувало»		<p>Знак «Закрой сифон» устанавливается с правой стороны по ходу поезда за 30 м с обеих сторон перед металлическими мостами с деревянными брусьями при длине моста более 100 м, перед деревянными мостами при длине моста более 100 м и на путях, проходящих под путепроводами и пешеходными мостами</p>
Знак «К» — указатель места остановки локомотивов у гидроколонн		<p>Устанавливается против окна будки машиниста при расположении горловины тендерного бака против гидроколонны. Установка знака производится по ведущей серии грузового паровоза. Диск с буквой «К» располагается вдоль пути</p>
Знак «Чистка топки»		<p>Устанавливается с правой стороны по ходу паровоза в начале и в конце места, на котором разрешается чистка топки. Щиток с надписью укрепляется в сторону паровоза, идущего на чистку топки, а при недостаточной ширине междупутья вдоль пути</p>

Продолжение

Наименование и назначение	Общий вид	Место установки
Знаки «Включи ток» и «Отключи ток»		<p>Устанавливаются с правой стороны по ходу поезда на расстоянии:</p> <p>а) знак «Отключи ток» не менее 50 м от ближайшего конца нейтральной вставки в направлении, обратном движению поезда;</p> <p>б) знак «Включи ток» не менее 50 м от ближайшего конца нейтральной вставки по направлению движения поезда для дорог с электровазной тягой и не менее 200 м для дорог, где обращаются электросекции. Схема установки этих знаков показана на чертеже</p>
Предельный столбик		<p>Устанавливаются посередине междупутья, где расстояние между осями сходящихся путей составляет 4100 мм. На существующих путях станций разрешается сохранить расстояние 3810 мм (за исключением путей, на которых обращается подвижной состав габарита 2-В). На перегруженных путях с междупутьем 3600 мм предельные столбики устанавливаются, где расстояние между осями сходящихся путей составляет 3600 мм</p>
Постоянный диск уменьшения скорости		<p>Устанавливается с правой стороны по ходу поезда с обеих сторон ограждаемого участка на расстоянии 600 м от его границ</p>

Путевые знаки устанавливают с правой стороны пути по счёту километров, а сигнальные знаки — с правой стороны по ходу поезда соответствующего направления. Все путевые знаки располагаются на расстоянии не менее 2 м от крайнего рельса, а знаки, не превышающие уровня головки рельса, — на расстоянии не менее 1,35 м от крайнего рельса.

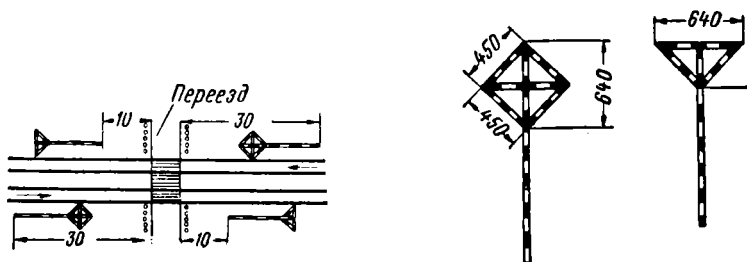
Локомотивные бригады обязаны строго выполнять требования путевых и сигнальных знаков.

Кроме того, на наших железных дорогах применяются следующие вменные сигнальные знаки:

- для снегоочистителей — знаки, ограждающие места препятствий, которые снегоочиститель не может проходить в рабочем состоянии (фиг. 67);
- для машинистов — знаки о поднятии пантографа, устанавливаемые не ближе 50 м от ближайшего конца ограждаемого участка по направлению

движения для дорог с электровозной тягой и не менее 200 м для дорог с моторвагонной тягой;

в) для машинистов — о подготовке к опусканию пантографа, устанавливаемые на расстоянии не менее 100 м от указателя «Опусти пантограф» в направлении, обратном движению поезда;



Фиг. 67. Временные сигнальные знаки для снегоочистителей

г) для машинистов — об опускании пантографа, устанавливаемые на расстоянии не менее 200 м от ближайшего конца ограждаемого участка в направлении, обратном движению поезда.

ГЛАВА VIII

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Вопросам научной организации путевого хозяйства, правильного содержания железнодорожного пути отечественные инженеры всегда уделяли много внимания. Ещё в конце XIX века инженером С. П. Бачмановым была предложена и осуществлена система планового ремонта пути.

Известный русский учёный Николай Егорович Жуковский, инженер Н. Е. Долгов, член-корреспондент Академии Наук профессор Б. Н. Веденисов и многие другие создали теорию и развили практику по предупреждению снежных заносов на железных дорогах.

Советские учёные и инженеры в тесном содружестве с передовиками путевого хозяйства разработали индустриальную систему организации труда, основанную на опыте новаторов производства, чёткой технологии и внедрении механизации.

1. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ПУТЕВЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Руководство путевым хозяйством в пределах всей сети железных дорог СССР осуществляет Главное управление пути и сооружений Министерства путей сообщения, а в пределах железной дороги — служба пути.

Всё протяжение железной дороги по хозяйству пути разбивается на определённые участки — дистанции пути. Эксплуатационная длина (протяжённость) дистанций пути составляет 150—200 км и зависит от особенностей плана и профиля пути (наличие кривых, крутых и затяжных подъёмов и т. п.), размеров движения, наличия крупных станций, сложных искусственных сооружений и других условий. Работой дистанции пути руководит начальник дистанции.

Дистанции пути делятся на околотки, рабочие отделения, путевые обходы.

Число рабочих отделений в околотке обычно равно трём. На механизированных околотках число рабочих отделений равно шести.

Эксплуатационная длина рабочего отделения составляет 6—8 км.

Путевым околотком руководит дорожный мастер, а рабочим отделением — бригадир пути.

На механизированном околотке руководителем является старший дорожный мастер механизированного околотка.

Осмотр и охрану пути и сооружений осуществляют путевые, мостовые и тоннельные обходчики, а также обходчики обвальных мест.

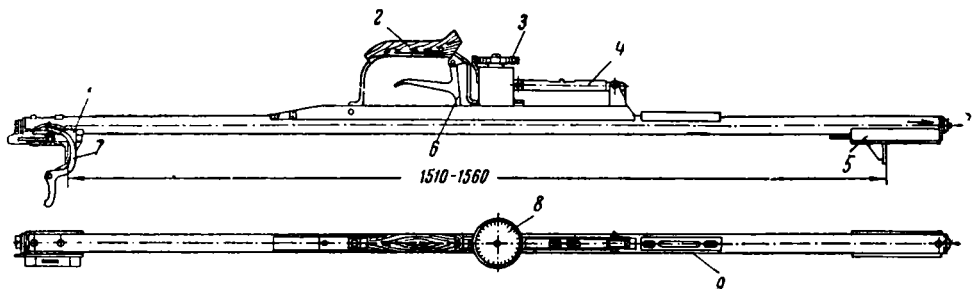
Путевые обходы создаются в границах рабочих отделений.

В состав путевого хозяйства входят также различные мастерские и предприятия — ремонтные, шпалопродовольные и щебёночные заводы, балластные карьеры и др.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ПУТИ, И ПРОВЕРКА ЕГО СОСТОЯНИЯ

Верхнее строение пути на перегонах и станциях должно содержаться в полном порядке (без перекосов и просадок), с исправными шпалами, рельсами, креплениями, противоугонными устройствами, балластом, стыковыми соединителями и заземлениями согласно утверждённым чертежам, стандартам и нормам Правил технической эксплуатации железных дорог Союза ССР.

По прочности, устойчивости и своему состоянию путь должен обеспечивать безопасное, плавное (без толчков) движение поездов с установленными для локомотивов наибольшими скоростями.



Фиг. 68. Контрольный шаблон системы ЦУП:

1 — неподвижное заплечико; 2 — ручка; 3 — диск винта; 4 — путевой уровень; 5 — подвижное заплечико; 6 — поводок; 7 — шаблон подуклонки рельса; 8 — шкала уровня; 9 — шкала ширины колеи

Состояние пути от воздействия проходящих поездов и от атмосферных влияний изменяется, происходит износ элементов верхнего строения, появляются неисправности пути.

С целью выявления технического состояния и подробного изучения пути введена паспортизация путевого хозяйства. Технический паспорт составляется на основании систематических проверок состояния пути в натуре и должен содержать важнейшие технические и эксплуатационные характеристики верхнего строения, сооружений и устройств, а также данные об их состоянии.

Ответственными за бесперебойность и безопасность движения поездов в пределах дистанции пути являются начальник дистанции, старшие дорожные мастера, а в пределах подчинённых участков пути — дорожные, мостовые и тоннельные мастера и бригадиры пути. Они обязаны знать состояние пути и сооружений, систематически проверять их и обеспечивать высокое качество содержания. Особое внимание при этом должно быть обращено на содержание в постоянной исправности стрелочных переводов, кривых участков пути, пути на мостах и в тоннелях, а также на подходах к ним.

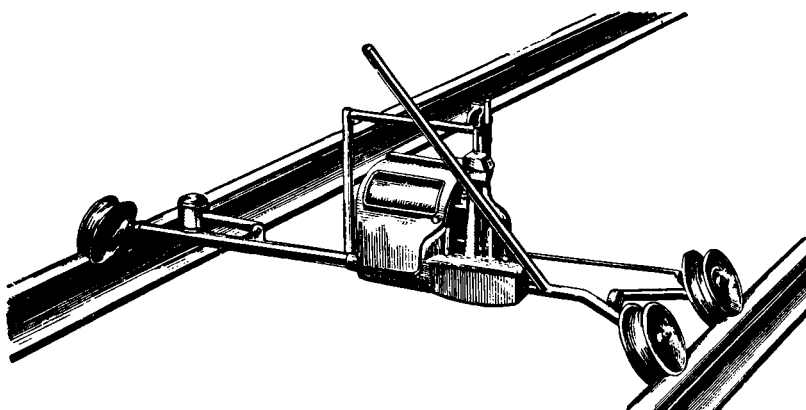
Состояние пути проверяется как непосредственным осмотром, так и с поездов, а также специальными приборами и аппаратурой.

Проверка ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню и состояния подуклонки рельсов в отдельных точках пути производится контрольным шаблоном системы ЦУП (фиг. 68).

Непрерывные показания состояния пути по шаблону и уровню в виде записи на ленте регистрируются при движении путеизмерительной тележки (фиг. 69), перемещаемой вручную.

Запись на ленте после производства промеров расшифровывают и результаты проверки сообщают линейным работникам для устранения выявленных неисправностей.

Путеизмерительные тележки и путеизмерительные вагоны были впервые построены русским инженером Н. Е. Долговым ещё в 1912 г. Значительно позже такие вагоны появились за границей.

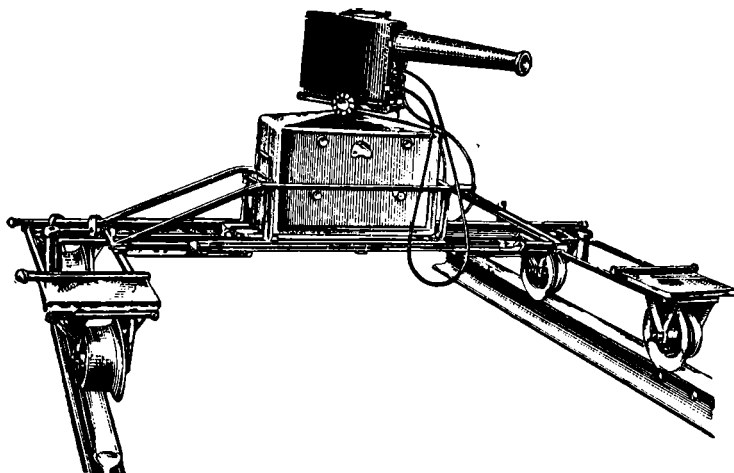


Фиг. 69. Путеизмерительная тележка

В настоящее время в путевом хозяйстве внедряются скоростные вагоны-путеизмерители, дающие возможность контролировать состояние пути при скорости следования вагона до 100 км/час.

Для обнаружения в рельсах скрытых дефектов, невидимых при наружном осмотре, применяются специальные приборы — дефектоскопы.

Принцип работы дефектоскопа основан на изменении магнитного потока в местах нарушений сплошности металла рельса.

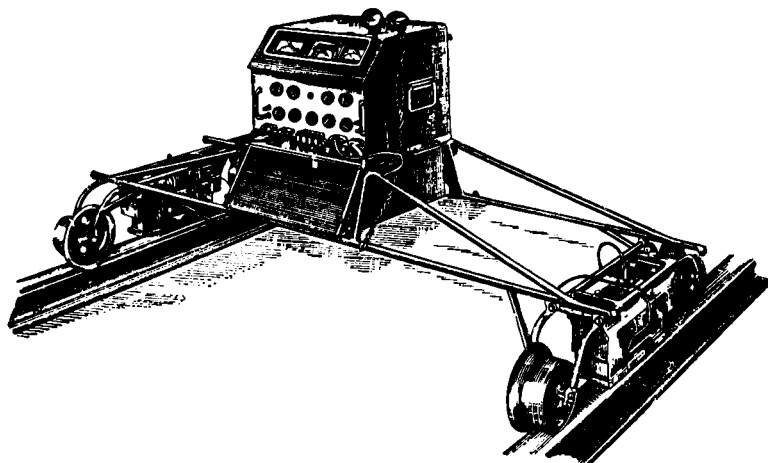


Фиг. 70. Ультразвуковой рельсовый дефектоскоп типа УРД-52 системы ЦНИИ

Широкое применение на наших дорогах имеют отечественные дефектоскопные тележки ДС-13 конструкции Сибирского физико-технического института.

В настоящее время дистанции пути оснащаются ультразвуковыми рельсовыми дефектоскопами УРД-52 системы ЦНИИ (фиг. 70) и магнитными рельсовыми дефектоскопами МРД-52 системы ЦНИИ (фиг. 71). Ультразвуковой дефектоскоп предназначен для выявления дефектов (изломов, трещин)

в стыках рельсов под накладками. Магнитный дефектоскоп применяется для обнаружения в головках рельсов внутренних трещин в виде светлых и тёмных «пятен». Указанные дефектоскопы съёмного типа передвигаются вручную.



Фиг. 71. Магнитный рельсовый дефектоскоп типа МРД-52 системы ЦНИИ

Для дальнейшего усиления контроля за качеством пути на сети работают дефектоскопные вагоны, имеющие оборудование для фотозаписи дефектов в рельсах на киноплёнку.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Все путевые работы разделяются на текущее содержание пути, подъёмочный, средний и капитальный ремонт, реконструкцию пути.

К текущему содержанию пути относятся все работы предупредительного характера и работы по устранению появляющихся неисправностей; их цель — обеспечить постоянную исправность пути, бесперебойность и безопасность движения поездов с установленными скоростями. Текущее содержание пути осуществляется круглый год; характер выполняемых работ изменяется в зависимости от времени года, а объём — от фактического состояния пути и размеров движения.

Подъёмочный ремонт, введённый несколько лет назад, производится ежегодно на особо грузонапряжённых линиях и один раз в 2—3 года на остальных линиях. Он включает в себя работы по подъёмке пути с подбивкой шпал и брусьев, частичную замену загрязнённого балласта для устранения и предупреждения выплесков с расходом балласта до 150 м^3 и шпал до 200 штук на 1 км пути.

При щебёночном балласте выполняется частичная очистка щебня на откосах балластной призмы, в шпальных ящиках стыков и в местах выплесков, подбивка шпал с добавлением щебня.

Кроме того, производится разгонка или регулировка зазоров с полным закреплением пути от угона, оздоровление рельсовых стыков, одиночная замена негодных шпал и дефектных рельсов и другие работы.

К работам по среднему ремонту относятся: подъёмка пути на балласт с заменой негодного балласта в количестве от 300 до 750 м^3 на 1 км, разгонка зазоров с закреплением пути от угона, частичная смена рельсов и шпал, сплошная рихтовка кривых, ликвидация балластных корыт, ремонт водоотводных и дренажных устройств земляного полотна.

При капитальном ремонте производится: коренное оздоровление балластного слоя, сплошная смена рельсов, смена негодных шпал и увеличение их количества на 1 км, замена стрелочных переводов новыми, вы-

правка всех кривых, приведение пути к габариту 2-С, лечение больных мест земляного полотна и другие работы.

При реконструкции пути выполняются работы по замене главнейших элементов верхнего строения пути более мощным типом с полным оздоровлением земляного полотна и переустройством слабых искусственных сооружений.

В работы по реконструкции пути входят: сплошная смена рельсов новыми на тип не легче Р50, сплошная смена шпал с укладкой новых пропитанных в количестве 1 840 шт. на 1 км на прямых участках и 2 000 шт. на 1 км на кривых при радиусах менее 1 200 м, постановка пути на щебёночный балласт с устройством песчаной подушки, замена стрелочных переводов типом, соответствующим вновь укладываемым рельсам, со сплошной сменой переводных брусьев и другие работы.

Реконструкция и ремонт пути представляют сложный комплекс работ, поэтому выполнение их требует тщательной подготовки, продуманной организации и широкого применения механизмов.

Работы по реконструкции и капитальному ремонту пути производятся путевыми машинными станциями (ПМС) в пределах всей сети железных дорог СССР.

Руководство этими путевыми машинными станциями сосредоточено в Тресте по реконструкции железнодорожных путей Главного управления пути и сооружений МПС.

Кроме путевых машинных станций (ПМС), работающих в пределах всей сети железных дорог, имеются дорожные путевые машинные станции (ПДМС), которые работают в пределах дороги на разных дистанциях пути.

Работы по содержанию, ремонту и переустройству пути и сооружений, как правило, должны выполняться механизированными способами без прерыва движения поездов и снижения их скорости при обеспечении безопасности движения.

Сложные и большие работы (реконструкция пути, ремонт мостов и тоннелей) выполняются в специальные «окна», которые предусматриваются в графике движения поездов.

4. ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ПУТИ

Текущее содержание железнодорожного пути является основой ведения путевого хозяйства железных дорог СССР.

В соответствии с § 65 ПТЭ главной задачей текущего содержания пути является предупреждение появления в нём неисправностей и обеспечение длительных сроков службы всех элементов пути. Чтобы не допускать появления неисправностей, необходимо хорошо знать путь, внимательно следить за его состоянием, выявлять и ликвидировать те причины, которые вызывают появление неисправностей.

Все работы по содержанию пути в исправном состоянии в пределах каждого рабочего отделения производит бригада рабочих под руководством бригадира пути.

Кроме путевых рабочих, в подчинении бригадира пути находятся путевые, мостовые и тоннельные обходчики, обходчики обвальных мест, дежурные по переездам, которые ведут непрерывное наблюдение за состоянием пути.

Работы по текущему содержанию пути организуются следующим образом. Дорожный мастер совместно с бригадиром пути один раз в 15 дней осматривает путь, выявляет неисправности в нём, устанавливает причины их появления и намечает меры для ликвидации, а также для устранения причин появления этих неисправностей.

На основании результатов натурального осмотра дорожный мастер составляет двухнедельный график производства работ и передаёт его бригадиру пути для руководства и исполнения. Этот график является планом работ путевой бригады на предстоящие две недели.

При составлении двухнедельного плана работ в первые 1—2 дня предусматривается выполнение неотложных работ по устранению грубых неисправностей (выправка резких толчков и др.). В остальные дни выполняются другие плановые работы.

Эти работы, если они требуются, выполняются на каждом километре в определённой последовательности; сначала производится регулировка зазоров с перестановкой или заменой противоугонов, одиночная смена шпал и срезка загрязнённой балластной корки, выправка пути с подбивкой шпал, проверка подуклонки рельсов, рихтовка пути и перешивка колеи по шаблону. В заключение делается оправка балластной призмы.

После этого выполняется ряд работ по земляному полотну—очистка кюветов, нагорных канав, лотков и других водоотводных сооружений; по окончании всех работ производится уборка с пути оставшихся скреплений и других материалов.

В результате выполнения всех работ путь на километре должен быть приведён в отличное или хорошее состояние и иметь культурный вид.

Характер работ по текущему содержанию пути изменяется в зависимости от времени года.

В осенний период проводятся работы по подготовке пути к зиме: очистка водоотводных устройств, оправка балластной призмы, исправление пути с тем, чтобы он вошёл в зимнюю эксплуатацию («замёрз») в исправном состоянии.

В зимний период основными обычно являлись работы по очистке пути от снега на перегонах и станциях, перестановка засыпанных снегом («заработанных») снеговых щитов, работы по исправлению пути на пучинах. В настоящее время по методу новатора-путейца дорожного мастера Голышмановской дистанции пути Омской дороги А. С. Удалова в зимний период выполняется комплекс работ по текущему содержанию пути. Особое внимание при этом уделяется уходу за рельсами и стыками. Чёткая плановость и расширение перечня работ, выполняемых в зимнее время, обеспечивают отличное содержание пути в течение всего года.

В весенний период осуществляются вскрытие кюветов и русел у малых мостов и труб, очистка от снега балластного слоя, неустойчивых откосов земляного полотна и другие работы.

В последние годы на текущем содержании пути начали применяться различные механизмы. При этом изменилось организационное построение бригад по текущему содержанию пути.

На рабочих отделениях оставляется по 3—4 рабочих (отделенческая бригада), которые под руководством бригадира пути производят работы по поддержанию пути в исправном состоянии. Остальные рабочие объединяются в укрупнённые механизированные бригады. Этим бригадам придаётся электрический исполнительный инструмент (шпалоподбойки, рельсорезные и рельсосверильные станки, передвижные электростанции) и транспортные средства.

При механизации текущего содержания пути околотки, как правило, сдваиваются или страиваются и превращаются в один механизированный, протяжение которого доходит до 40—50 км. В связи с этим околотки снабжаются моторизованным транспортом.

Порядок выполнения работ на рабочем отделении оставлен прежний, т. е. работы выполняются по графику, составляемому дорожным мастером, а план работ укрупнённой механизированной бригады составляется старшим дорожным мастером механизированного околотка.

Благодаря такой организации, внедрению механизации на текущем содержании пути и выполнению работ по технологическим процессам значительно повысилась производительность труда путевых рабочих, улучшилось качество работ и сократилось время на их выполнение.

Решающее значение в борьбе за здоровый путь имеет внедрение передовых методов труда и в первую очередь распространение и освоение опыта работы **зачинателя** движения передовиков-путейцев бригадира Харьковской дистан-

ции пути Южной дороги И. И. Нефёдова. Он перестроил работу своей бригады, направив её усилия прежде всего на устранение причин возникновения неисправностей.

И. И. Нефёдов добился отличного состояния пути на своём участке в результате оздоровления рельсовых стыков, полного закрепления пути от угона, постоянного изучения состояния пути, ухода за рельсами и скреплениями, организации работы бригады по уплотнённому графику.

5. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПУТЕВЫХ МАШИНАХ И МЕХАНИЗМАХ

В дореволюционной России строительные и путевые работы производились почти исключительно вручную, требовали привлечения большого количества рабочих и продолжительного времени на их выполнение.

После Великой Октябрьской социалистической революции в условиях планового социалистического хозяйства в нашей стране были созданы все условия для механизации трудоёмких работ, в том числе по строительству, ремонту и содержанию железнодорожного пути.

Трудами советских учёных, инженеров, изобретателей и конструкторов созданы совершенные и высокопроизводительные путевые машины, позволяющие осуществить механизацию путевых работ, облегчить труд рабочих, резко повысить его производительность.

Все путевые машины разделяются на два основных вида:

- а) путевые машины тяжёлого типа, которые при работе занимают перегон и не могут быть сняты с пути для пропуска поезда;
- б) путевые машины лёгкого типа, для работы которых не требуется занятия перегона, — на время пропуска поезда они снимаются с пути на обочину земляного полотна.

Машины тяжёлого типа применяются преимущественно на наиболее трудоёмких работах по реконструкции, капитальному и среднему ремонту пути. Машины лёгкого типа используются на всех путевых работах и главным образом на работах по текущему содержанию пути.

Работа путевых машин организуется по технологическим процессам, которые предусматривают определённую последовательность выполнения отдельных операций, расстановку рабочих и механизмов.

Основной машиной тяжёлого типа в путевом хозяйстве является балластировочная машина типа Б-5, сконструированная группой советских инженеров Ф. Д. Барыкиным, П. Г. Белогорцевым, В. А. Алёшиным. Эта машина производит дозировку балласта на путь, подъёмку и сдвижку пути при ремонте и реконструкции, а также и при строительстве новых железных дорог.

Для работы балластировочной машины необходимо предварительно выгрузить балласт на одну или обе стороны поднимаемого пути. Перевалку балласта с обочины на путь и его выравнивание (дозировку) и подъёмку пути машина выполняет со скоростью соответственно 10—15 и 5—7,5 км/час.

Балластёр в рабочем и транспортном положении перемещается локомотивом.

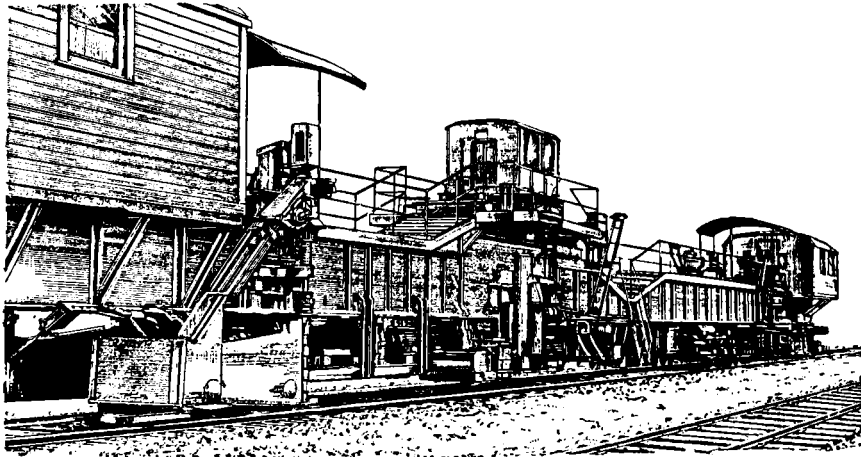
Управление механизмами балластировочной машины пневматическое. Сжатый воздух поступает от насоса локомотива в запасные резервуары и далее по воздушной магистрали подводится к кранам управления, а затем через них к цилиндрам механизмов.

Более совершенной конструкцией балластировочной машины является электробалластёр системы советских конструкторов В. А. Алёшина, Г. М. Девьяковича и А. В. Лобанова.

Электробалластёр (фиг. 72) отличается от обычной балластировочной машины главным образом тем, что подъёмка пути производится мощными электромагнитами вместо роликовых захватов, имеющих у балластировочной машины Б-5. Это обеспечивает подъёмку пути при любых конструкциях стыковых скреплений.

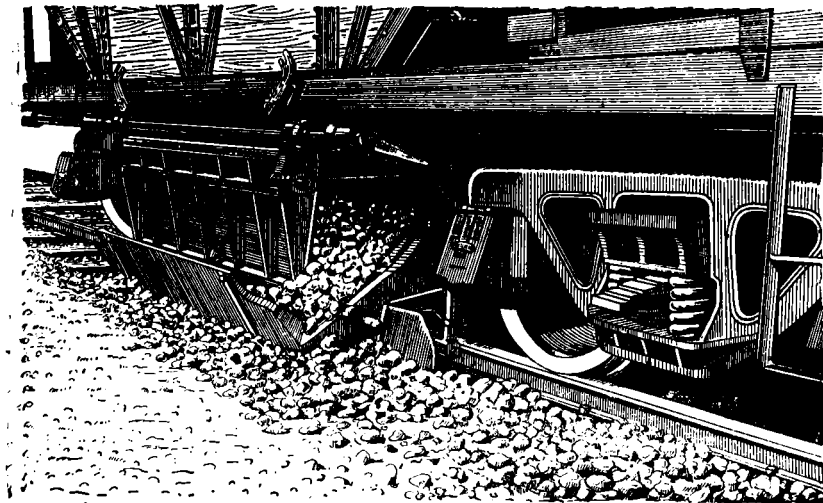
Управление рабочими органами электробалластёра осуществляется нажатием соответствующих кнопок на пульте управления. Питание электроприводов механизмов производится от электростанции, установленной на машине.

Электробалластёры последних выпусков имеют дополнительные устройства для вырезки загрязнённого балласта из-под шпал.



Фиг. 72. Электробалластёр

Перед подъёмкой пути на щебёночный балласт последний должен быть доставлен к месту работ и равномерно выгружен на путь. Эта работа называется дозировкой балласта и производится в настоящее время в специальных вагонах — хоппер-дозаторах ЦНИИ МПС. Каждый хоппер-дозатор вмещает $37,5 \text{ м}^3$ балласта. Балластный состав из 20 хоппер-дозаторов обеспе-



Фиг. 73. Выгрузка балласта из хоппер-дозаторов

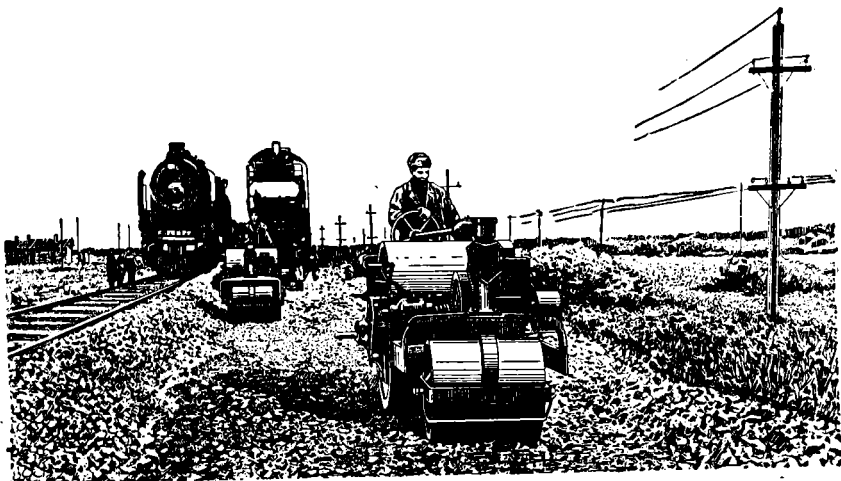
чивает балластом при реконструкции пути $0,5 \text{ км}$, при капитальном ремонте — $0,8 \text{ км}$, при среднем и подъёмочном ремонте $1—2,5 \text{ км}$.

Разгрузка балласта производится на ходу поезда со скоростью $3—5 \text{ км/час}$ (фиг. 73).

Управление хоппер-дозаторами пневматическое от локомотива.

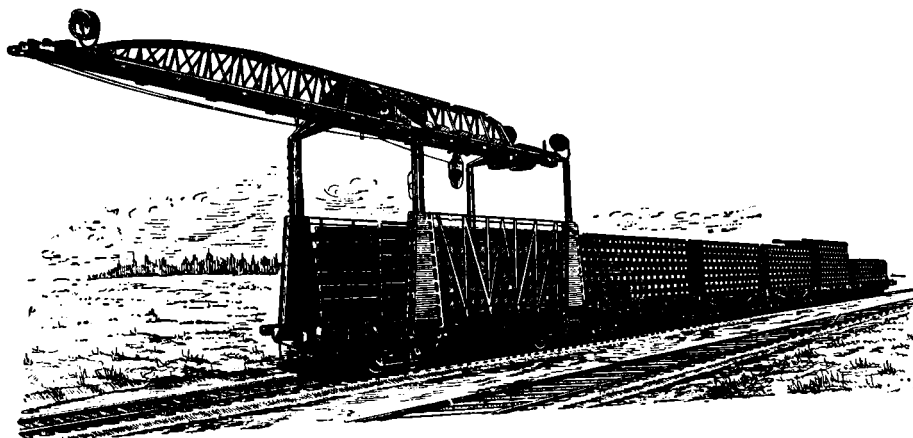
Уплотнение свежего балласта после разборки старого пути производится моторными катками (фиг. 74).

На подготовленное таким образом щебёночное основание укладываются готовые звенья железнодорожного пути (два рельса, пришитые к шпалам на расстоянии, равном ширине колеи).



Фиг. 74. Моторные катки для уплотнения балласта

Звенья собирают механизированным способом на специальных звеносборочных базах. Укладка новых звеньев производится путеукладочными кранами системы инж. В. И. Платова (фиг. 75).



Фиг. 75. Путьукладочный поезд с краном системы В. И. Платова для укладки звеньев при длине рельсов 12,5 м

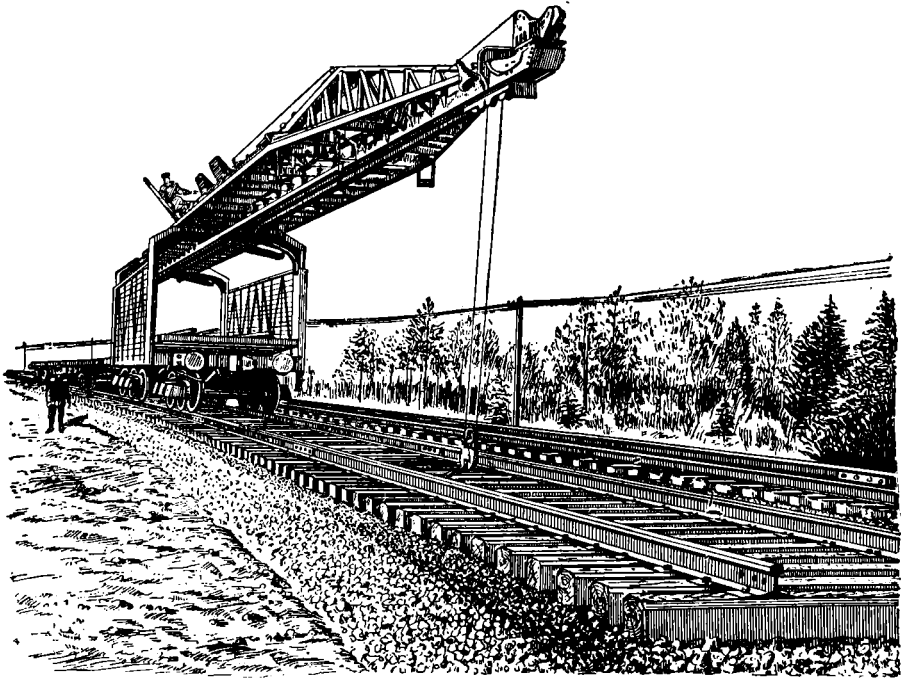
Собранные на базе звенья погрузочным краном грузятся пакетами по 8—10 звеньев в каждом на специальные платформы, оборудованные роликами. С этих платформ, поданных на место работ, пакеты звеньев по мере их расхода путеукладчиком перетягиваются на последний при помощи лебёдки, находящейся на моторной платформе. Рельсовые звенья по одному укладываются краном на земляное полотно и соединяются друг с другом.

В настоящее время создан мощный путеукладочный кран для укладки звеньев при длине рельсов 25 м (фиг. 76).

Производительность укладочного крана около 1200 пог. м укладки пути в час. Обслуживающая бригада укладочного поезда состоит из 4 механиков и 16 путевых рабочих.

Для механизации работ по сплошной смене рельсов, а также погрузки и выгрузки их применяется специальный кран — рельсоукладчик типа РУ-2 (фиг. 77).

Подача рельсоукладчика к месту работ и перемещение его в процессе их выполнения осуществляются локомотивом или мотовозом.



Фиг. 76. Путьукладчик Платова для укладки звеньев при длине рельсов 25 м

Применение рельсоукладчика на работах по сплошной смене рельсов позволяет обеспечить полную специализацию рабочих и целых бригад; исключить потери материалов при производстве работ; получить большую экономию затрат труда.

Имеющаяся на рельсоукладчике электроустановка даёт возможность применять на работах электрифицированный путевой инструмент.

Выполнение работ по смене рельсов с применением рельсоукладчика выполняется по заранее составленному технологическому процессу и способствует значительному повышению производительности труда и улучшению качества работ.

При реконструкции и ремонте пути для механизации весьма трудоёмких работ по оздоровлению земляного полотна применяется ряд путевых машин.

Путевой струг (фиг. 78) получил на наших дорогах широкое распространение. Он выполняет следующие виды работ: очистку заилённых кюветов и нарезку их вновь; срезку обочин земляного полотна; оправку балластной призмы; планировочные работы при постройке второго пути; очистку станционных путей от снега и др.

Струг передвигается локомотивом, который прицепляется обычно впереди. Скорость передвижения струга в рабочем состоянии от 3 до 15 км/час. Управление механизмами струга пневматическое — сжатым воздухом от локомотива.

В настоящее время строятся новые, более совершенные машины — путевые струги-снегоочистители, которые используются летом как путевые струги, а зимой — как снегоочистители. Эта машина заменяет до 150 рабочих.

Устройство прорезей в земляном полотне для его лечения механизмуется применением прорезекопателя конструкции инж. В. Х. Балашенко (фиг. 79). Прорезекопатель смонтирован на тракторе С-80, что исключает необходимость занимать перегон для производства работ.

Основным рабочим органом машины является скребковый транспортёр, предназначенный для механизированного прорезания траншей в балластном слое и земляном полотне.

Производительность прорезекопателя в смену 15—20 прорезей при ширине каждой 0,5 м и глубине 3,0 м.

При помощи сменных рабочих органов этой же машиной можно производить работы по устройству подкуветных дренажей и шлаковых подушек.

Уборочная машина (фиг. 80) конструкции В. Х. Балашенко и Е. В. Лычевой производит погрузку земли, загрязнённого балласта, шлака, сколотого льда, вырезку междупутья с погрузкой срезанного балласта и другие работы.

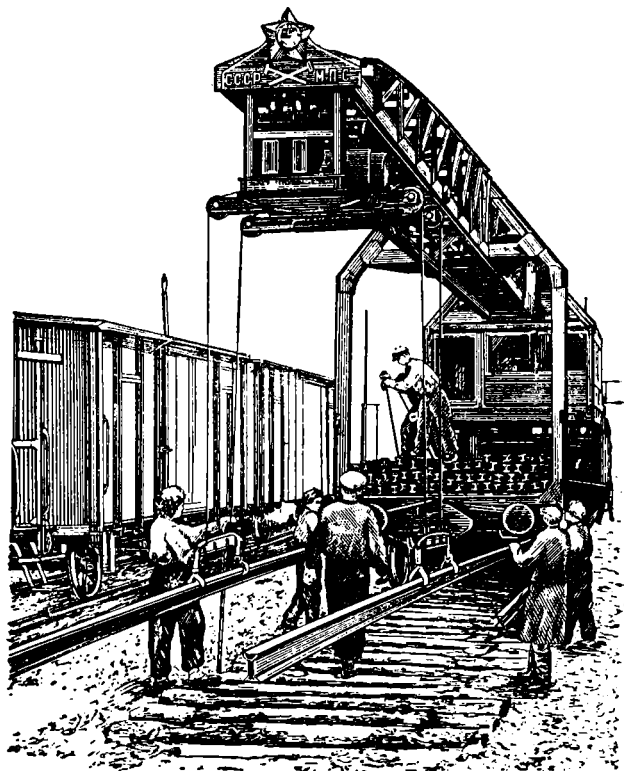
Машина представляет собой специальную железнодорожную платформу, на которой смонтированы очистной плуг, забирающие рабочие органы (собирающие и скалывающие устройства), элеваторы, рыхлители дискового типа, транспортёры для подъёма и передачи в полувагоны загрязнённого материала, убираемого с пути.

При работе машины материал, подлежащий уборке, собирающими крыльями подаётся в междурельсовое пространство, откуда забирается средним элеватором и грузится на средний транспортёр. При значительном уплотнении загрязнённого материала, снега, льда и т. п. в работу включаются дисковые рыхлители.

Управление рабочими органами машины пневматическое от воздушного насоса локомотива.

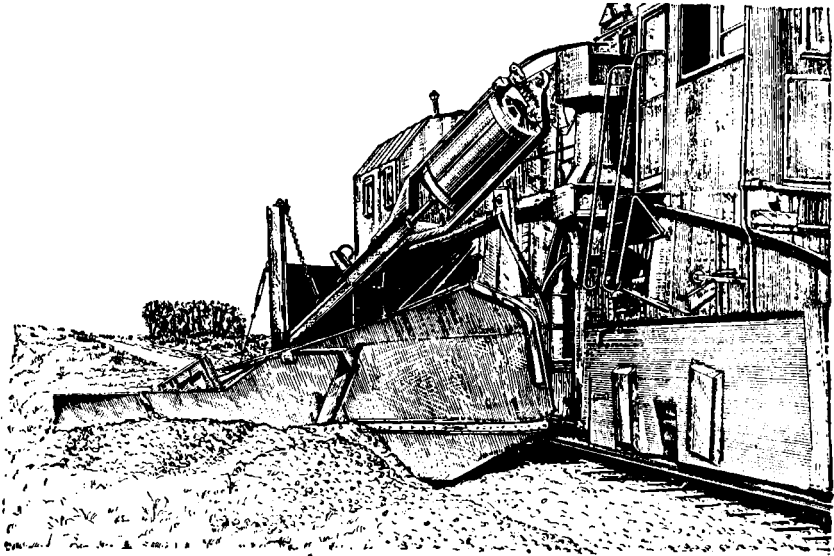
Передвижение машины производится локомотивом при рабочей скорости 3—5 км/час; производительность машины 600 м³/час. Для складывания убираемого с пути материала к машине прицепляются 4 полувагона, оборудованных передвижным транспортёром.

Разгрузка производится на ходу со скоростью 5—6 км/час.



Фиг. 77. Разборка пути рельсоукладчиком РУ-2

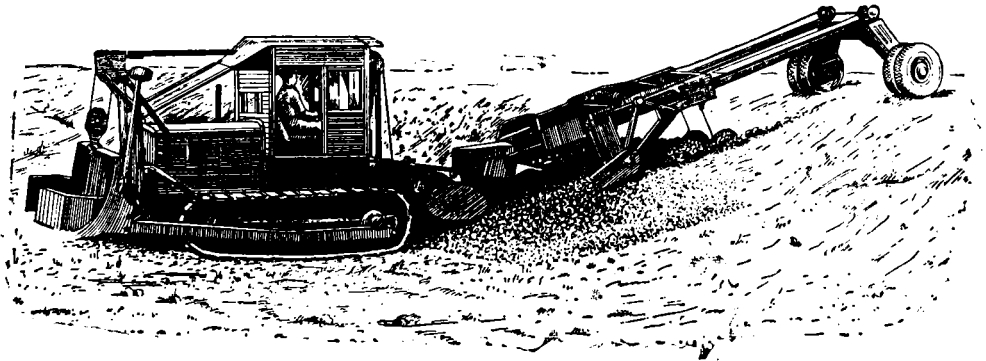
Кроме специальных полувагонов, машина может грузить убираемый материал на обычный подвижной состав, стоящий рядом, или отваливать грунт под откос.



Фиг. 78. Срезка обочин путевым стругом

При работе с путевыми машинами от машинистов локомотивов требуется строгое соблюдение установленной рабочей скорости и внимательное отношение ко всем сигналам, подаваемым руководителем работ.

Очистка щебёночного балласта, лежащего в пути, является тяжёлой и трудоёмкой работой. Механизация очистки щебня на обочине, в шпальных



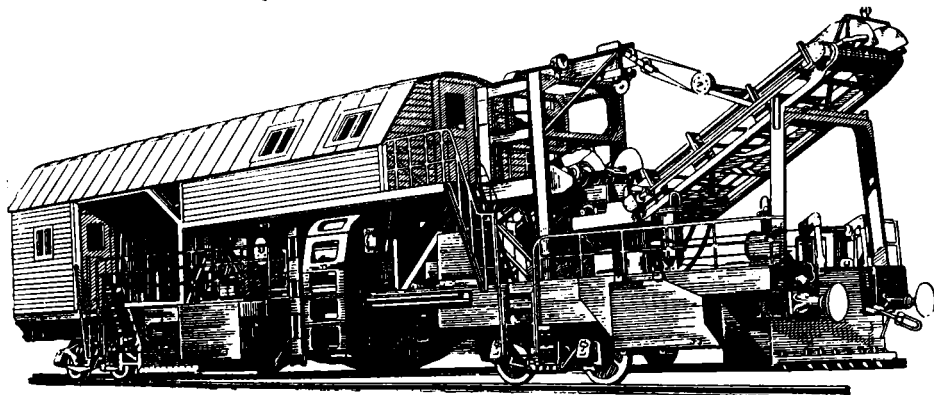
Фиг. 79. Прорезекопатель на тракторе системы В. Х. Балашенко

ящиках и междупутья осуществляется лёгкими роторными щебнеочистителями системы Ф. Д. Барыкина и С. В. Челнокова (фиг. 81). Машины работают без занятия перегона.

Роторный щебнеочиститель состоит из цепного ротора, кожуха, направляющей рамы и механизма передвижения.

При поступательном движении вдоль пути быстро вращающийся цепной ротор вырезает загрязнённый щебень с откоса щебёночной призмы и проносит его мимо решётки в кожухе. Грязь и мелкие частицы щебня под действием

большой центробежной силы выбрасываются через решётку на обочину, а очищенный от загрязнений щебень увлекается ротором дальше и выбрасывается позади машины на прежнее место.



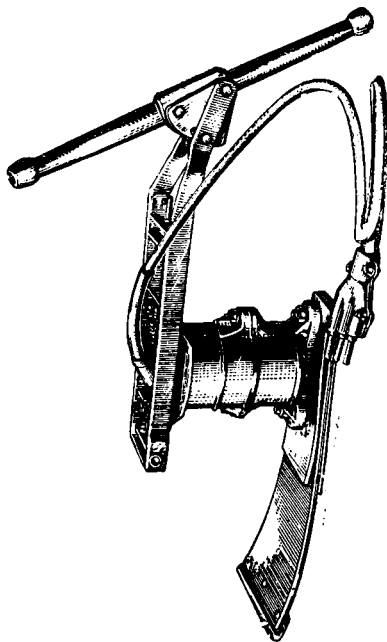
Фиг. 80. Уборочная машина системы В. Х. Балашенко и Е. В. Лычевой

Производительность щебнеочистителя 120 пог. м/час при глубине очистки ниже подошвы шпал 25 см.

В настоящее время имеются щебнеочистители: для очистки щебня на откосах балластной призмы, в шпальных ящиках и на междупутье. Комплектом таких машин можно очищать всю балластную призму.



Фиг. 81. Одновременная работа 4-х щебнеочистителей

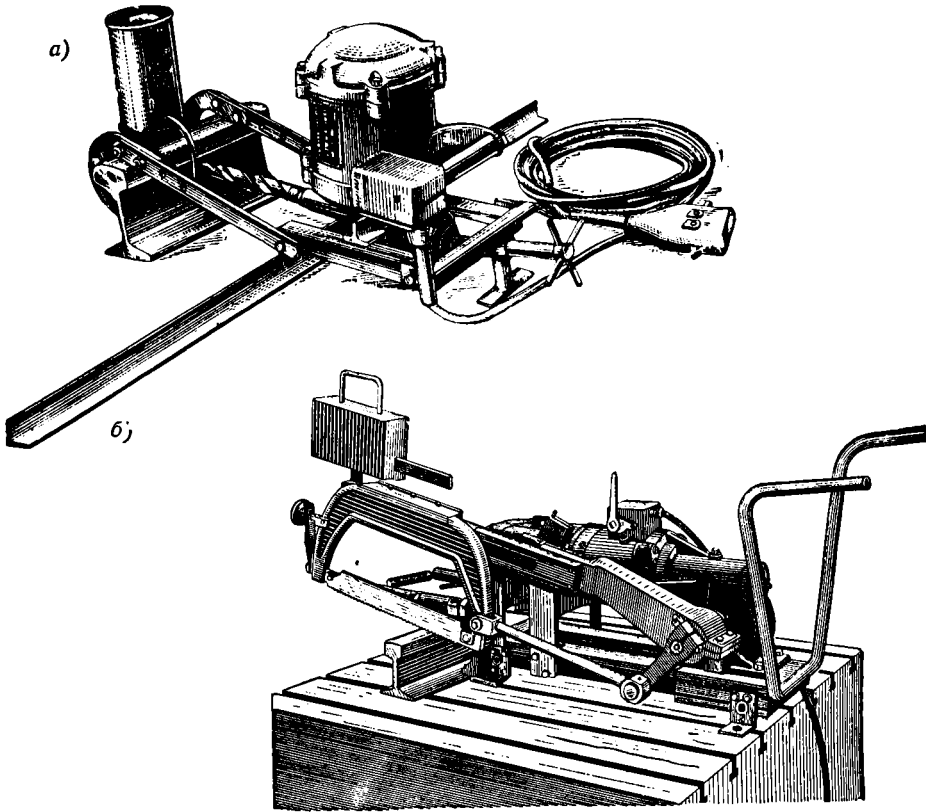


Фиг. 82. Вибрационная электрошпалоподбойка

На путевых работах широко применяется различный механизированный инструмент, приводящийся в действие электрической энергией от передвижных железнодорожных электростанций или от постоянных электрических сетей. Основным исполнительным инструментом являются: шпалоподбойка вибрационного действия для уплотнения балласта под шпалами; рельсосверлильный станок для сверления отверстий в шейках рельсов; рельсорезный

станок, рельсошлифовальный станок для зачистки наплавленных концов рельсов, крестовин и острияков стрелочных переводов; цепная пила для распиловки старых шпал на распорки, обрезки нестандартных шпал, переводных и мостовых брусьев; шпалосверлильный станок для сверления костылей и шурупных отверстий; электрические дрели по дереву для сверления отверстий в брёвнах и брусках.

Основными частями электрошпалоподбойки (фиг. 82) являются: электродвигатель, вибратор и подбойник. На одном валу с электродвигателем прочно укреплен вибратор, представляющий собой неуравновешенный груз—дебаланс. При быстром вращении дебаланс вызывает колеба-



Фиг. 83. Электрические станки:
а — рельсоверлильный; б — рельсорезный

ния, которые передаются подбойнику с наконечником шпалоподбойки. Колебания наконечника вызывают колебание балласта, его текучесть и уплотнение под шпалой.

Наибольшая производительность и лучшее качество работ по подбивке обеспечиваются при одновременной работе на одной шпале восьми электршпалоподбоек.

Электрический рельсоверлильный станок (фиг. 83, а) состоит из следующих основных частей: электродвигателя, редуктора и шпинделя, в котором закрепляется сверло.

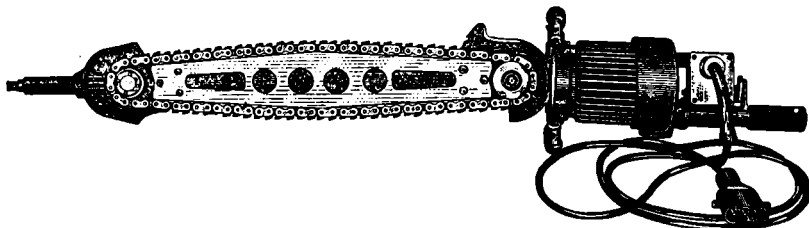
При работе станок закрепляется на рельсе захватом, состоящим из двух щёк, соединённых между собой поперечной планкой. Прижатие сверла к шейке рельса при производстве работы осуществляется нажимным устройством.

Во избежание перегрева сверла его непрерывно поливают мыльной водой, поступающей самотёком из укрепленного на станке бачка.

Основными частями электрического рельсорезного станка (фиг. 83, б) являются: электродвигатель, редуктор, опорная и пильная рамы.

При работе станок укрепляют на рельсе специальными зажимами, расположенными на конце рамы. На другом её конце приварены рукоятки из труб, служащие для перемещения станка по рельсу при помощи двух роликов.

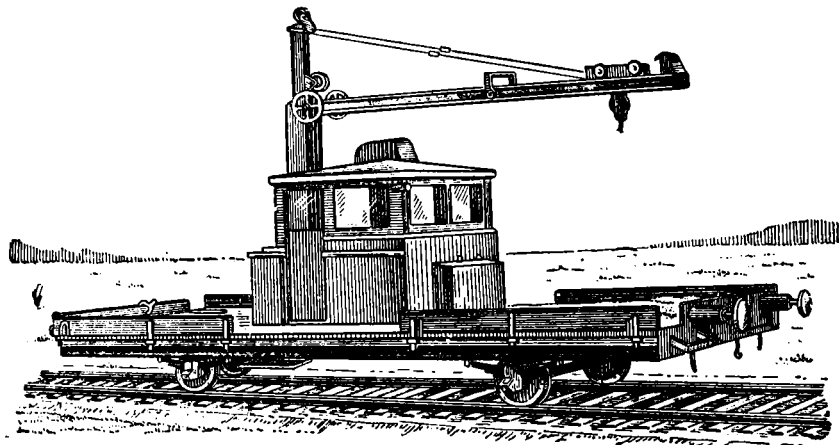
Электрическая цепная пила (фиг. 84) состоит из электродвигателя, редуктора, шины с пильной цепью и натяжного устройства.



Фиг. 84. Электрическая цепная пила

Перевозка материалов для путевых работ осуществляется на специальных транспортных средствах, к которым относятся: грузовая дрезина с подъемным краном, транспортная дрезина с прицепами, путевые вагончики, одноосные тележки, автомашины.

Грузовая дрезина (фиг. 85) предназначена для перевозки путевых механизмов, рельсов, шпал и других путевых материалов с погрузкой и выгрузкой их. Дрезина оборудована подъемным краном грузоподъемностью 1 т с вылетом стрелы 4,5 м и поворотом на 360°; она может брать груз на свою платформу, а также работать с прицепными грузовыми вагонами.



Фиг. 85. Грузовая дрезина

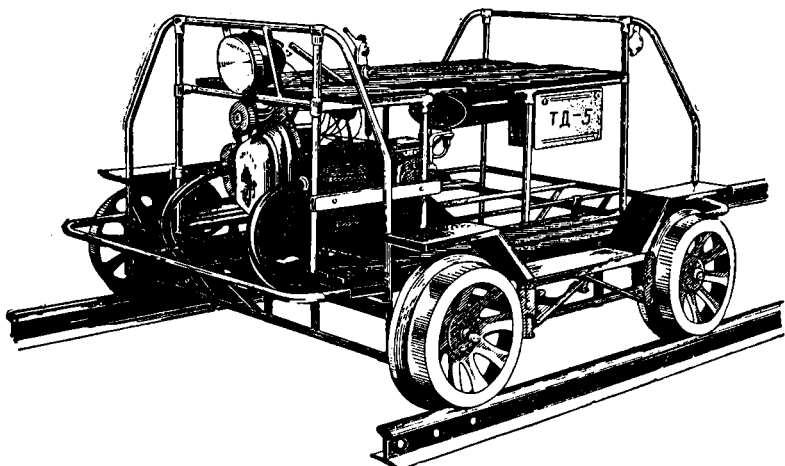
Наибольшая скорость дрезины 60 км/час; прицепная нагрузка на станции 40 т, а на перегоне 16 т.

Транспортная дрезина ТД-5 (фиг. 86) является съёмной. Она обычно используется с двумя специальными прицепами для перевозки путевых рабочих бригад к месту работ с необходимыми материалами и инструментами.

Транспортная дрезина ТД-5 может следовать как съёмная, только без прицепов, при наличии на ней не менее 4 человек (включая шофера),

обеспечивающих снятие её с пути, и только в светлое время суток при хорошей видимости.

Скорость движения дрезины на перегонах не должна превышать 50 км/час, по станционным путям — 25 км/час, а по стрелкам — 15 км/час.

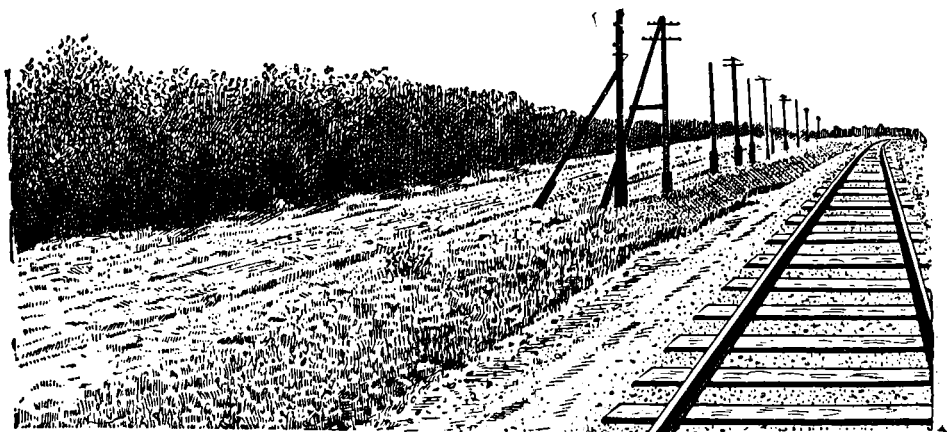


Фиг. 86. Транспортная дрезина

В настоящее время советские конструкторы работают над созданием новых и усовершенствованием существующих машин и механизмов для комплексной механизации путевых работ.

6. ЗАЩИТА ПУТИ ОТ СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ

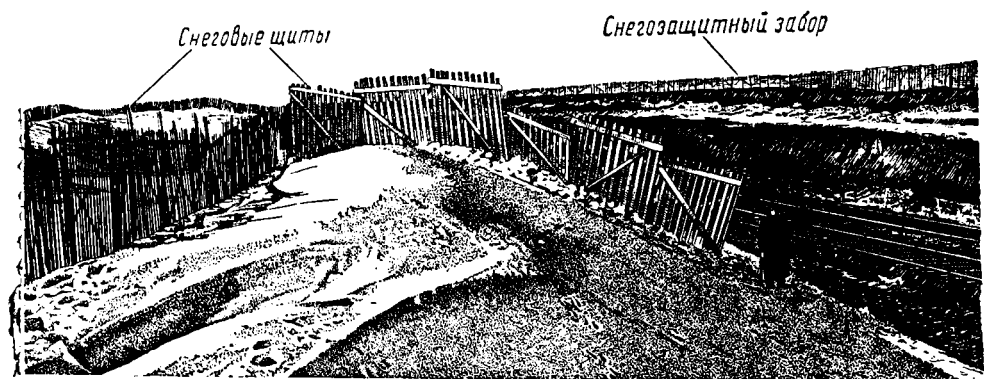
Подготовка пути к зиме заключается в выполнении всех ремонтно-оздоровительных работ. Кроме того, приводятся в исправное состояние все средства снегозащиты и снегоборьбы (щиты, колья, снегоочистители), а также подготавливается весь необходимый инвентарь.



Фиг. 87. Защита пути от снега живыми насаждениями

Места, которые не допускают прохода снегоочистителя с опущенным ножом и раскрытыми крыльями (изолирующие стыки, переезды с настилом и контррельсами, стрелочные переводы и др.), ограждаются временными сигнальными знаками (см. фиг. 67).

При подготовке к зиме и в зимнее время важную роль в организации борьбы со снегом играют сообщения о приближении позёмков, метелей и снегопадов, получаемые от метеорологических станций МПС.



Фиг. 88. Защита пути от снежных заносов снеговыми щитами и постоянными снегозащитными заборами

Снегопады и метели, сопровождающиеся часто морозами, осложняют работу железнодорожного транспорта. Для обеспечения чёткого и бесперебойного движения поездов по графику должны быть хорошо организованы защита пути от снежных заносов и уборка снега, попавшего на путь.

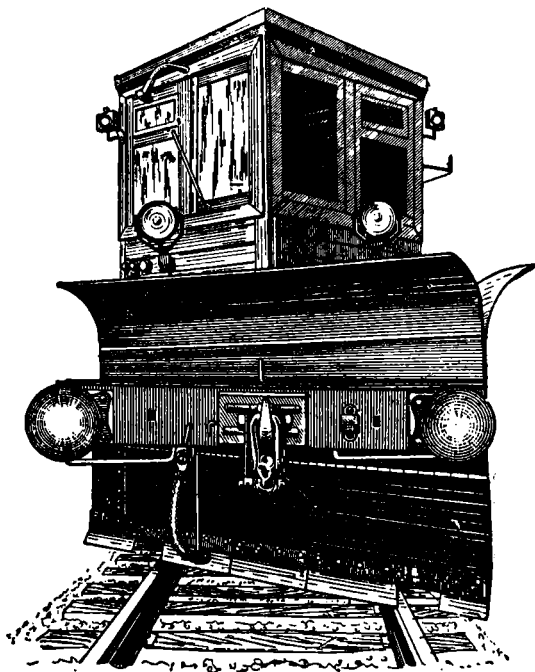
Наиболее заносимыми участками являются: выемки глубиной до 8,5 м, территории станций и нулевые места на косогорах.

Для защиты пути от снежных заносов применяются различные виды снегозащит, к которым относятся: живая защита, переносные решётчатые щиты и постоянные заборы. Наилучшим видом снегозащиты являются живые посадки. Они осуществляются в виде полосных насаждений вдоль пути (фиг. 87) с разрывами внутри посадок от 10 до 30 м. В этих разрывах и откладывается снег. Лесные полосы состоят из различных пород деревьев, которые подбирают согласно климатическим и почвенным условиям.

Развитие лесонасаждений на железных дорогах СССР проводится по единому государственному плану.

Участки пути, которые ещё не ограждены живой снегозащитой, ограждают переносными решётчатыми деревянными щитами или постоянными снегозащитными заборами, в зависимости от степени снегозаносимости (фиг. 88).

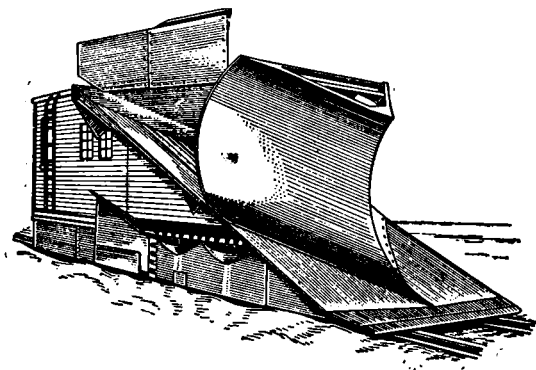
Постоянные заборы могут быть решётчатыми или сплошными. Их можно изготовлять из дерева, а также из сборных железобетонных элементов.



Фиг. 89. Однопутный снегоочиститель

Снего-ветровой поток, встречая решётчатый щит, теряет скорость. При этом происходит отложение снега перед щитом, а также за ним в виде снегового вала.

Нормальное расстояние щитовой линии от оси ближайшего пути для дорог южнее Москвы 50 м, а севернее—30 м. В местах особо сильной заносимости устанавливается два ряда щитовой линии.



Фиг. 90. Таранный снегоочиститель

Щиты устанавливаются к снеговому колыям, забитым в грунт на 50—60 см, и привязываются к ним увязочным материалом.

Перестановка щитов производится, когда высота снежного вала достигнет $\frac{2}{3}$ высоты щита. В течение зимы щитовая линия может переставляться несколько раз.

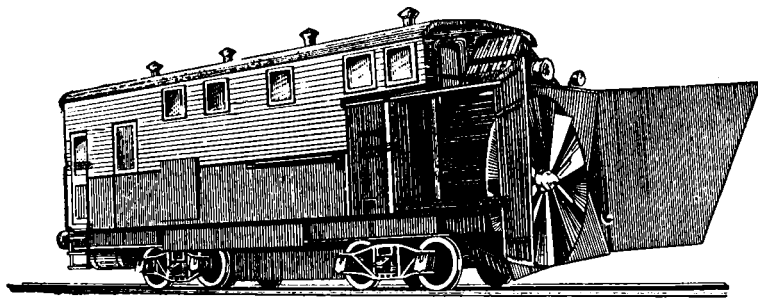
Щитовая линия, постоянные заборы и живые посадки защищают путь от снега, который переносится ветром, но не защищают путь при снегопаде.

Для очистки путей от снега применяются снегоочистители плуговые, таранные и роторные.

Из плуговых снегоочистителей получили в последнее время распространение отечественные снегоочистители системы ЦУМЗ однопутные (фиг. 89) и двухпутные. Скорость снегоочистителя при работе на перегоне 35—40 км/час.

На фиг. 90 показан мощный таранный снегоочиститель, очищающий снежные отложения толщиной до 2 м и более при скорости до 40 км/час.

В местах с большими снежными отложениями и при снежных завалах применяются роторные снегоочистители (фиг. 91); они очищают отложения снега толщиной до 3 м. Ротор снегоочистителя при вращении своими лопастями забирает снег и выбрасывает его непрерывной струей на расстояние до 50 м от пути. Скорость движения снегоочистителя в зависимости от



Фиг. 91. Роторный снегоочиститель

толщины и плотности снежного отложения колеблется от 3 до 10 км/час; число подталкивающих локомотивов обычно 1—2.

В настоящее время проходит опытные испытания скребково-роторный снегоочиститель ЦУМЗ, предназначенный для расчистки снежных отложений толщиной до 4 м; снегоочиститель работает с тепловозом ТЭ2.

Снегоочиститель обычно следует впереди локомотива. Пелена отбрасываемого снегоочистителем снега ухудшает видимость машинисту. Поэтому снегоочистители связывают с локомотивом особой сигнализацией, и машинист должен внимательно следить за сигналами руководителя работ.

Для уборки снега со станционных путей применяется снегоуборочная машина системы советского изобретателя М. Ф. Гавриченко (фиг. 92). К снегоуборщику прицепляется 6 полувагонов ёмкостью до 60 м^3 каждый. Машина оборудована снегозахватывающими приспособлениями и транспортерами для передачи снега в полувагоны.

В последние годы начат выпуск более совершенных снегоуборочных машин конструкции ЦУМЗ, которые могут производить погрузку снега как в специальные полувагоны, прицепляемые к машине, так и на платформы, стоящие на соседнем пути. Этой же машиной можно производить сколку льда и его погрузку.



Фиг. 92. Снегоуборщик системы Гавриченко

Снегоуборочные машины работают совместно со снегоочистителями или стругами, которые производят перевалку снега с ряда путей на уширенное междупутье или на специальный путь, с которого снег вывозится.

Очистка от снега стрелочных переводов производится воздуходувками или стрелочными обогревателями. Применяются также снеготаялки для растапливания снега там, где затруднительна его вывозка.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПУТЕВЫХ РАБОТ

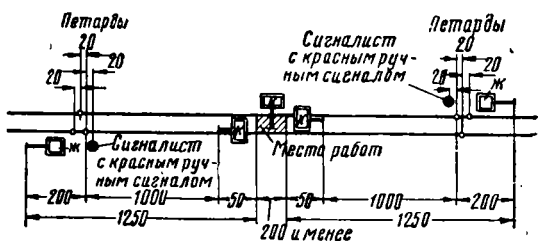
Все путевые работы должны производиться так, чтобы была обеспечена полная безопасность движения поездов и личная безопасность работающих. Кроме того, выполнение путевых работ не должно вызывать задержек в движении поездов.

В большинстве случаев путевые работы выполняются с ограждением места работ переносными сигналами. Для ограждения применяются сигналы остановки, уменьшения скорости и сигнальные знаки «С» (о подаче свистка).

Сигналами остановки ограждаются места производства работ, при выполнении которых имеются на пути препятствия, или если по нему нельзя пропустить поезд без предварительной подготовки.

На фиг. 93 в качестве примера приведена схема ограждения места работ сигналами остановки на однопутном участке.

Сигналами уменьшения скорости ограждается место работ, при которых целостность рельсовой колеи не нарушается, но устойчивость



Фиг. 93. Схема ограждения места работ на однопутном участке

пути несколько ослабляется. К таким работам относятся, например, смена и добавление шпал с заменой балласта до подошвы шпал, устройство поперечных прорезей в верхней части земляного полотна для осушения балластных корыт, исправление пути на пучинах при укладке пучинных подкладок толщиной от 10 до 50 мм. Сигналы уменьшения скорости устанавливаются с обеих сторон от места производства работ на расстоянии 600 м.

Знаками «С» ограждается место работ, при производстве которых не нарушается целостность рельсовой колени, а нарушение устойчивости пути настолько незначительно, что при появлении поезда путь быстро приводится в нормальное состояние. К таким работам относятся: выправка пути шпалоподбойками, одиночная смена шпал и переводных брусьев, исправление толчков и др. Сигнальный знак «С» устанавливается на расстоянии 500—1 000 м от места работ.

В случаях, когда место работ ограждается сигналами остановки или уменьшения скорости, машинистам выдаются письменные предупреждения, в которых указывается: место пути, к которому относится предупреждение (километр, перегон и номер пути), наименование работы, порядок ограждения места работ, меры предосторожности при движении поезда.

При ограждении места работ сигнальными знаками «С» предупреждений на поезда не выдаётся.

Кроме описанного порядка ограждения места работ переносными сигнальными знаками, при работах на двухпутных и многопутных участках дополнительно на соседних путях устанавливаются сигнальные знаки «С» на расстоянии 500—1 000 м, независимо от того, какими сигналами ограждено место работ.

Порядок обеспечения безопасности движения поездов при производстве путевых работ подробно изложен в соответствующей инструкции.

При выполнении путевых работ должны также приниматься надлежащие меры к созданию безопасных и безвредных условий труда, предупреждению несчастных случаев и содержанию места работы в санитарно-гигиеническом состоянии.

8. ПРОПУСК ВЕСЕННИХ ВОД И ЛЕДОХОДА

При весеннем паводке и ледоходе железнодорожный путь подвергается опасности размыва.

К предупредительным мероприятиям по сохранению железнодорожного пути во время прохода весенних вод относятся:

очистка осенью кюветов и нагорных канав для свободного прохода по ним весенней воды;

закрытие отверстий малых мостов и труб, чтобы в зимний период их не занесло снегом;

отепление отверстий труб во избежание образования в них наледей, которые, уменьшая отверстие трубы, стеснят свободный проход весенней воды; околка льда у опор мостов, ледорезов и конусов во избежание повреждения их при поднятии воды в реке;

проведение взрывных работ по размельчению льда перед мостами; заготовка материалов для укрепления мест, подверженных размывам (камня, мешков или рогожных кулей, брёвен, досок и пр.);

очистка перед таянием снега всех водоотводных канав, входов и выходов русел у труб и мостов малых отверстий для свободного прохода воды при таянии снега.

9. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ

На отдельных участках сети железных дорог (например в Средней Азии) мелкие пески, легко переносимые ветром, отлагаются на пути и могут нарушить бесперебойность и безопасность движения поездов.

Наиболее эффективным методом предупреждения песчаных заносов является закрепление песков растительностью, которое производится полосой шириной в несколько сот метров. Для образования защитной полосы применяются различные травы и кустарники, которые могут произрастать на песчаной почве.

Особенно широко развернулись в нашей стране работы по закреплению песков после Великой Октябрьской социалистической революции. Развитие лесонасаждений в СССР является мощным средством закрепления песков.

Для защиты пути от песчаных заносов применяются также деревянные щиты, их устанавливают в один, два и более рядов вдоль пути.

Однако ограждение щитами малоэффективно, так как они собирают песчаные валы и заносятся песком.

10. ПУТЕВЫЕ ЗДАНИЯ

Для линейных работников путевого хозяйства (дорожных мастеров, бригадиров пути и обходчиков) сооружаются путевые служебные и жилые здания, которые размещаются обычно посередине соответствующих участков и по возможности на отдельных пунктах.

Дома путевых обходчиков размещаются равномерно на всём протяжении дороги и, как правило, на границах обходов.

На охраняемых переездах предусматривается квартира для дежурного по переезду. Кроме того, в необходимых случаях должны быть квартиры для мостовых и тоннельных мастеров и обходчиков, а также обходчиков обвальных мест.

Г Л А В А IX

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОСТРОЙКЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Строительство железных дорог в Советском Союзе осуществляется в соответствии с государственным планом развития народного хозяйства.

Выполнение работ на каждом строительном объекте также ведётся планомерно по заранее разработанным проектам организации строительства. В них предусматриваются такие способы осуществления строительства, которые обеспечивают ввод строящейся дороги в эксплуатацию в установленные сроки при наименьших затратах труда, материалов, денежных средств и высоком качестве выполнения работ.

Строительство железнодорожных сооружений должно вестись поточно-скоростными методами с широким применением индустриальных конструкций, комплексной механизации и передовых способов производства работ без излишеств в проектировании и строительстве.

Общий (генеральный) проект постройки железнодорожной линии устанавливает сроки и методы выполнения работ по всей линии, а также по отдельным её участкам. Кроме того, он содержит все данные, необходимые для организации снабжения строительства оборудованием, строительными материалами и рабочей силой.

Строительные работы производятся согласно действующим техническим условиям и указаниям, а также на основании утверждённых проектов и смет. Работы, которые выполняются в условиях движения поездов, производятся с соблюдением Правил технической эксплуатации и Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ.

Строительные работы на железнодорожном транспорте осуществляются строительными организациями Министерства транспортного строительства (строительно-монтажные тресты, строительные управления и др.), а также строительно-монтажными организациями Министерства путей сообщения на эксплуатируемых железных дорогах (Дорстрой).

1. ВИДЫ РАБОТ ПО ПОСТРОЙКЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Работы по сооружению железнодорожной линии делятся на подготовительные, вспомогательные и основные.

В состав подготовительных работ входят: техническое обследование района трассы дороги; восстановление трассы на местности; уточнение проекта линии и отдельных сооружений и устройств в соответствии с местными условиями; отвод земли под постройку дороги; устройство просеки и корчёвка пней; снос и перенос строений, препятствующих строительным работам; отвод авто-гужевых дорог; заготовка и доставка к месту работ строительных материалов.

К вспомогательным работам относятся:

- а) постройка временных зданий: жилых, коммунально-бытовых (столовые, хлебопекарни, бани и т. п.), культурно-бытовых (клубы, школы и т. п.);
- б) постройка временных зданий и сооружений для обслуживания строительства: строительные дворы, заводы, мастерские, рабочие железнодорожные пути, временные авто-гужевые дороги и т. п.

С целью удешевления строительства строящиеся постоянные здания используются для временного размещения строительных рабочих.

К основным работам относятся: постройка земляного полотна, искусственных сооружений, укладка и балластировка пути, постройка постоянных служебных, жилых и общественных зданий, сооружение и оборудование устройств станций, устройство водоснабжения, связи и СЦБ.

В результате выполнения основных работ создаются все сооружения и оборудование железной дороги, необходимые для её нормальной работы во время эксплуатации.

2. ПОСТРОЙКА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Земляные работы занимают значительное место при сооружении железной дороги и составляют в среднем около 20—25% от стоимости всей линии. На дорогах, проходящих в горных районах или в сложных гидрогеологических условиях, объём и стоимость земляных работ резко возрастают.

Как известно, земляное полотно имеет большую протяжённость и состоит из чередующихся между собой насыпей и выемок. При разработке выемок грунт перемещается в насыпи или в кавальеры. Насыпи образуются путём отсыпки их из грунтов, получаемых из смежных выемок, резервов или карьеров.

Поэтому одним из основных вопросов при сооружении земляного полотна является целесообразное распределение земляных масс, т. е. выяснение количества грунта, перемещаемого в насыпи из выемок и резервов, а также объёма грунта, вывозимого из выемок в кавальеры; при этом стремятся, чтобы годные для насыпей грунты из выемок укладывались в насыпи. Это уменьшает общий объём грунта, подлежащего разработке. Одновременно сопоставляется стоимость возведения насыпей из грунтов выемок со стоимостью отсыпки их из резервов.

Окончательное распределение земляных масс производится с учётом принятых методов разработки и транспортировки грунта и предназначенных для работ землекопных и транспортных машин.

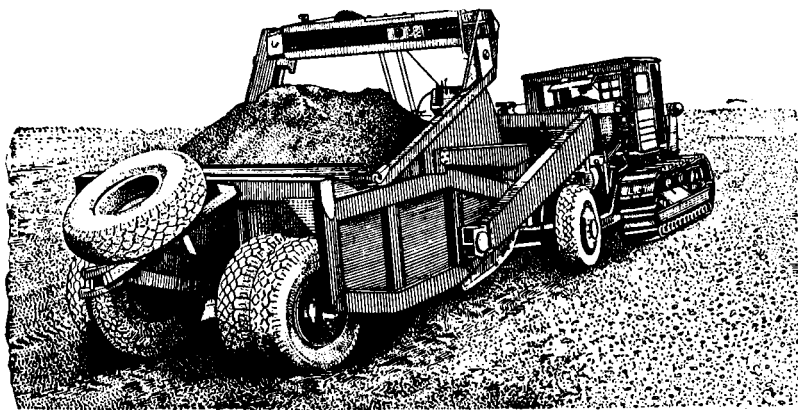
Другим основным вопросом организации земляных работ является выбор способов их производства на разных участках в зависимости от рода грунта, дальности возки, объёма работ и других условий.

Производство земляных работ вообще состоит из трёх основных операций: разработки грунта, его транспортировки и укладки на место. При сооружении железнодорожного полотна земляные работы должны быть механизированы комплексно, т. е. все три указанные операции должны выполняться механизмами.

Машины для земляных работ. Железнодорожные строительные организации располагают большим парком высокопроизводительных машин для ме-

ханизации земляных работ. Основными среди них являются: скреперы, экскаваторы, бульдозеры, грейдер-элеваторы, автотракторный и рельсовый транспорт. Вспомогательными механизмами являются рыхлители, катки для уплотнения, ножевые грейдеры.

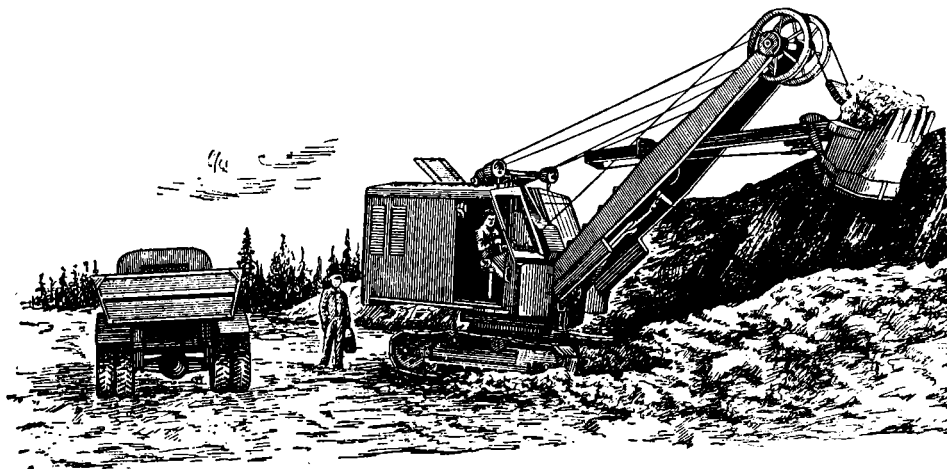
На железнодорожном строительстве применяются тракторные скреперы (фиг. 94). Процесс работы скрепера заключается в том, что он при своём



Фиг. 94. Тракторный скрепер

движении ковшом забирает грунт в резерве или выемке, транспортирует его и разгружает в насыпь или кавальер. Наши заводы выпускают в настоящее время большегрузные тракторные скреперы с ковшами ёмкостью 2—15 м³; готовится к испытаниям скрепер с ковшом ёмкостью 25 м³.

Экскаваторы разделяются на одноковшовые и многоковшовые. Наиболее распространены одноковшовые экскаваторы (фиг. 95). Экскаватор является



Фиг. 95. Одноковшовый экскаватор

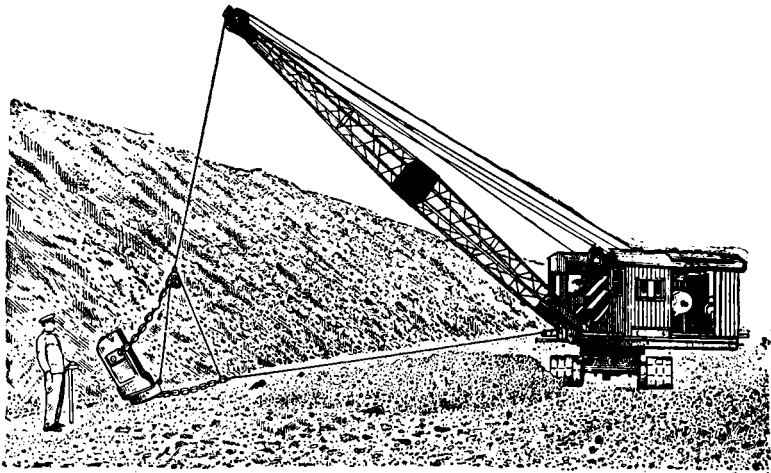
землеройным снарядом. Он производит копанье грунта, нагрузку его на транспортные средства и может сам перемещать грунт непосредственно в отвал (фиг. 96). Основная рабочая часть экскаватора — ковш, ёмкостью которого характеризуется мощность экскаватора. Ёмкость ковша современных экскаваторов колеблется от 0,25 до 25 м³. Наиболее употребительны на строительстве экскаваторы с ковшом ёмкостью 0,25; 0,35; 0,5; 0,75; 1,0; 2,0 и 3,0 м³. В гидротехническом строительстве применяют более мощные экскаваторы; примером могут служить электрические шагающие экскаваторы ЭШ-14/65. Они имеют ковш ёмкостью 14 м³ и стрелу длиной 65 м.

Наши заводы выпускают экскаваторы преимущественно с дизельным двигателем; некоторые марки экскаваторов имеют электрический привод.

При разработке грунта экскаваторами для его перевозки в зависимости от ёмкости ковша, дальности возки и других условий применяются автомобили-самосвалы, тракторы с прицепами, звеньевые транспортёры, рельсовый транспорт широкой или узкой колеи.

При рельсовом транспорте широкой колеи обычно применяются паровозы серий О^в, Щ, Э, мотовозы. Грунт может перевозиться в нормальных железнодорожных платформах или специальных платформах с опрокидывающимся кузовом (думпкарах).

Выбор того или иного типа землеройного механизма и способа транспортирования производится в зависимости от рода грунта, объёма работ, дальности возки и других условий.



Фиг. 96. Экскаватор-драглайн

В более лёгких грунтах (суглинок, супесок) и при небольших объёмах работ (до 25 000 м³) применяются скреперы, грейдер-элеваторы, бульдозеры и экскаваторы с ковшом ёмкостью до 0,5 м³ включительно.

В целях лучшего использования машин и получения высокой производительности группа землеройных, транспортных и других машин для производства земляных работ объединяется в механизированную колонну. Механизированные колонны позволяют осуществить комплексную механизацию работ и увеличить производительность механизмов.

Повышению производительности экскаваторов и других машин способствует также организация их работы по диспетчерскому графику.

Гидромеханизация является одним из эффективных способов производства земляных работ. Сущность гидромеханического способа заключается в том, что разработка, транспортировка и укладка грунта производятся водой.

Грунт размывается мощной струёй воды, переносится текущей водой во взвешенном состоянии и осаждается из воды на месте укладки при медленном её течении.

Гидромеханизация может быть применена для разработки выемок и намыва насыпей.

Возведение насыпей. При плотных и надёжных грунтах в основании насыпи и незначительном поперечном уклоне местности (менее $\frac{1}{10}$) насыпь отсыпается непосредственно на естественную поверхность грунта.

На косогорах при уклоне от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{5}$ с поверхности основания удаляется дерн. При поперечном уклоне более $\frac{1}{5}$ в основании насыпи делаются уступы с плками шириной 1 м и уклоном 0,01—0,02 в сторону уклона косогора.

Грунты для возведения насыпей выбираются с учётом их свойств и должны обеспечивать прочность и устойчивость сооружения.

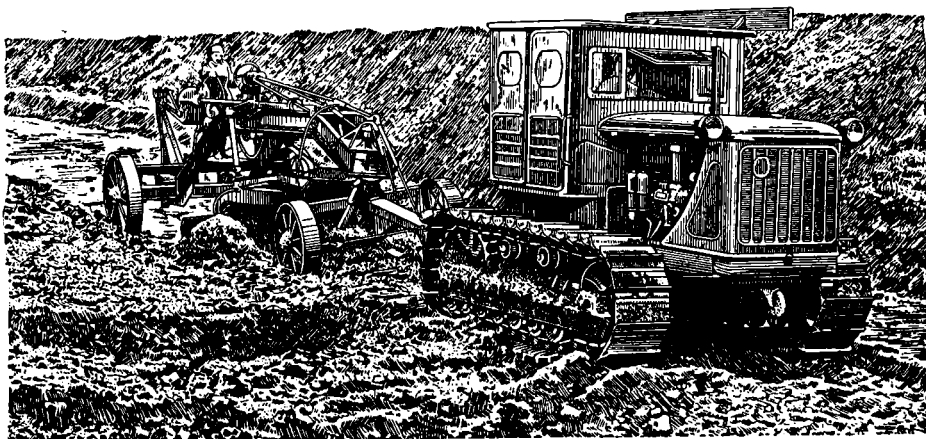
Грунты, свободно пропускающие через себя воду (камень, галька, гравий, песок), могут применяться для сооружения насыпей без ограничения. Грунты недренажные и слабо дренажные (глины) допускаются в насыпь, если их влажность не превышает установленных норм.

Для производства работ по возведению насыпей применяются различные сочетания указанных ранее землеройных машин и транспортных средств.

При рельсовом транспорте насыпи отсыпаются слоями поездной возкой с последовательной передвижкой и подъёмкой путей.

Высокие насыпи отсыпаются поездной возкой с деревянной эстакады.

При безрельсовом транспорте отсыпка насыпи ведётся слоями с разравниванием и уплотнением. В необходимых местах насыпи делаются въезды и съезды для транспортных машин.



Фиг. 97. Ножевой грейдер

При отсыпке насыпей тракторными скреперами предварительно удаляются пни, кусты, валуны и другие препятствия в месте набора грунта и на пути следования. Скреперы могут разрабатывать выемки с перемещением грунта в кавальеры или в насыпи и перемещать грунт из резерва в насыпь.

Высота насыпи, отсыпаемой скрепером из резерва, и глубина выемки, разрабатываемой в кавальер, по условиям сопротивления движению на подъём могут быть не более 4—5 м.

Насыпи в обычных условиях возводятся из однородных грунтов горизонтальными слоями на полную ширину поперечного профиля. Толщина слоёв зависит от степени уплотнения насыпи и колеблется от 0,30 до 1,0 м.

Возводимые насыпи должны быть уплотнены во избежание длительных неравномерных осадок во время будущей эксплуатации.

Уплотнение насыпей достигается либо искусственно укаткой катками (см. фиг. 74), трамбованием или происходит естественным путём в процессе возведения насыпи при отсыпке поездами широкой колеи с локомотивной тягой, при возке грунта автомобилями-самосвалами и тракторными скреперами с послойным разравниванием грунта и проходом машин равномерно по всей ширине отсыпаемых слоёв.

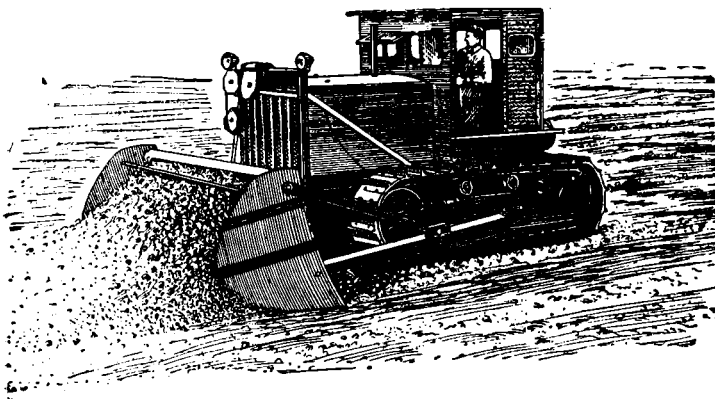
Для разравнивания применяются ножевые грейдеры (фиг. 97) или бульдозеры (фиг. 98). Бульдозеры находят сейчас широкое применение также и на основных работах — возведении насыпей из резервов и разработке выемок с перемещением грунта на короткие расстояния (до 100—150 м).

Разработка выемок. При разработке выемки любым способом обязательно должен быть обеспечен отвод воды как с прилегающей территории, так и из

самой выемки. С этой целью устраиваются нагорные каналы. Озёра и болота, находящиеся на расстоянии менее 50 м, обследуются для выяснения необходимости их осушения.

Разработка выемок может выполняться продольным или поперечным (лобовым) способом, а также массовыми взрывами на выброс.

При продольном способе разработка ведётся последовательными забоями с перемещением грунта вдоль выемки. Наибольшая высота забоя зависит от рода разрабатываемых грунтов и параметров рабочих органов принятых землекопных машин.



Фиг. 98. Бульдозер

Отвод воды из выемки обеспечивается приданием продольного уклона разрабатываемому слою в сторону начала разработки.

При поперечной лобовой разработке выемка грунта ведётся сразу на полную глубину выемки по всему поперечному профилю. Этот способ применяется при коротких и глубоких выемках.

Взрывные работы находят применение при постройке земляного полотна для удаления грунта за пределы выемки, для рыхления скальных и обыкновенных тяжёлых или мёрзлых грунтов.

Разработка способом взрывов скальных выемок является высокопроизводительным и экономным методом работ, который получает широкое распространение в нашем строительстве.

3. ПОСТРОЙКА МОСТОВ И ТРУБ

Постройка мостов и труб занимает в стоимости сооружения дороги примерно 10—12%; при этом большая часть падает на стоимость строительных материалов (металл, цемент, дерево, камень, песок). Важное значение при постройке мостов и труб имеет индустриализация и механизация работ, применение сборных конструкций, особенно из железобетона.

Постройка большинства мостовых сооружений ведётся одновременно с сооружением земляного полотна и должна быть окончена несколько раньше земляного полотна (для возможности засыпки труб и устоев мостов). При этом предусматривается укладка железнодорожного пути и транспортирование по нему рабочими поездами материалов для последующих работ при условии применения инвентарных временных пролётных строений и временных опор.

Для индустриализации и механизации постройки мостовых сооружений советскими учёными и инженерами созданы необходимые машины и механизмы, разработаны металлические и железобетонные цельноперевозимые пролётные строения, блочные опоры малых мостов, конструкции сборных мостов и труб.

На каждой железнодорожной линии имеется большое количество искусственных сооружений, и постройка их производится по определённом плану, который должен предусматривать: а) выбор способов производства работ и типов машин; б) увязку выполнения работ на ряде сооружений с работами по постройке земляного полотна и укладке пути; в) учёт местных климатических особенностей (паводок, ледоход и т. п.).

При сооружении мостов и труб выполняются следующие основные работы: разработка котлованов, кладка фундаментов с устройством оснований,

кладка опор с устройством облицовки, кладка сводов труб и арочных мостов, устройство пролётных строений. После устройства котлованов и проверки их размеров начинается кладка фундаментов. В случае слабых грунтов фундамент укладывается не на грунте, а на искусственном основании (сваи, опускные колодцы, специально уплотнённый грунт под фундаментом).

Кладка фундаментов является весьма трудоёмкой работой, механизация которой особенно важна. При возведении сборных сооружений фундамент также делается из сборных элементов, укладываемых кранами.

Возведение опор обычно сводится к выполнению работ по каменной или бетонной кладке. Для механизации вертикального транспорта материалов применяются различные краны (фиг. 99); раствор и бетон приготавливаются в передвижных растворо- или бетономешалках; заготовка опалубки производится в деревообделочных цехах с применением деревообделочных станков и электроинструмента.



Фиг. 99. Применение крана на строительстве моста

Железобетонные пролётные строения мостов больших пролётов обычно бетонятся на месте работ. Если конструкция сборная, мост монтируется кранами из заранее изготовленных элементов.

Металлические пролётные строения изготавливаются на специальных заводах металлических конструкций и доставляются на место постройки. В зависимости от веса пролётного строения и его размеров оно может перевозиться целиком (при длине до 24 м) или отдельными узлами и механизированными способами монтироваться на месте кранами и другими монтажными механизмами.

Кладка сводов арочных каменных и бетонных мостов и труб ведётся на месте с устройством специальной опалубки. Приготовление раствора и бетона, а также транспорт материалов и другие работы механизуются. Для механизации этих работ применяются бетонные и растворные установки, краны, рельсовый и безрельсовый транспорт и др.

Железобетонные круглые трубы изготавливаются на стройдворах или заводах и перевозятся к месту работ на автомашинах. Укладка их ведётся отдельными звеньями длиной 1 м.

Для наиболее полной механизации работ и лучшего использования строительных машин и рабочей силы постройка мостов и труб ведётся специальными мостостроительными организациями.

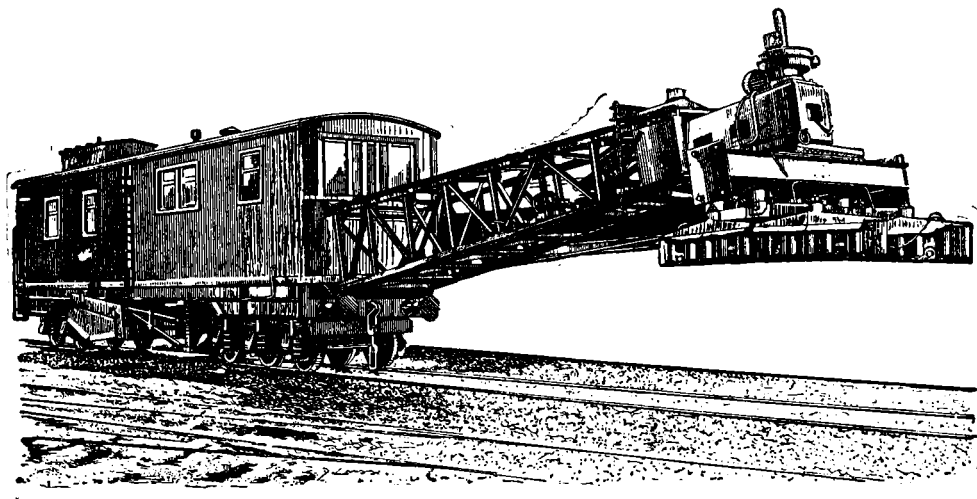
Постройка мостов и труб организуется на всей строящейся линии или по отдельным её участкам на основе взаимной увязки работ на отдельных сооружениях и применения поточных методов.

4. УКЛАДКА И БАЛЛАСТИРОВКА ПУТИ

Укладка пути обычно ведётся по готовому земляному полотну. В связи с этим установленные сроки работ по укладке и балластировке пути определяют сроки завершения работ по земляному полотну и искусственным сооружениям.

Иногда при необходимости срочно открыть движение, прибегают к временной укладке пути в обход неготовых участков линии (крупные мосты, туннели и т. п.).

В целях ускорения укладки пути работы ведутся с двух сторон, для чего в начальном и конечном пунктах линии организуются специальные базы для снабжения укладочными материалами (рельсы, шпалы, скрепления, стрелочные переводы). Такой способ особенно удобен, когда новая линия примыкает своими концами к существующей сети железных дорог.



Фиг. 100. Консольный электробалластёр

В условиях социалистического строительства в нашей стране развернулась творческая работа советских инженеров в области механизации путеукладочных работ; были созданы и отечественной промышленностью выпущены путеукладочные машины и механизмы.

При постройке железных дорог чаще всего применяется звеньевой крановый путеукладчик конструкции инж. В. И. Платова (см. фиг. 75).

Путеукладчик Платова производит укладку пути готовыми звеньями, которые заготавливаются на звеносборочных базах и доставляются к месту укладки по укладываемому пути.

Механизированная укладка пути позволяет в 2—3 раза снизить расход рабочей силы и в несколько раз, по сравнению с ручной, повысить производительность труда.

После укладки верхнего строения путь должен быть быстро забалластирован, так как езда по пути без балласта портит основную площадку земляного полотна (может привести к образованию балластных корыт), расстраивает верхнее строение и снижает скорости движения.

Балластировка пути требует большого расхода балласта (до 2 000 м³ на 1 км). Балласт заготавливается в специальных карьерах, которые открываются по возможности вблизи строящейся линии.

Балласт перевозится в саморазгружающихся или в нормальных железнодорожных платформах, которые разгружаются бульдозерами.

Работы по балластировке механизуются применением путеподемников (моторных домкратов) или балластировочных машин (фиг. 100); последние производят дозировку (засыпку балласта в путь), подъемку и рихтовку пути.

После подъёмки путь должен быть выправлен, отрихтован, подбит. Для подбивки применяются электрические или пневматические шпалоподбойки.

5. ПОСТРОЙКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЗДАНИЙ

Стоимость строительства зданий составляет до 20% стоимости сооружения железной дороги.

Учитывая, что рельсовый транспорт является наиболее экономичным, строительство большинства зданий выполняется после укладки пути, когда можно использовать движение рабочих поездов для перевозки материалов.

Железнодорожные здания делятся на служебные, жилые и общественные.

Наиболее сложными являются здания основных депо, крупных вокзалов, управлений дорог, клубов. Они строятся по специально составленным проектам. Почти все остальные здания строятся по типовым проектам. Широкое применение типовых проектов даст возможность осуществлять массовое строительство удобных и экономичных зданий.

В первую очередь сооружаются те здания, которые необходимы к моменту сдачи линий в постоянную эксплуатацию.

При строительстве железнодорожных зданий должны быть наиболее широко применены поточно-скоростные методы работ с механизацией всех строительных процессов, внедрением передовых методов труда и применением конструкций, узлов и деталей заводского изготовления.

Для постройки жилых зданий должны быть изготовлены заранее шлакобетонные блоки для стен, элементы междуэтажных перекрытий, стропил, перегородок, лестниц, оконные и дверные заполнения, применена сухая штукатурка.

Для служебных зданий должны быть применены сборные железобетонные конструкции.

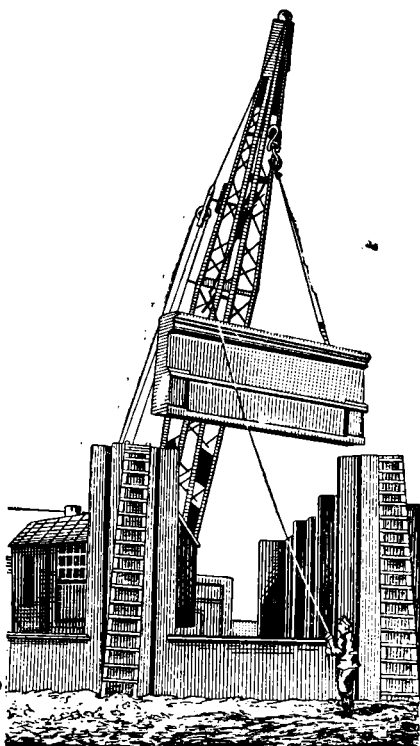
При организации постройки зданий изучаются возможности использования местных строительных материалов (шлак, глина, известь, камыш и т. п.), применение которых может дать возможность заменить ряд материалов (цемент, металл и др.) и достигнуть экономии.

В лесных районах может быть широко применён лес для заводского изготовления брусчатых домов.

При постройке зданий наиболее трудоёмким является горизонтальный и вертикальный транспорт, для механизации которого применяются различные подъёмники, транспортёры, краны на автомобильном или гусеничном ходу (фиг. 101), вагонетки и автомобили.

Всё большее распространение на постройке зданий находят механизация приготовления бетона и раствора, электрифицированный плотничный инструмент, растворонасосы, затирочные машины для штукатурки, краскопульты для окраски и др.

Однотипность и повторяемость массовых железнодорожных зданий (станционных, линейно-путевых, жилых) при наличии типовых проектов позволяет осуществлять их строительство поточно-скоростными методами. Сущность этого способа заключается в том, что бригады рабочих, выполняющие опре-



Фиг. 101. Механизация строительства здания

делённый вид работ, переходят с объекта на объект, где должно быть всё подготовлено для бесперебойной работы (материалы, рабочие места и т. п.). Все работы по группе зданий ведутся по поточному графику.

6. ПОСТРОЙКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Устройства водоснабжения имеют большое значение для бесперебойной эксплуатации дороги.

Сроки постройки водоснабжения должны быть согласованы со сроками сооружения линии и сдачи её в постоянную эксплуатацию.

Строительство, так же как и эксплуатируемая дорога, обеспечивается водой для удовлетворения хозяйственно-питьевых потребностей и технических нужд (снабжение водой подсобных предприятий, бетонных и каменных работ, временного движения поездов и т. п.).

Для нужд строительства обычно устраивается временное водоснабжение в связи со сжатыми сроками и значительными трудностями в транспортировке материалов для устройства постоянного водоснабжения.

Временное водоснабжение строится простейшего типа. Для целей временного водоснабжения используется любой годный источник, чаще всего открытые водоёмы, неглубоко залегающие грунтовые воды.

Снабжение паровозов водой при временном водоснабжении осуществляется насосным оборудованием с трубопроводом к месту остановки паровоза. Такие пункты набора воды устраиваются обычно вблизи переходов через реки, непосредственно на мостах или на специальных тупиках. Вода подаётся в тендер паровоза или в промежуточные резервуары.

Для подачи воды может быть использовано оборудование, имеющееся на паровозе (инжектор, турбонасос).

Работы по сооружению постоянного водоснабжения делятся на строительные и монтажные.

В период строительных работ выполняются: устройство водозаборов и гидротехнических сооружений (плотин и т. п.), постройка зданий насосных станций, водонапорных башен, рытьё траншей для прокладки труб и т. п.

В период монтажных работ производится укладка труб, монтаж оборудования насосных станций и водоёмных зданий, установка гидроколонн и др.

Постройка водоснабжения должна выполняться с широким применением машин и механизмов: экскаваторов для земляных работ, бетоно- и растворомешалок, кранов для укладки труб, автомобилей, тракторов и др.

На железнодорожном строительстве постройка водоснабжения ведётся специальными строительными-монтажными организациями, имеющими необходимое оборудование, механизмы и рабочую силу, монтажные колонны и передвижные мастерские.

7. УСТРОЙСТВО СЦБ И СВЯЗИ

В состав работ по устройству СЦБ входят: установка сигналов (предупредительных, переездных, семафоров, светофоров и др.), устройство путевой автоматической и полуавтоматической блокировки, устройство электрической или механической централизации управления стрелками и сигналами на отдельных станциях, устройство электрожелезнодорожной системы и др.

Работы по устройству с в я з и сводятся к постройке столбовой линии, подвеске проводов и монтажу аппаратуры и приборов.

Наиболее трудоёмкой работой является постройка столбовой линии, которая успешно выполняется механизированными колоннами. Колонны снабжены тракторами для развозки материалов, бурами-столбоставами для рытья ям и установки столбов; механизмируются также работы по подвеске проводов.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЛОКОМОТИВЫ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА

Г Л А В А I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ СССР

На железных дорогах Советского Союза применяется электрическая, тепловозная и паровая тяга. До настоящего времени наиболее распространённым видом локомотива являлся паровоз. Однако вследствие его малой экономичности он уступает место другим, более совершенным видам тяги. В ближайшие годы широкое внедрение на наших железных дорогах получит тепловозная и электрическая тяга.

Идея применения электрической энергии для целей тяги возникла в России. Используя открытое Фарадеем явление электромагнитного вращения, выдающийся русский учёный Б. С. Якоби впервые практически применил электроэнергию для передвижения грузов и пассажиров. В 1838 г. он успешно провёл опыты на р. Неве по приведению в движение лодки с помощью электродвигателя собственной конструкции, который, получая питание от батареи гальванических элементов, вращал гребные колёса.

Крупным достижением науки явилась передача электроэнергии на расстояние контактным способом, осуществлённая в России инж. Ф. А. Пироцким в 1876 г. Для передачи энергии он приспособил рельсовые пути и осуществил пуск первого в мире электрического трамвая на опытной линии, оборудованной в Петербурге в районе Рождественского парка конной железной дороги. Система энергоснабжения, разработанная Ф. А. Пироцким, не требовала крупных затрат, позволяла использовать рельсовый путь.

В ряде зарубежных трамваев питание электрической энергией (до изобретения контактного провода) осуществлялось по схеме Ф. А. Пироцкого (трамвайная линия Берлин — Лихтенфельд, построенная в 1881 г. фирмой Сименс-Гальске и др.). Ф. А. Пироцкий первый осуществил контактный способ питания подвижного состава электрической энергией и тем самым основал прочный фундамент для широкого использования электрической энергии на железнодорожном транспорте. Однако в царской России из-за её общей технико-экономической отсталости и слабого развития электропромышленности проблема введения на железных дорогах электрической тяги не была практически разрешена. Только после Великой Октябрьской социалистической революции открылись широкие возможности для бурного развития производительных сил страны, что позволило произвести техническое перевооружение народного хозяйства на основе внедрения электроэнергии.

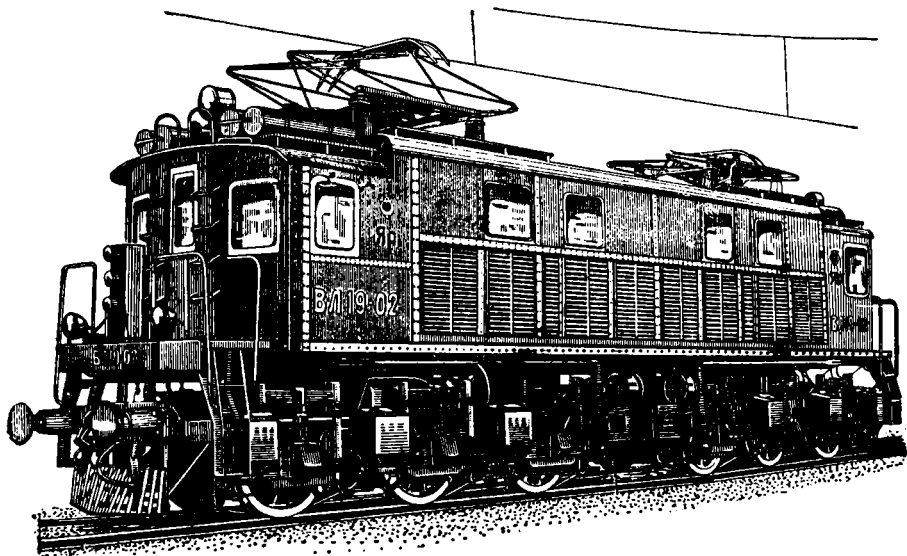
По инициативе Владимира Ильича Ленина был намечен грандиозный план электрификации страны, и в марте 1920 г. Совнаркомом утверждена Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО), которая составила первый народнохозяйственный план электрификации, одобренный 8-м Всероссийским съездом Советов в декабре 1920 г. Это был первый перспектив-

ный научно обоснованный государственный план восстановления и развития народного хозяйства на социалистических началах.

План исходил из указаний Ленина о том, что материальной основой социализма является тяжёлая индустрия.

План ГОЭЛРО намечал сооружение крупных районных электроцентралей, гидроэлектрических станций, тепловых станций на местном топливе, электрификацию ряда грузонапряжённых железнодорожных магистралей, горных и пригородных участков железных дорог.

В результате выполнения программы электрификации страны и развития электропромышленности были созданы необходимые условия для электрификации железных дорог. Уже в 1926 г. на пригородной линии Баку — Сабунчи — Сураханы паровая тяга была заменена электрической, а в августе 1929 г. на электрическую тягу переведён пригородный участок Москва — Мытищи. В 1932 г. введена электровозная тяга на участке Хашури — Зестафони Закавказской дороги (Сурамский перевал), имеющем тяжёлый горный



Фиг. 1. Первый серийный электровоз ВЛ19

профиль. Затем были электрифицированы пригородные участки Москвы и Ленинграда, а также участки Чусовская — Кизел Свердловской ж. д.; Запорожье — Никополь — Долгинцево Сталинской ж. д., Кандалакша — Апатиты — Кировск, Апатиты — Мурманск Кировской ж. д., отдельные линии Томской, Северной и других железных дорог.

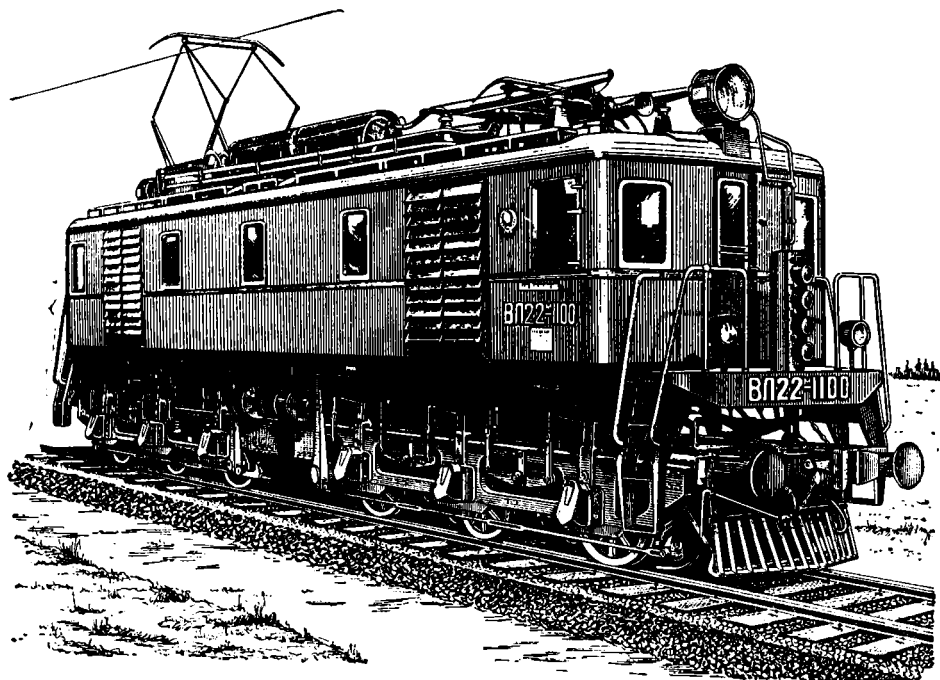
Одновременно с электрификацией железных дорог отечественная промышленность осваивала производство электроподвижного состава и оборудования электрических железных дорог. К XV годовщине Великой Октябрьской социалистической революции (1932 г.) Коломенским машиностроительным заводом имени В. В. Куйбышева и заводом «Динамо» имени С. М. Кирова был выпущен первый советский электровоз. В честь Владимира Ильича Ленина электровозу была присвоена серия ВЛ. В этом же году заводы начали выпускать электровозы серии Сс.

В 1934 г. были построены скоростной пассажирский электровоз ПБ21-01 имени Политбюро ЦК ВКП(б), выпущен первый серийный электровоз ВЛ19 (фиг. 1), а в 1938 г. — электровоз серии ВЛ22.

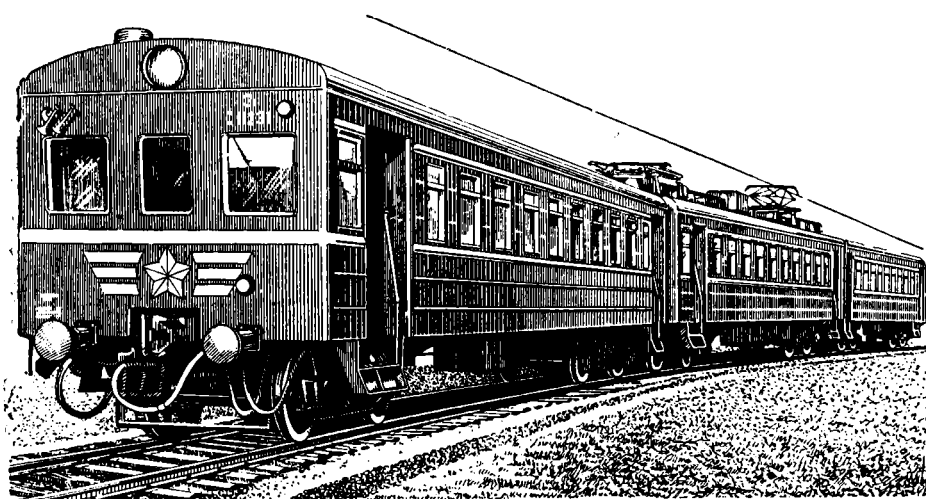
В 1939 г. заводы Динамо имени С. М. Кирова и Коломенский имени В. В. Куйбышева выпустили опытный ртутновыпрямительный электровоз однопольно-постоянного тока ОР22-01.

Работы по электрификации железных дорог не прекращались и в трудных условиях Великой Отечественной войны. В эти годы был электрифицирован участок Куйбышев — Безымянка, часть пригородных дорог Московского узла и др.

После окончания Великой Отечественной войны электрифицированы наиболее грузонапряжённые и сложные по профилю участки дорог Закавказья.



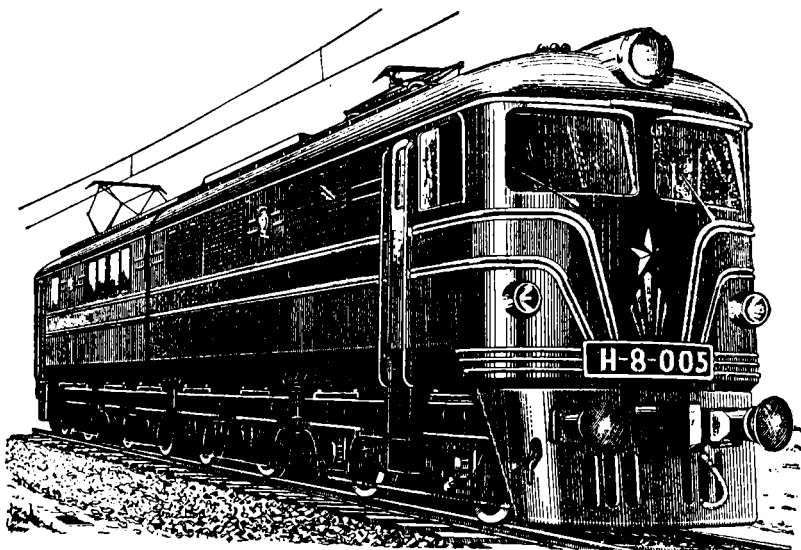
Фиг. 2. Электровоз серии ВЛ22^м



Фиг. 3. Электросекция серии С₂

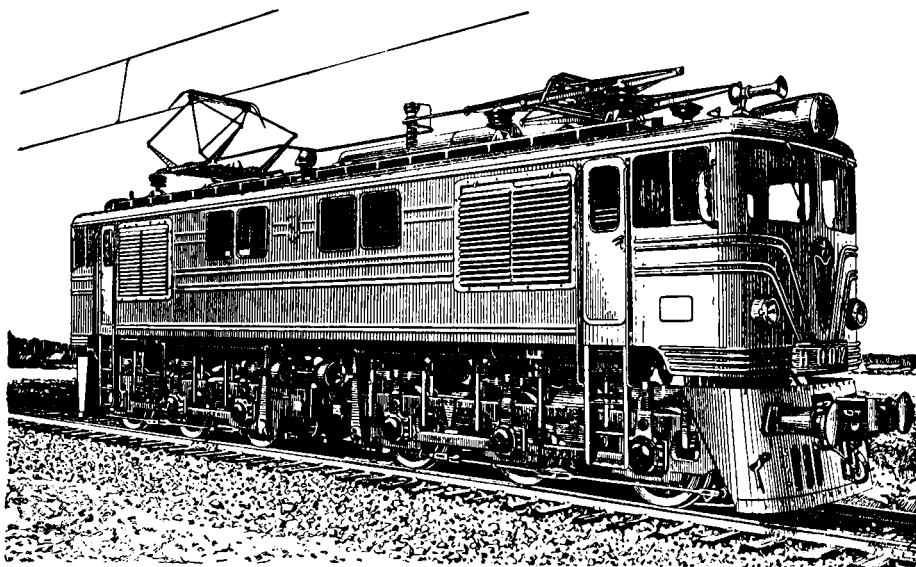
Донбасса, Сибири, Урала и пригородные линии Ленинграда, Куйбышева, Киева, Таллина, Баку и Риги. Советская электропромышленность после испытаний опытных образцов начала выпускать модернизированные электровозы серии ВЛ22^м (фиг. 2) и моторвагонные электросекции серий С^р и С₂ (фиг. 3).

В послевоенные пятилетки электрификация железных дорог получила дальнейшее развитие: вместо ранее применявшейся электрификации отдельных участков и линий небольшого протяжения стала производиться электрификация целых направлений, в том числе основного Урало-Сибирского направления.



Фиг. 4. Восьмиосный электровоз Н8

Уже работают электровозы от Новосибирска до Омска и от Челябинска до Дёмы. Перевод этой линии на электрическую тягу значительно улучшил перевозки и обеспечил устойчивую работу железных дорог даже в самые сильные морозы.



Фиг. 5. Электровоз однофазно-постоянного тока НО

В 1953 г. Новочеркасский электровозостроительный завод имени С. М. Будённого выпустил мощный грузовой восьмиосный электровоз (фиг. 4); в 1954 г. — два опытных шестиосных электровоза однофазно-постоянного тока (фиг. 5).

Огромное значение для дальнейшего технического прогресса железнодорожного транспорта имеют решения июльского (1955 г.) Пленума ЦК КПСС, который признал необходимым широко развернуть работы по созданию новейших высокопроизводительных машин и энергетических установок, а также газотурбовозов, тепловозов и электровозов.

В соответствии с этим постановлением в стране начато проектирование новых типов локомотивов: газотурбовозов, скоростных пассажирских тепловозов и электровозов.

Широкие перспективы дальнейшей электрификации железных дорог открывают ввод в действие крупнейших гидроэлектростанций — Куйбышевской, Мингечаурской, Усть-Каменогорской и строительство гидроэлектростанций — Сталинградской на Волге, Братской на Ангаре и др.

2. ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

Электрическая тяга благодаря ряду своих преимуществ нашла широкое применение на железных дорогах почти во всех странах мира. Потребление топлива при питании электрифицированных участков электроэнергией от тепловых станций сокращается на 60—70% по сравнению с паровой тягой, а при питании от гидроэлектрических станций топливо на тягу поездов вообще не расходуется.

Коэффициент полезного действия (к. п. д.) паровоза во время движения с поездом составляет 6—8%; средний же к. п. д. паровоза в эксплуатационных условиях составляет всего 3,5—4%, тогда как для электровоза или моторного вагона при работе от тепловых станций общий к. п. д. всей системы электрической тяги (т. е. с учётом всех потерь на электростанции, линии электропередачи, тяговых подстанциях, контактной сети и электроподвижном составе) достигает 15—18%.

При питании электрических железных дорог от теплофикационных электрических станций (ТЭЦ), суммарная мощность которых составляет около 30% мощности всех тепловых электростанций Советского Союза, общий к. п. д. электрической тяги увеличивается и составляет примерно 25—37%. В этом случае 1 кг топлива, сожжённого на электрической станции, производит при электрической тяге в восемь-десять раз больше полезной работы, чем 1 кг того же топлива, сожжённого в топке паровоза.

На электрических станциях может быть использовано любое местное топливо, включая низкосортное (торф, сланцы, опилки и т. п.), которое трудно применить для отопления паровозов.

Значительное уменьшение потребности в топливе при электрической тяге и возможность обойтись местным топливом освобождают железные дороги от дальних перевозок угля.

Электровозы и моторные вагоны получают энергию от центральных электрических станций, поэтому им не нужно возить тендер с запасами воды и топлива, а это позволяет увеличить вес состава.

Введение электрической тяги увеличивает пропускную на 30—50% и провозную способность линий в полтора-два раза на равнинных участках и в три раза на горных. Поэтому на однопутных участках электрификация в ряде случаев полностью заменяет постройку вторых путей, а в других случаях на линиях с быстрорастущим грузооборотом она отодвигает на длительный срок необходимость постройки вторых путей.

Рост пропускной и провозной способности достигается увеличением веса поездов и повышением скорости движения.

Большая мощность электровозов и высокие скорости движения поездов с электрической тягой дают возможность выполнять электрическими локомотивами большую эксплуатационную работу; на участках с тяжёлым профилем пути один электровоз заменяет 2,5—3 паровоза; на пригородных линиях одна трёхвагонная электросекция — 1,35 паровоза и 13 пассажирских двухосных

вагонов. Вследствие этого потребность в подвижном составе при электрической тяге значительно меньше, чем при паровой.

При паровой тяге механическую энергию, развивающуюся при следовании поезда на затяжном спуске, приходится гасить торможением, при котором изнашиваются бандажи колёс и тормозные колодки. При движении поезда с электрической тягой на спуске тяговые двигатели электровоза переводятся на работу в качестве генераторов электрической энергии — генераторный режим (который называется режимом рекуперативного торможения). При этом электровоз не только не потребляет энергии, а наоборот, потенциальная энергия следующего по спуску поезда используется для получения электрической энергии, которая потребляется другими электровозами или возвращается в общую энергосистему.

По опытам, проведённым работниками Закавказской ж. д. на Сурамском перевале, рекуперация энергии на этом участке уменьшает потребность в электрической энергии почти на 18%.

Рекуперативное торможение не только устраняет вредные последствия длительного торможения, но и позволяет вести поезд по спуску с заранее определённой скоростью.

Следовательно, эксплуатация электровозов на горных участках является выгодной ещё и в том отношении, что она создаёт экономию энергии и уменьшает износ тормозных колодок и бандажей колёс.

В эксплуатационном отношении электрические локомотивы имеют также ряд преимуществ. Управление электровозом и моторным вагоном легче, чем паровозом; оно сводится к передвижению рукояток контроллера машиниста и тормозного крана.

Ремонт электрических локомотивов проще и обходится значительно дешевле.

Управление поездами моторвагонной тяги производится из кабин головных вагонов.

У электровозов имеются также две кабины управления. Поэтому ни моторвагонные поезда, ни электровозы не нуждаются в поворотных кругах или треугольниках; этим значительно сокращаются тяговые устройства, упрощается путевое развитие и облегчается работа станций, особенно тупиковых, смена и оборот электрических локомотивов.

Упрощение тупиковых станций имеет большое значение для крупных центров, где они со всех сторон окружены городской территорией и развитие их крайне затруднено. Без электрической тяги трудно в настоящее время представить работу некоторых пригородных участков Московского узла.

При двойной или тройной тяге управление всеми электрическими локомотивами производится одним машинистом; при этом все электровозы или моторные вагоны работают совершенно одинаково.

К преимуществам электрического локомотива следует отнести также лучшие условия работы бригады: машинист и его помощник находятся в изолированном, отапливаемом и чистом помещении, откуда путь и сигналы видны значительно лучше, чем из паровозной будки.

Наличие в пригородных поездах нескольких моторных вагонов обеспечивает быстрый разгон этих поездов, что позволяет значительно поднять скорость сообщения при коротких расстояниях между остановочными пунктами на пригородных участках. При электрической тяге нет дыма и копоти.

Электрическая тяга особенно эффективна на линиях с суровыми климатическими условиями. Надёжность работы электровозов зимой по сравнению с паровозами значительно выше. Кроме того, на электровозах отсутствует аппаратура, содержащая воду.

Мощность электровозов при низких температурах даже несколько повышается вследствие лучшего охлаждения тяговых двигателей. Подготовка электровозов к работе зимой состоит только в замене смазки и установке

приспособлений для защиты от попадания снега в высоковольтные камеры и тяговые двигатели.

Себестоимость перевозок при электрической тяге ниже, чем при паровой примерно на 30—40%.

В наших условиях электрификация железных дорог имеет ещё одно чрезвычайно важное преимущество. Перевод железных дорог на электрическую тягу даёт возможность осуществить электрификацию районов, прилегающих к этим дорогам. От тяговых подстанций могут получать электрическую энергию районные центры, промышленные предприятия, колхозы, совхозы и другие хозяйства, расположенные в полосе 40—50 км от линии железной дороги.

Следует указать, что электрическая тяга требует значительно больших первоначальных затрат на сооружение тяговых подстанций, контактной сети и других устройств энергоснабжения, а также расхода цветного металла. Однако эти затраты полностью окупаются через 3—8 лет.

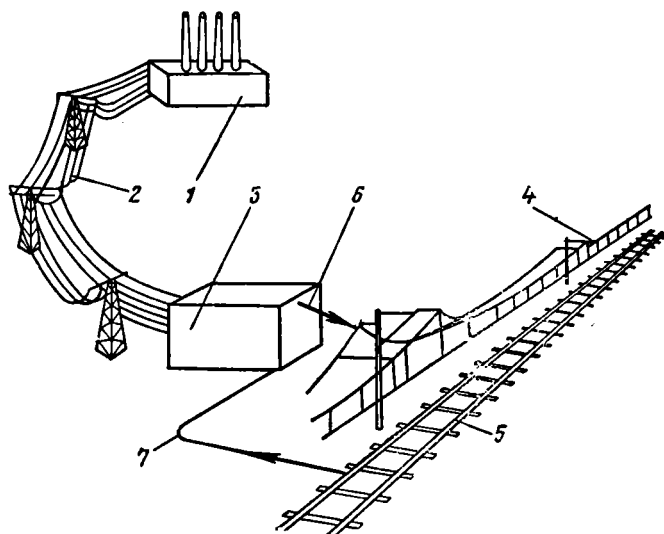
Г Л А В А II

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

1. СХЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Электроподвижной состав железных дорог Советского Союза получает электрическую энергию от общих энергетических систем, питающих не только железные дороги, но и другие отрасли народного хозяйства.

В настоящее время на электрифицированных железных дорогах Советского Союза применяется постоянный ток напряжением на магистральных участках 3 000 в и на пригородных — 3 000 и 1 500 в.



Фиг. 6. Схема энергоснабжения электрифицированного участка:

1 — центральная электрическая станция; 2 — линия электропередачи;
3 — тяговая подстанция; 4 — контактная сеть; 5 — рельсовая цепь; 6 — питающая линия; 7 — отсасывающая линия

Источником энергоснабжения являются тепловые электростанции или гидроэлектростанции, вырабатывающие трёхфазный ток частотой 50 гц (пер/сек). Трёхфазный ток наиболее выгоден и удобен с точки зрения производства и распределения электрической энергии и питания асинхронных двигателей, получивших наибольшее распространение в промышленности.

Общая схема энергоснабжения электрифицированного участка приведена на фиг. 6.

Основными звеньями этой схемы являются: центральная электрическая станция 1, линия электропередачи 2, тяговые подстанции 3, контактная сеть 4, рельсовая цепь 5, питающая линия 6 и отсасывающая линия 7.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Тепловые электростанции. В зависимости от типа первичного двигателя, который приводит во вращение генераторы электрической энергии, тепловые электростанции бывают с паровыми турбинами, с двигателями внутреннего сгорания, с газовыми турбинами и др.

В настоящее время на тепловых электрических станциях в качестве первичных двигателей главным образом применяются паровые турбины. Электрические станции с паровыми машинами (локомотивные) строятся на небольшие мощности; к. п. д. таких электростанций составляет примерно 11—12%.

Электрические станции с двигателями внутреннего сгорания (дизельные электростанции) являются экономически менее выгодными, чем электростанции с паровыми турбинами, несмотря на то, что к. п. д. дизельных электростанций составляет 32—33%. Стоимость оборудования дизельных электростанций значительно выше, чем паротурбинных (в полтора-два раза); дизель требует частой остановки для ревизии и мелкого ремонта, а паровые турбины могут работать без остановки в течение года и более. Новые дизельные электростанции в Советском Союзе, как правило, не строятся, а существующие коммунальные электростанции такого типа постепенно реконструируются и дизели заменяются паровыми двигателями.

Применение электрических станций с газовыми турбинами может дать существенные преимущества по сравнению с паротурбинными установками, однако вопрос о применении газовых турбин на электростанциях находится ещё в стадии исследований и изысканий.

Паротурбинные электрические станции разделяются на конденсационные и

теплофикационные. Первые электростанции вырабатывают только электроэнергию, а вторые — как электроэнергию, так и тепло.

Принципиальная схема конденсационной паротурбинной электростанции показана на фиг. 7.

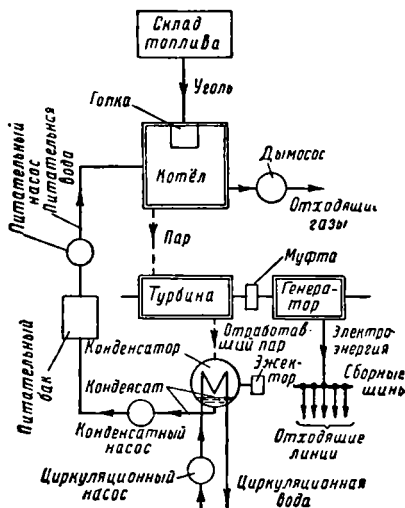
Уголь или другое топливо из склада поступает в котельную, где происходит его сжигание в топках котлов. Продукты горения проходят по газоходам котла, отдавая тепло поверхностям нагрева котла, пароперегревателя, экономайзера, а затем отводятся в атмосферу.

Пар из котла по паропроводам поступает в турбину и приводит во вращение её ротор. Вал последнего соединён с валом генератора тока.

Турбина и генератор тока соединены в один агрегат, который называют турбогенератором (фиг. 8).

В турбине пар, проходя ряд ступеней, совершает механическую работу, при этом его давление и температура снижаются. Отработавший пар, т. е. пар, отдавший свою энергию на выработку электрического тока, поступает в конденсатор. В конденсаторе он охлаждается и превращается в воду (конденсируется).

Охлаждение пара в конденсаторе осуществляется холодной водой, которая подаётся циркуляционным насосом из источников водоснабжения.



Фиг. 7. Схема конденсационной паротурбинной электростанции

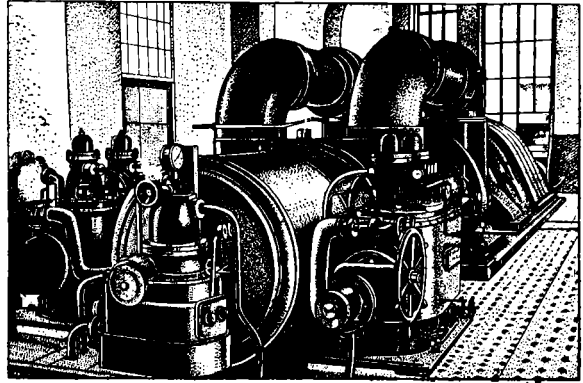
Сконденсированный пар (вода) из конденсатора подаётся насосом в питательный бак, а затем питательным насосом — снова в котёл. Таким образом, в паротурбинных установках вода обращается по замкнутому циклу, что обеспечивает чистоту поверхностей нагрева котельной установки.

В конденсаторе поддерживается разрежение (вакуум) на определённом уровне.

Применение конденсационных установок позволяет повысить к. п. д. и обеспечить замкнутый цикл использования котловой воды.

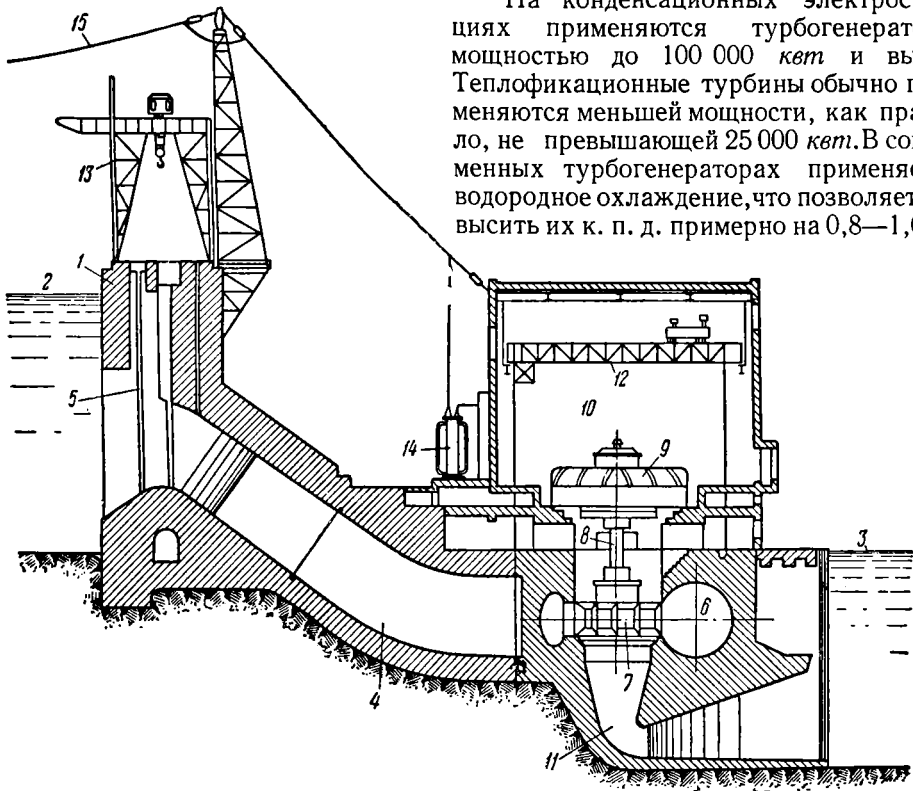
Современные конденсационные паротурбинные электростанции имеют к. п. д. примерно 25—30%.

На электростанциях одним из основных цехов является котельный, в котором вырабатывается пар необходимых параметров. В машинном цехе турбогенераторами энергия пара преобразуется в электрическую.



Фиг. 8. Турбогенератор

На конденсационных электростанциях применяются турбогенераторы мощностью до 100 000 *квт* и выше. Теплофикационные турбины обычно применяются меньшей мощности, как правило, не превышающей 25 000 *квт*. В современных турбогенераторах применяется водородное охлаждение, что позволяет повысить их к. п. д. примерно на 0,8—1,0%.



Фиг. 9. Поперечный разрез гидроэлектростанции:

1 — плотина; 2 — верхний уровень воды; 3 — нижний уровень воды; 4 — водоподводящий канал; 5 — водозапорные щиты; 6 — спиральная камера; 7 — ротор (колесо) турбины; 8 — вал турбины; 9) — генератор; 10 — машинный зал; 11 — выходящий из турбины канал; 12 — подъёмный кран для установки и разборки генератора и турбины; 13 — подъёмный кран для водозапорных щитов; 14 — повышающий трансформатор; 15 — линия электропередачи

Выработанная генераторами электрическая энергия передаётся через распределительное устройство в линию электропередачи.

Гидроэлектростанции. На гидроэлектростанциях в качестве первичных двигателей используются гидравлические турбины, приводимые во вращение энергией падающей воды.

Принцип устройства гидроэлектростанции показан на фиг. 9. Вода, поднятая плотиной 1, под напором, регулируемым водозапорными щитами 5, протекает по водоподводящему каналу 4 в гидравлическую турбину, вращающую ротор 7 электрического генератора 9 станции. Агрегаты, состоящие из гидравлической турбины и генератора, располагаются в машинном зале 10 и строятся обычно с вертикальным расположением осей турбины и генератора.

Работа гидроэлектростанций связана с годовым режимом воды, и в летние месяцы мощность их обычно снижается. Для более равномерного распределения воды в течение года создаются водохранилища, где накапливается вода. Широко применяется также параллельная работа гидроэлектростанций и тепловых станций.

Электрические генераторы на гидроэлектростанциях строятся на напряжение 6 600 и 10 500 в.

3. ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Электрическая энергия, выработанная генераторами на тепловых электростанциях или на гидроэлектростанциях, передаётся на сборные шины и через высоковольтные выключатели, защитную и контрольную аппаратуру, повышающий трансформатор 14 (см. фиг. 9) — в линию электропередачи 15,

которая служит для передачи электрической энергии от электрических станций в район потребления энергии.

В повышающем трансформаторе выработанное генераторами напряжение (обычно 6 600—10 500 в) повышается до 35 000—220 000 в и выше.

Дальность передачи электрической энергии ограничивается в основном потерей напряжения и потерями мощности в линии электропередачи. При увеличении напряжения при одной и той же мощности снижается величина тока, следовательно, экономически целесообразно передавать энергию на большие расстояния при высоком напряжении. При этом сечения проводов линии электропередачи получаются меньшими, а опоры — более лёгкими.

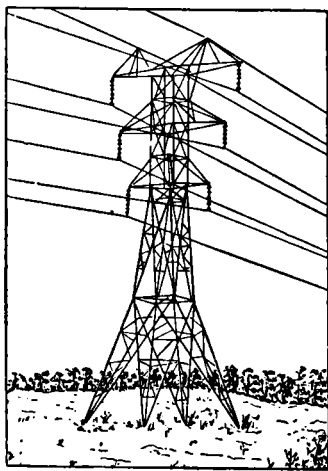
В Советском Союзе электрические станции и линии электропередачи, как правило, не работают отдельно, а включаются параллельно в общие сети, образуя так называемые энергетические системы, например: Мосэнерго, Ленэнерго, Уралэнерго и др.

Параллельная работа электростанций обеспечивает большую надёжность энергоснабжения за счёт взаимного резервирования и улучшения использования оборудования.

Линии электропередачи бывают воздушные и подземные.

Воздушные линии осуществляются подвеской голых проводов на изоляторах к металлическим (фиг. 10) или железобетонным опорам.

Поскольку прикосновение к голым проводам, находящимся под высоким напряжением, опасно для жизни человека, а соединение между собой проводов приводит к короткому замыканию, воздушные линии подвешиваются так, чтобы наименьшая точка их была не ниже 5—7 м над уровнем земли.



Фиг. 10. Линия электропередачи

Расстояние между проводами зависит от напряжения и составляет около 1 м при линиях 6—10 кВ, 2—4 м — при 35 кВ, 4—6 м — для линий 110 кВ и 6,5—7,5 м — для 220-кВ линий.

В качестве проводников для воздушных линий используются медные, алюминиевые и стале-алюминиевые круглые провода, чаще всего сечением от 35 до 150 мм².

С увеличением напряжения становится выгодным увеличивать расстояния между смежными опорами.

Экономически наиболее выгодные расстояния при напряжениях 110—220 кВ доводят до 150—300 м при металлических опорах. В связи с этим высота опор значительно увеличивается и опоры представляют мощную конструкцию, рассчитанную на значительную нагрузку проводов и изоляторов, а также на давление ветра и вес льда, отлагающегося на проводах при гололёде.

Для увеличения надёжности линий электропередачи они выполняются во многих случаях двухцепными, т. е. параллельно прокладываются две независимые линии, взаимно резервирующие друг друга.

В подземных линиях энергия передаётся по уложенным в земле в специальных траншеях кабелям, представляющим собой провода, снабжённые соответствующей изоляцией, свинцовой оболочкой и стальной бронёй.

Кабельные линии применяются, как правило, в городах, где прокладка воздушных линий затруднительна, и при пересечении водных поверхностей. Передача энергии по кабелям получила наибольшее распространение для сравнительно низких напряжений (до 10 кВ); однако применение кабелей возможно и при более высоких напряжениях.

4. ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Электрическая энергия, передаваемая по линии электропередачи, как правило, отличается по системе и по напряжению от тока, необходимого для питания электровозов и моторных вагонов электросекций. Поэтому между линией электропередачи и контактной сетью, подводящей энергию к электровозу или моторному вагону, вводится промежуточное звено — тяговая подстанция.

Если для питания электроподвижного состава применяется постоянный ток, тогда тяговые подстанции преобразуют трёхфазный ток высокого напряжения в постоянный напряжением 3 300 или 1 650 в. При питании электроподвижного состава переменным током тяговые подстанции понижают величину напряжения переменного тока.

На тяговых подстанциях электрифицированных участков, работающих на постоянном токе, в качестве преобразователей переменного тока в постоянный служат мотор-генераторы или ртутные выпрямители; последние получили наиболее широкое распространение, так как в настоящее время разрешена проблема преобразования постоянного тока (во время рекуперации энергии электровозом) в переменный посредством ртутных вентиляей.

Каждая тяговая преобразовательная подстанция состоит из следующих основных узлов:

первичного распределительного устройства трёхфазного тока высокого напряжения, предназначенного для приёма энергии из линии электропередачи и распределения её между преобразовательными агрегатами и другими потребителями энергии на подстанции;

преобразовательных агрегатов, служащих для преобразования тока и напряжения;

вторичного распределительного устройства, распределяющего получаемый от преобразователей ток между отдельными линиями, отходящими к контактной сети;

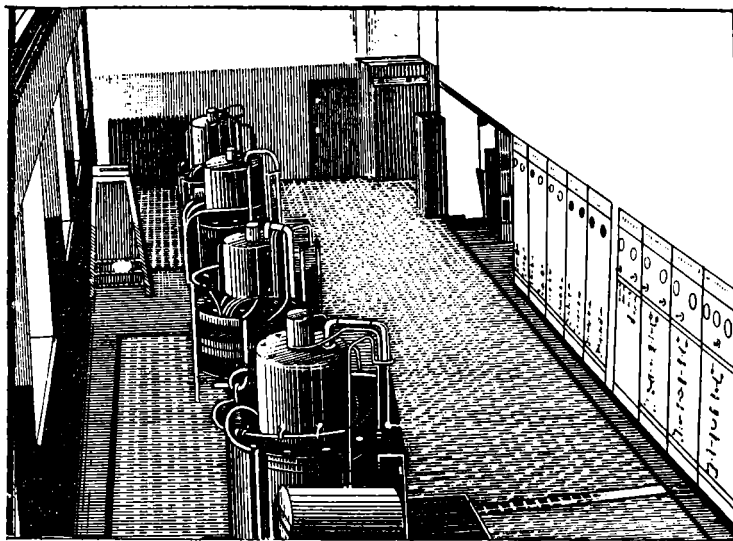
устройств для управления тяговой подстанцией;

устройств для собственных нужд подстанции, назначение которых состоит

в питании всех вспомогательных цепей преобразовательных агрегатов, защиты, освещения и т. д.

Каждый преобразовательный агрегат состоит из понижающего трансформатора и ртутного выпрямителя или мотор-генератора. Присоединение преобразовательных агрегатов к шинам переменного и постоянного тока производится так, чтобы можно было отключить любой агрегат для осмотра или ремонта. Количество одновременно работающих агрегатов определяется в зависимости от нагрузки, приходящейся на данную тяговую подстанцию.

Ртутные выпрямители оборудуются вакуумными насосными установками, системой водяного (проточного или циркуляционного) охлаждения для поддержания температуры выпрямителя в определённых пределах, а также устройствами для автоматического поддержания заданных режимов.



Фиг. 11. Общий вид машинного зала ртутновыпрямительной тяговой подстанции

Защита оборудования тяговых подстанций от перегрузок и коротких замыканий осуществляется на стороне переменного тока масляными выключателями, на стороне постоянного тока — быстродействующими выключателями.

По способу размещения оборудования тяговые подстанции разделяются на закрытые, где всё оборудование находится в закрытом помещении, открытые, на которых применяется наружная установка оборудования, и смешанные. Современные преобразовательные подстанции электрических железных дорог строятся большей частью смешанными: высоковольтное оборудование переменного тока устанавливается на открытой площадке, а преобразователи и аппаратура — в машинном зале (фиг. 11) и других помещениях.

Управление оборудованием тяговой подстанции производится с центрального щита (щит управления) дежурным персоналом тяговой подстанции.

В целях повышения чёткости и надёжности работы тяговые подстанции оборудуются устройствами для автоматического управления. На тяговых подстанциях, автоматизированных полностью, все основные процессы управления оборудованием выполняются автоматически, без участия дежурного персонала. Необходимый контроль за работой тяговой подстанции и отдельные переключения её оборудования производятся диспетчером из центрального пункта управления, с которым тяговые подстанции связываются проводной связью. При переводе тяговых подстанций полностью на автоматику и телеуправление, т. е. управление на расстоянии, с пункта управления произво-

дится включение и отключение выключателей и наблюдение по специальным приборам за работой основного оборудования. В этом случае обслуживающий персонал посещает тяговые подстанции при нормальной их работе лишь через определённые промежутки времени для осмотра и ремонта оборудования и уборки помещения.

Перевод на автоматическое управление и телеуправление значительно повышает экономическую эффективность электрической тяги, надёжность работы электрифицированных линий и облегчает условия труда рабочих, обслуживающих тяговую подстанцию.

При применении для электроподвижного состава однофазного тока той же частоты, что и частота тока, подводимого к железной дороге, значительно упрощается устройство тяговых подстанций, которые превращаются в простые трансформаторные подстанции.

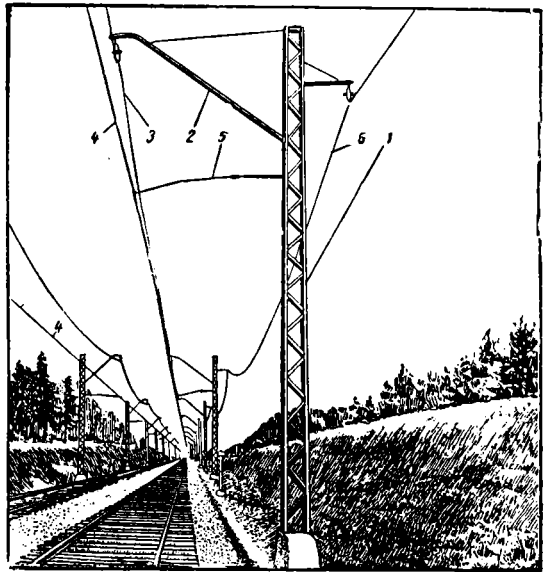
5. КОНТАКТНАЯ СЕТЬ И РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ

Контактная сеть. Контактной сетью называются устройства, служащие для подвода электрической энергии от тяговых подстанций к движущимся по пути электрическим локомотивам. Контактная сеть строится в виде воздушной подвески или контактного (третьего) рельса. Первый вид устройства применяется на наземных электрифицированных участках железных дорог, второй обычно только на подземных (метрополитенах).

Контактная сеть обеспечивает подачу энергии на ходу электровоза или электросекции в любой точке электрифицированных путей без прерыва и уменьшения скорости при любых атмосферных условиях.

Устройство контактной сети на двухпутном перегоне представлено на фиг. 12. Вдоль железнодорожного полотна на расстоянии 65—80 м друг от друга по обеим сторонам пути устанавливаются на бетонных фундаментах металлические опоры 1. Вместо металлических опор в последнее время начали применять железобетонные. К укрепленным на опорах консолям 2 подвешивается на изоляторах медный или стальной оцинкованный несущий трос 3, к которому в свою очередь на струнах подвешивается медный контактный провод 4. Контактный провод имеет сплошное сечение и снабжён желобками для захвата его струновыми зажимами. Для того чтобы удерживать контактный провод в требуемом положении и не давать ему возможности под действием ветра отклоняться в сторону от оси пути, применяются фиксаторы 5, выполненные из труб, присоединённых к опорам изоляторами.

При помощи фиксаторов контактному проводу придаётся зигзагообразное положение относительно оси пути на прямых участках, чем обеспечивается более равномерный износ контактных пластин, укрепленных на лыжах токоприёмника (пантографа).



Фиг. 12. Устройство контактной сети на перегоне:

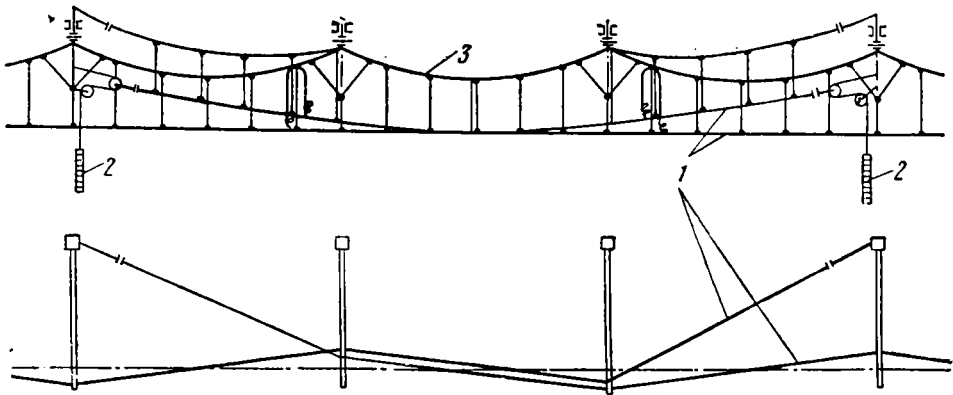
1 — металлическая опора; 2 — консоль; 3 — несущий трос; 4 — контактный провод; 5 — фиксатор; 6 — усиливающий провод

Такая система контактной подвески, называемая цепной, даёт возможность выдержать примерно одинаковую высоту контактного провода относительно уровня головок рельса по всей длине пролёта между опорами и обеспечивает равномерную эластичность контактной подвески при отжатии её пантографом.

Контактные провода располагаются на высоте 6 400—6 500 мм от головки рельса. В отдельных местах — в искусственных сооружениях и на подходах к ним — высота контактных проводов снижается.

Наименьшая допускаемая высота контактного провода на перегонах составляет 5 750 мм и на станциях — 6 250 мм, за исключением искусственных сооружений, где в отдельных случаях с разрешения МПС допускается снижение высоты контактного провода до 5 550 мм.

В том случае если требуемое по электрическому расчёту сечение не укладывается в цепную подвеску, подвешиваются усиливающие медные или алюминиевые провода *б*, укрепляемые обычно на отдельных кронштейнах, расположенных с полевой стороны опор и присоединённых к проводам цепной подвески поперечными соединителями.



Фиг. 13. Схема анкерного участка контактной подвески:

1 — контактный провод; 2 — грузовые компенсаторы; 3 — несущий трос

Для обеспечения постоянства натяжения контактных проводов цепная подвеска делится на анкерные участки (фиг. 13), по обоим концам которых контактный провод *1* отводится в сторону от пути и укрепляется (анкеруется) на опорах через грузовые компенсаторы *2*. При удлинении контактных проводов вследствие изменений температуры происходит соответствующее изменение высоты расположения грузов компенсаторов, благодаря чему натяжение контактных проводов остаётся примерно постоянным. В средней точке анкерного участка контактный провод крепится к несущему тросу *3* средней анкеровкой.

На станциях и многопутных участках перегонов провода контактных подвесок крепятся на опорах с гибкими поперечинами (фиг. 14).

Верхний трос гибкой поперечины, называемый поперечным несущим тросом *1*, воспринимает и передаёт на опоры всю вертикальную нагрузку от проводов контактных подвесок, нижние два троса — фиксирующие *2* (верхний и нижний) — служат для удержания несущих тросов *3* и контактных проводов *4* в требуемом положении относительно оси пути.

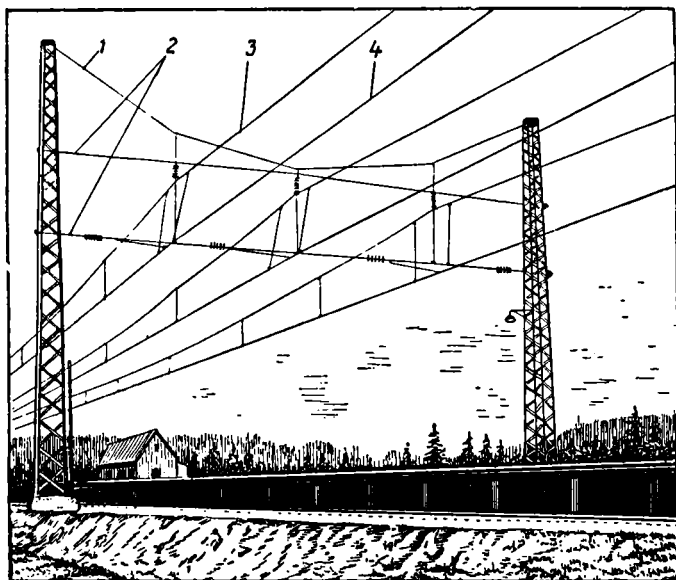
Для обеспечения большей надёжности работы и более удобного обслуживания контактной сети она разделяется на отдельные части (секции), электрически изолированные друг от друга и соединяющиеся между собой секционными разъединителями, а в отдельных местах постами секционирования.

Контактная подвеска каждого главного пути перегонов выделяется в отдельную секцию. На станции также секционируются, т. е. выделяются в отдельные секции, группы парковых путей, погрузочно-разгрузочных, путей локомотивного депо и т. п.

Включение и выключение секционных разъединителей производится ручным приводом или телеуправлением.

На постах секционирования, кроме секционных разъединителей, устанавливаются автоматически действующие выключатели, отключающие повреждённый участок от остальной сети в случае короткого замыкания.

Секционирование контактной сети даёт возможность отключить любую её секцию для производства ремонта, не нарушая движения поездов на остальных участках.



Фиг. 14. Опоры с гибкими поперечинами:

1 — поперечный несущий трос; 2 — верхний и нижний фиксирующие тросы; 3 — несущий трос; 4 — контактный провод

Рельсовая цепь. На электрифицированных участках рельсы служат обратным проводом, по которому тяговый ток поступает на подстанции. Отдельные рельсовые нити соединяются между собой между рельсовыми и междупутными соединителями.

На рельсовых стыках для уменьшения переходного их сопротивления устанавливаются приварные стыковые соединители (подробнее см. на стр. 52).

На станциях в большинстве случаев для тяговых цепей используется лишь одна рельсовая нить каждого пути, вторая же рельсовая нить используется только для цепей автоблокировки.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала все опоры контактной сети и другие расположенные вблизи от неё металлические сооружения соединяются с рельсами. Всякое нарушение изоляции контактной подвески на опоре вызывает короткое замыкание в контактной сети, которое отключается быстродействующими выключателями тяговых подстанций и постов секционирования.

Контактная сеть присоединяется к тяговой подстанции проводами, которые называются питающими линиями.

Рельсовые цепи с тяговой подстанцией соединяются проводами, называемыми отсасывающими линиями.

Питающие и отсасывающие линии могут строиться в виде кабельных или воздушных линий, располагаемых частично на опорах контактной сети, частично — на особых опорах.

Контактная сеть каждого главного пути на перегоне питается через ст-

дельные провода. Отдельные питающие линии предусматриваются также для питания контактной сети станционных путей в районе расположения тяговой подстанции и для питания контактной сети локомотивных депо.

Г Л А В А III

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛОКОМОТИВЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛОКОМОТИВАХ

На электрифицированных участках железных дорог Советского Союза электроподвижной состав состоит из электровозов, моторных и прицепных вагонов. Электровозы предназначены для передвижения по рельсовым путям вагонов с грузами или пассажирами. Моторные вагоны являются пассажирскими вагонами и одновременно локомотивами для передвижения прицепных вагонов и применяются для обслуживания пригородного пассажирского движения или линий метрополитена.

Электровозы и моторные вагоны называются электрическими локомотивами, которые разделяются на электрические локомотивы постоянного тока и электрические локомотивы переменного тока.

Энергию для передвижения поездов электрический локомотив получает через контактный провод, с которым соприкасается токоприёмник, установленный на крыше или на тележке локомотива (на вагонах метрополитена). Токоприёмник через ряд аппаратов электрически соединён с тяговыми двигателями, в которых происходит преобразование электрической энергии в механическую. Электрическая энергия, подведённая к тяговым двигателям, заставляет вращаться их якоря, которые через зубчатую передачу приводят во вращение колёсные пары; последние, сцепляясь с рельсом, приводят в движение локомотив, а следовательно, и поезд.

2. ЭЛЕКТРОВОЗЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Основным типом электровоза постоянного тока на железных дорогах Советского Союза в настоящее время является шестиосный электровоз серии ВЛ22^м (модернизированный).

Электровозы серии ВЛ22^м обслуживают как грузовые, так и пассажирские поезда; по конструкции они являются грузовыми локомотивами.

Кроме электровозов серии ВЛ22^м, на железных дорогах работают грузовые электровозы серий ВЛ22, ВЛ19, СК, Сс, пассажирский электровоз ПБ21-01 (выпущенные отечественными заводами до войны) и опытные восьмиосные электровозы Н8.

На электровозе серии ВЛ22^м установлены шесть тяговых двигателей типа ДПЭ-400, часовой мощностью по 400 *квт*. На восьмиосных электровозах установлено по восемь тяговых двигателей типа НБ-406 мощностью по 525 *квт*. Общая мощность восьмиосного электровоза при часовом режиме составляет 5 600 *л. с.*

Одной из основных характеристик электровоза является его осевая формула, определяющая количество движущих и поддерживающих колёсных пар.

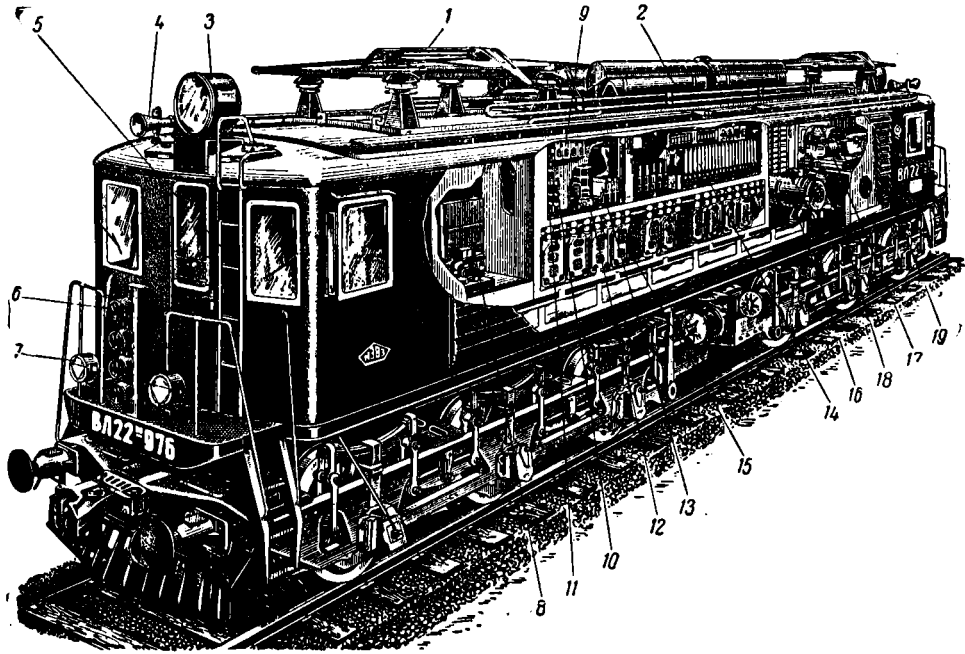
Движущими называются колёсные пары, приводимые в движение тяговыми двигателями, остальные колёсные пары электровоза называются поддерживающими. Электровозы серий ВЛ22^м, ВЛ22, ВЛ19, СК, Сс, восьмиосный Н8 имеют только движущие колёсные пары. Пассажирский электровоз ПБ21-01 снабжён поддерживающими колёсными парами, улучшающими плавность хода электровоза и воспринимающими на себя часть веса его.

Все эти электровозы имеют индивидуальный привод, т. е. такую систему привода, при которой каждая колёсная пара приводится во вращение от отдельного тягового двигателя.

Характеристика электровоза сокращённо обозначается осевой формулой, составленной из числа передних поддерживающих колёсных пар, числа

движущих колёсных пар и числа задних поддерживающих колёсных пар. Эти числа соединяются между собой чёрточками. Например, для электровоза ПБ21-01, имеющего две передние поддерживающие колёсные пары, три движущие и две задние поддерживающие колёсные пары, осевая формула обозначается как 2-3₀-2. Значок нуль (0) у цифры 3 указывает на то, что каждая колёсная пара имеет индивидуальный привод.

Для электровозов, у которых движущие колёсные пары расположены в двух или более тележках, связанных между собой шарнирным соединением, число колёсных пар для каждой тележки пишется отдельно и соединяется



Фиг. 15. Расположение оборудования на электровозе ВЛ22^М:

1 — пантограф; 2 — главные резервуары; 3 — прожектор; 4 — тифон; 5 — складная лестница на крышу; 6 — розетка междуэлектровозного соединения; 7 — буферный фонарь; 8 — быстродействующий выключатель; 9 — реле перегрузки; 10 — главный разъединитель; 11 — разъединитель вспомогательных цепей; 12 — переключатель мотор-вентиляторов; 13 — электромагнитные контакторы; 14 — электропневматические контакторы; 15 — ящики сопротивлений; 16 — мотор-генератор (возбудитель); 17 — мотор-компрессор; 18 — мотор-вентилятор; 19 — жалюзи

знаком «+». Например, осевые формулы электровозов серий ВЛ22^М, ВЛ22, ВЛ19, СК, Сс, имеющие шесть движущих колёсных пар, расположенных в двух трёхосных тележках, и не имеющие поддерживающих колёсных пар, обозначаются 0-3₀-0 + 0-3₀-0, или сокращённо 0-3₀ + 3₀-0.

Электровоз состоит из механической части, пневматической системы, тормозного оборудования и электрического оборудования — тяговых двигателей, вспомогательных машин, электрической аппаратуры и пр.

Механическая часть электровоза включает кузов, тележки, колёсные пары, зубчатые передачи и ударно-тяговые приборы.

В кузове электровоза располагаются электрическая аппаратура, вспомогательные машины и кабины машиниста. Общий вид кузова электровоза ВЛ22^М с расположенным в нём основным оборудованием приведён на фиг. 15.

Кузов состоит из металлического каркаса, обшитого листовым сталью. У грузовых электровозов серий ВЛ22^М, ВЛ22, ВЛ19, Сс, СК кузов через специальные опоры опирается на две трёхосные тележки.

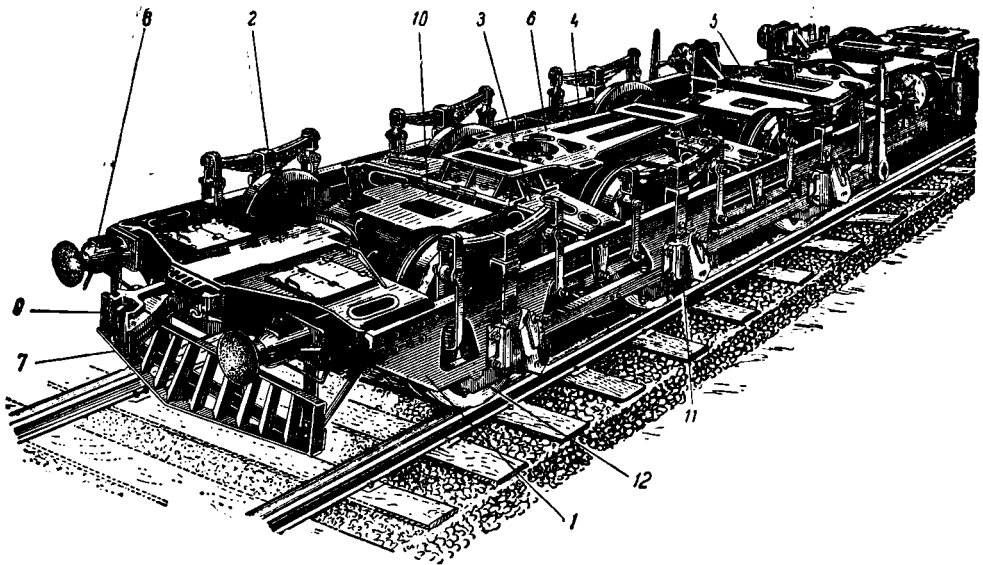
Кузов восьмьюосного электровоза состоит из двух половин, которые опираются на четыре двухосные тележки.

Кузов пассажирского электровоза ПБ21-01 непосредственно установлен

на главной раме, которая опирается на три движущие колёсные пары и две двухосные бегунковые тележки. Тележки соединены между собой междутележечным сочленением, допускающим поворот одной тележки относительно другой в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В каждой тележке установлено по три тяговых двигателя.

Тележка электровоза (фиг. 16) состоит из рамы, колёсных пар с буксами, рессорного подвешивания и тормозного оборудования.

Рама тележки состоит из двух продольных брусковых боковин 1, связанных четырьмя стальными литыми балками: буферным брусом 2, двумя промежуточными балками 3 и 4 и балкой сочленения 5. К буферному брусу прикрепляются буфера 8, путеочиститель 7 и тормозные подвески, а внутри помещается фрикционный аппарат автосцепки 9.



Фиг. 16. Тележка электровоза ВЛ22^М :

1 — продольная брусковая боковина; 2 — буферный брус; 3 и 4 — промежуточные балки; 5 — балка сочленения; 6 — продольная шкворневая балка; 7 — путеочиститель; 8 — буфер; 9 — фрикционный аппарат автосцепки; 10 — тяговый двигатель; 11 — букса; 12 — струнка

Промежуточные балки служат для подвески тяговых двигателей 10; на них же укреплена продольная шкворневая балка 6, несущая опору кузова. Балки сочленения используются для междутележечного сочленения и подвески тягового двигателя. Опоры кузова позволяют тележкам поворачиваться относительно кузова и смещаться по отношению к нему на определённое расстояние. Такое устройство совместно с междутележечным сочленением обеспечивает плавное прохождение электровозом кривых участков пути.

В боковинах рамы предусматриваются буксовые вырезы, где размещаются буксы 11, закрываемые снизу струнками 12.

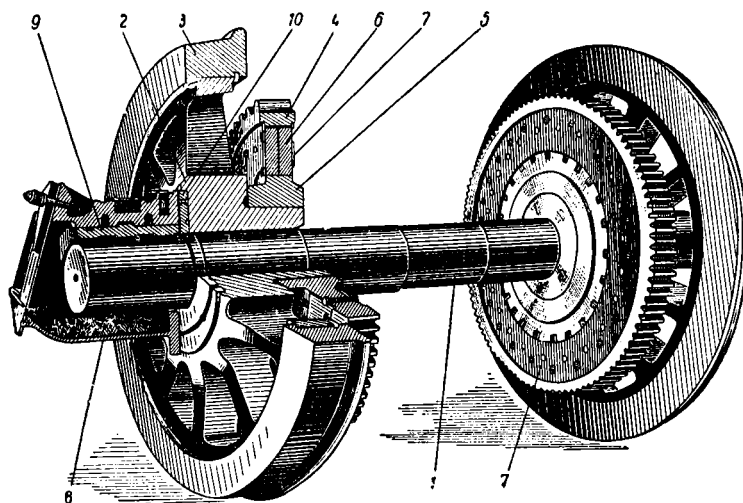
Колёсная пара электровоза (фиг. 17) состоит из оси 1, двух спицевых колёсных центров 2, двух эластичных зубчатых колёс и двух бандажей 3.

Каждое зубчатое колесо состоит: из венца 4, центра 5, листовых пружинных пакетов 6 и двух боковых шайб 7. Зубчатые колёса движущих колёсных пар сцеплены с малыми шестернями тягового двигателя и осуществляют передачу на колёса электровоза усилий, развиваемых двигателями.

Связь колёсных пар с рамой электровоза осуществляется через буксы.

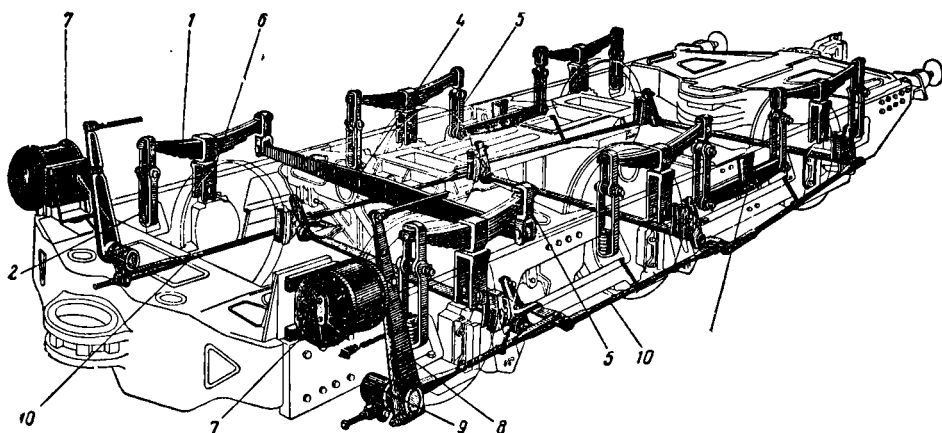
Для восприятия и передачи боковых усилий, которые возникают между буксой и колёсной парой при прохождении электровозом кривых, в ступицы центров колёсной пары электровоза, не имеющих буртов на шейках осей и роликовых букс, вставляются антифрикционные диски 10.

Б у к с а (см. фиг. 17) 8 представляет металлическую коробку, помещённую в специальные вырезы в раме тележки и предназначенную для передачи тягового и тормозного усилий от колёсных пар на раму тележек и для передачи веса кузова и рамы тележек вместе с частью веса тяговых двигателей на оси колёсных пар. В буксах большинства грузовых электровозов применяются подшипники скольжения 9; на некоторых электровозах серии ВЛ22^м последних выпусков, восьмиосном Н8 и ПБ21-01 применены роликовые буксовые подшипники.



Фиг. 17. Колёсная пара электровоза ВЛ22^м с буксой:

1 — ось колёсной пары; 2 — колёсный центр; 3 — бандаж; 4 — венец зубчатого колеса; 5 — центр зубчатого колеса; 6 — листовые пружинные пакеты зубчатого колеса; 7 — боковая шайба; 8 — букса; 9 — подшипник; 10 — антифрикционный диск



Фиг. 18. Рессорное подвешивание и рычажная передача электровоза ВЛ22^м:

1 — листовая рессора; 2 — цилиндрическая пружина; 3 — продольный баланси́р; 4 — поперечный баланси́р; 5 — подвески; 6 — рессорные стойки; 7 — тормозной цилиндр; 8 — тормозной рычаг; 9 — коленчатый вал; 10 — тормозная тяга

Рессорным подвешиванием электровоза (фиг. 18) называется упругое устройство между буксами и надрессорным строением, состоящее из листовых рессор 1, цилиндрических пружин 2, продольных 3 и поперечных 4 баланси́ров и связующих промежуточных деталей (подвески 5, рессорные стойки 6 и т. д.). Рессорное подвешивание смягчает удары, передаваемые на

надрессорное строение при прохождении колёс по неровностям пути, и выравнивает нагрузку между осями и колёсами.

На электровозе применяются листовые рессоры и цилиндрические спиральные пружины. Листовые рессоры опираются на буксы через рессорные стойки, охватывающие раму тележки и входящие в гнезда в теле букс. Концы листовых рессор соединены с рамой тележки через цилиндрические пружины или балансиры рессорными подвесками.

Тормозное оборудование электровоза (см. фиг. 18) состоит из электрического тормоза (реостатный или рекуперативный, если им оборудован электровоз) и пневматического и ручного тормозов.

Прижатие тормозных колодок к бандажам осуществляется рычажной передачей, приводимой в действие сжатым воздухом, поступающим в тормозные цилиндры 7 при пневматическом тормозе, или маховиком — при ручном тормозе.

Рычажная передача выполняется так, что усилие нажатия колодки на бандажи колёс превосходит в несколько раз давление на поршень в тормозном цилиндре.

Пневматическая система электровоза состоит из воздухопроводов и приборов, обеспечивающих подачу сжатого воздуха к пневматическим механизмам и аппаратам.

Питание пневматической системы происходит от напорной магистрали, которая через ряд приборов связана с компрессорами электровоза.

Для торможения поезда на электровозах имеются приборы, соединённые между собой по определённой схеме в зависимости от их устройств. Устройство пневматического тормозного оборудования на электровозе позволяет управлять из каждой кабины краном машиниста, тормозами электровоза и вагонов состава, прицепленных к электровозу.

Электрическое оборудование. К электрическому оборудованию электровозов относятся тяговые двигатели, аккумуляторная батарея, вспомогательные машины, электрическая аппаратура и пр.

Тяговые двигатели. Как уже указывалось, тяговые двигатели служат для превращения электрической энергии в механическую, которая затрачивается на передвижение поезда.

Тяговый двигатель обладает значительным пусковым моментом. Это даёт возможность соединить вал якоря тягового двигателя с движущей колёсной парой без каких-либо расцепляющих муфт, необходимых для того, чтобы запустить его вхолостую. На всех электровозах с индивидуальным приводом каждая движущая колёсная пара приводится во вращение тяговым двигателем с зубчатыми колёсами, находящимися друг с другом в постоянном зацеплении.

Зубчатая передача к тому же позволяет применять тяговые двигатели с высокой скоростью вращения.

Тяговые характеристики электровозов зависят от типа применяемого тягового двигателя. На электровозах постоянного тока получили распространение двигатели с последовательным соединением обмотки возбуждения и обмотки якоря, которые называются двигателями с последовательным возбуждением.

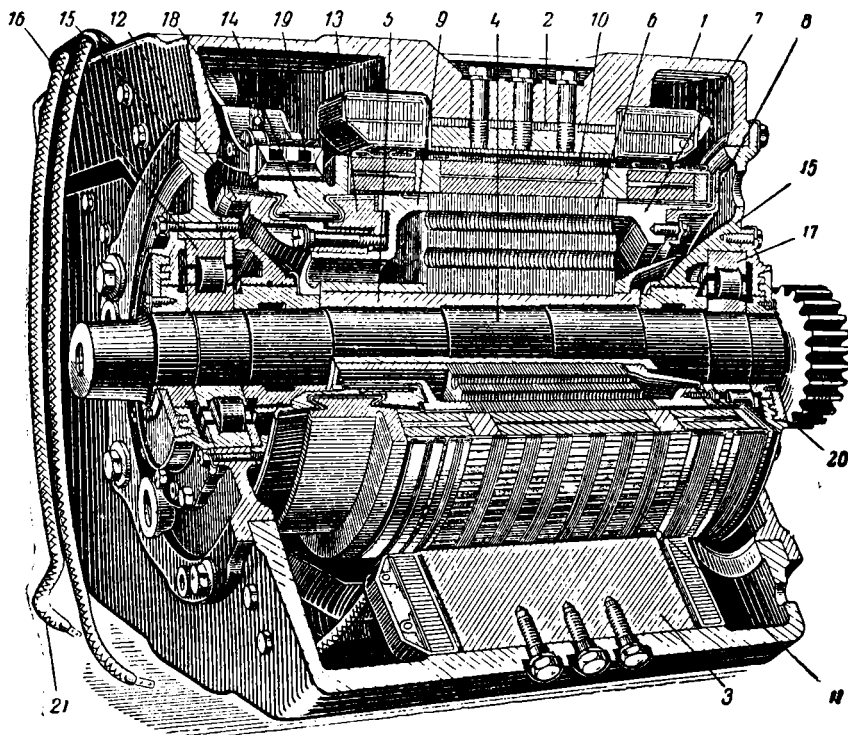
Тяговые двигатели электровозов ВЛ22*, ВЛ22, ВЛ19, СК, Сс, восьмисного Н8 рассчитаны для работы под напряжением на коллекторе 1 500 в и имеют к. п. д. 91,3—93,3%.

Тяговый двигатель постоянного тока (фиг. 19) состоит из остова восьмигранной формы, четырёх главных полюсов, четырёх дополнительных полюсов, якоря, четырёх щёткодержателей и двух подшипниковых щитов.

В тяговых двигателях типов ДПЭ-400, НБ-406 якорь вращается в роликовых подшипниках, установленных в подшипниковых щитах, в двигателях ранних выпусков (ДПЭ-340 и др.) якорь вращается в подшипниках скольжения.

Якорь состоит из вала, стального сердечника, втулки, нажимных шайб, коллектора и обмотки, расположенной в пазах сердечника.

У всех грузовых электровозов тяговые двигатели с одной стороны опираются моторно-осевыми подшипниками на оси движущих колёсных пар, а с противоположной стороны подвешиваются пружинным устройством к поперечным балкам рамы тележки. Следовательно, на ось колёсной пары непосредственно через моторно-осевые подшипники, помимо рессор, передаётся только часть веса двигателя (около половины веса тягового двигателя). Другая часть веса двигателя опирается через пружинное устройство на раму, вес которой



Фиг. 19. Тяговый двигатель электровоза ВЛ22^М:

1 — остов; 2 — главный полюс; 3 — дополнительный полюс; 4 — вал якоря; 5 — втулка якоря; 6 — сердечник якоря; 7 — задняя нажимная шайба; 8 — нажимной фланец; 9 — передняя нажимная шайба; 10 — обмотка якоря; 11 — бандаж якоря; 12 — корпус коллектора; 13 — нажимной конус коллектора; 14 — пластина коллектора; 15 — подшипниковый щит; 16 и 17 — роликовые подшипники; 18 — кронштейн щёткодержателя; 19 — щёткодержатель; 20 — шестерня; 21 — выводящие кабели

через рессоры передаётся на оси колёсных пар. Такая подвеска тяговых двигателей называется опорно-осевой.

На пассажирских электровозах, скорость движения которых намного превышает скорость грузовых электровозов, стремятся свести до минимума вес не подвешенных через рессоры частей электровоза, чтобы уменьшить при больших скоростях воздействие неподрессоренных частей локомотива на путь. Поэтому на пассажирских электровозах тяговые двигатели опираются обычно на рамы и вес двигателей полностью поддрессорен. Такая подвеска тяговых двигателей называется опорно-рамной.

Вспомогательные машины. На электровозах для вспомогательных нужд устанавливаются мотор-вентиляторы, мотор-компрессоры, мотор-генераторы и генераторы тока управления.

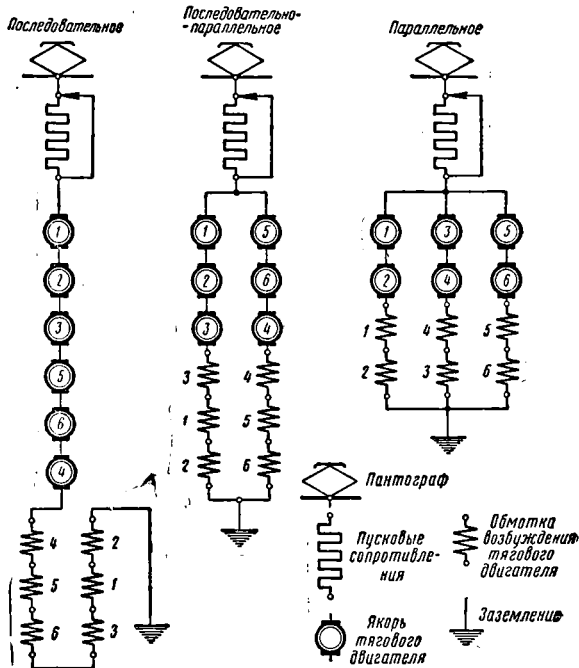
Мотор-вентилятор применяется для принудительной вентиляции тяговых двигателей, а иногда и пусковых сопротивлений и состоит из центро-

бежного вентилятора производительностью до $300 \text{ м}^3/\text{мин}$ воздуха и электродвигателя постоянного тока мощностью $15\text{—}20 \text{ квт}$. Рабочее напряжение электродвигателя вентилятора обычно равно напряжению контактной сети, т. е. $3\ 000 \text{ в}$.

Мотор-компрессор служит для питания сжатым воздухом тормозной системы поезда и пневматической системы электровоза и представляет собой поршневой двухступенчатый компрессор, приводимый в движение электродвигателем. Производительность компрессора $1\ 500\text{—}2\ 000 \text{ л/мин}$ воздуха при противодавлении $8\text{—}9 \text{ кг/см}^2$.

Электродвигатель компрессора имеет мощность $10\text{—}15 \text{ квт}$ и как электродвигатель вентилятора питается от контактной сети.

Мотор-генератор (возбудитель) устанавливается на электровозах с рекуперативным торможением и служит для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей при рекуперативном торможении и состоит из генератора и электродвигателя с рабочим напряжением $3\ 000 \text{ в}$. Мощность генератора электровоза ВЛ22^м около 60 квт .



Фиг. 20. Схемы включения тяговых двигателей электровоза ВЛ22^м

При пуске и разгоне электровоза с шестью тяговыми двигателями (электровозы ВЛ22^м, ВЛ22, Сс, СК, ВЛ19), рассчитанными на рабочее напряжение на коллекторе $1\ 500 \text{ в}$ и напряжение в контактной сети $3\ 000 \text{ в}$, применяются следующие соединения (фиг. 20):

1) последовательное, когда все шесть электродвигателей соединяются последовательно между собой;

2) последовательно-параллельное, когда электродвигатели соединяются в две параллельные цепи по три двигателя, последовательно соединённых, в каждой;

3) параллельное, когда двигатели соединяются в три параллельные цепи по два двигателя, последовательно соединённых, в каждой.

При рекуперативном торможении двигатели также соединяются тремя способами, причём последовательное соединение соответствует малой скорости, последовательно-параллельное — средней и параллельное — большой.

Генератор тока управления предназначен для питания цепи управления низкого напряжения, освещения электровоза и для зарядки аккумуляторной батареи.

Генератор имеет мощность $3\text{—}5 \text{ квт}$ и обычно приводится во вращение электродвигателем вентилятора.

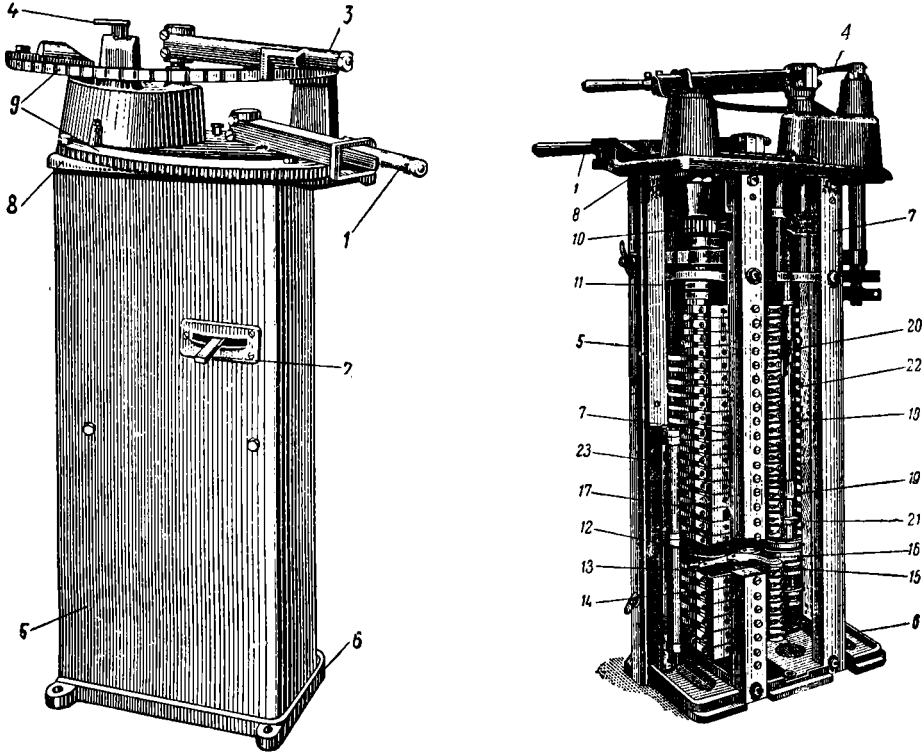
В случае порчи или остановки генератора управления его роль выполняет аккумуляторная батарея, которая также используется в качестве источника тока для питания цепей управления и освещения, когда не работает генератор управления.

Электрическая аппаратура. Электрической аппаратурой осуществляется управление тяговыми двигателями и вспомогательными машинами и обеспечивается контроль за работой электровоза.

Управление работой тяговых двигателей на тяговом и тормозном режимах осуществляется контроллером машиниста, который установлен в каждой кабине электровоза.

Контроллер машиниста электровоза ВЛ22^м с рекуперативным торможением (фиг. 21) имеет четыре барабана: главный, реверсивный, тормозной и селективный, соединённых с соответствующими рукоятками.

Главная рукоятка 1 предназначена для регулирования скорости движения электровоза изменением схемы включения тяговых двигателей и величины сопротивления включённых совместно с ними пусковых реостатов. Для этой цели главная рукоятка на электровозах ВЛ22^м, ВЛ22, ВЛ19, Сс, СК имеет



Фиг. 21. Контроллер машиниста электровоза ВЛ22^м:

1 — главная рукоятка; 2 — реверсивная рукоятка; 3 — тормозная рукоятка; 4 — селективная рукоятка; 5 — кожух; 6 — рама; 7 — рейка; 8 — крышка; 9 — зубчатый сектор; 10 — зубчатая передача; 11 — главный вал; 12 — кулачковая шайба; 13 — изолятор; 14 — неподвижный контакт; 15 — рычаг; 16 — включающая пружина; 17 — подвижный контакт; 18 — тормозной вал; 19 — держатель сегмента; 20 — сегмент; 21 — держатель пальца; 22 — палец; 23 — нагревательный элемент

36 позиций. Ходовым скоростям электровоза (без реостатов) соответствуют 16, 27 и 36-я позиции; на этих позициях двигатели электровоза соединяются последовательно, последовательно-параллельно и параллельно (см. фиг. 20). На всех остальных позициях, используемых лишь для разгона электровоза, изменяется только величина включённых в цепь двигателей пусковых реостатов.

Все переключения в цепях тяговых двигателей производятся индивидуальными электропневматическими контакторами и групповым переключателем (см. фиг. 23—24).

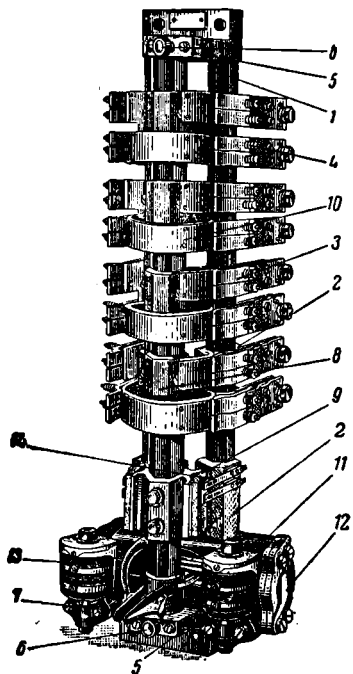
Реверсивная рукоятка 2 предназначена для управления возбуждением катушек вентилях реверсора, который изменяет направление тока в обмотках возбуждения тяговых двигателей, благодаря чему изменяется направление вращения двигателей, а следовательно, и направление движения электровоза.

Тормозная рукоятка 3 контроллера машиниста служит для: управления тормозным переключателем, который переключает силовую цепь тяговых двигателей из тягового режима на тормозной; регулирования тока возбуждения

двигателей при рекуперативном торможении и «ослабления поля» тяговых двигателей. Для этого тормозная рукоятка имеет 15 позиций (на электровозах ВЛ22^м, ВЛ22, Сс) для тормозного режима, две позиции «ослабления поля» и позицию полного поля (она же нулевая для тормозного режима).

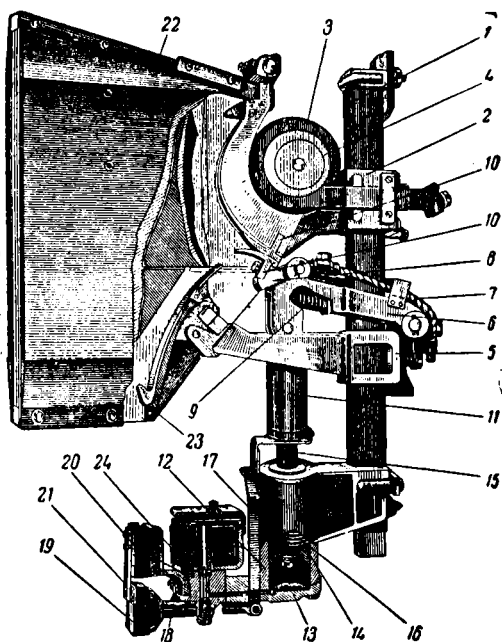
Селективная рукоятка служит для получения различных соединений тяговых двигателей при рекуперативном торможении и имеет три положения, соответствующие последовательному, последовательно-параллельному и параллельному соединению.

Чтобы обеспечить правильную очерёдность включения, выключения и переключения аппаратов, рукоятки контроллера машиниста соответствующим образом механически заблокированы между собой.



Фиг. 22. Реверсор электровоза ВЛ22^м:

1 — стойка; 2 — пальцедержатель; 3 — палец силовой цепи; 4 — пружина; 5 — подшипник; 6 — маслénка; 7 — мотор; 8 — сегментодержатель; 9 — колодка; 10 — сегмент; 11 — цилиндр; 12 — крышка цилиндра; 13 — электромагнитный включающий вентиль; 14 — палец цепи управления



Фиг. 23. Электропневматический индивидуальный контактор электровоза ВЛ22^м:

1 — изолированный стержень; 2 — кронштейн неподвижного контакта; 3 — дугогасительная катушка; 4 — сердечник дугогасительной катушки; 5 — кронштейн подвижного контакта; 6 — рычаг; 7 — гибкий шунт; 8 — держатель контакта; 9 — притирающая пружина; 10 — контакт; 11 — изолирующая тяга; 12 — цилиндр; 13 — крышка цилиндра; 14 — поршень; 15 — шток поршня; 16 — выключающая пружина; 17 — тяга блокировки; 18 — рычаг блокировки; 19 — держатель контактной пластины; 20 — держатель блокировочных пальцев; 21 — блокировочный палец; 22 — дугогасительная камера; 23 — рог дугогасительной камеры; 24 — катушка электромагнитного вентиля

Таким образом, контроллер машиниста выполняет функции управления работой тяговых двигателей на тяговом и тормозном режиме включением и выключением в определённой последовательности реверсора, индивидуальных электропневматических контакторов, группового переключателя и тормозного переключателя.

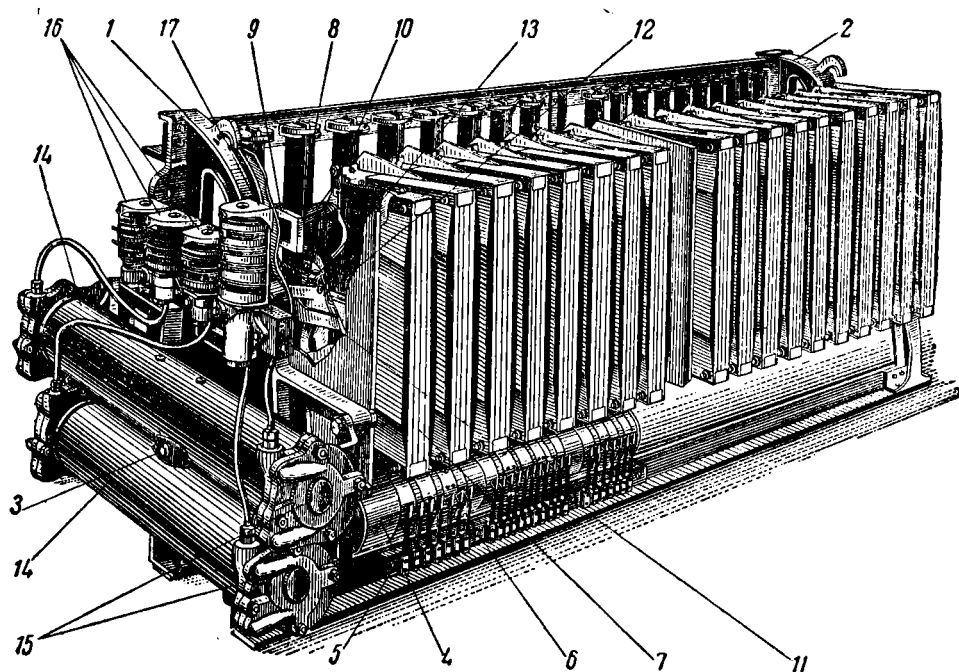
Реверсор (фиг. 22) имеет барабан с медными контактами или латунными сегментами, осуществляющими переключение обмоток возбуждения тяговых двигателей и требуемые переключения в цепи управления. Реверсор имеет два рабочих положения «Вперёд» и «Назад».

Так как поворот барабана, осуществляемый электропневматическим приводом, происходит всегда при разомкнутой цепи тяговых двигателей, то реверсор не имеет дугогасительного устройства.

Индивидуальный электропневматический контактор (фиг. 23) представляет собой однополюсный выключатель с индивидуальным электропневматическим приводом.

Контактор снабжён дугогасительным устройством, предназначенным для ускорения гашения электрической дуги, возникающей между контактами при разрыве электрической цепи, и блокировочным устройством, осуществляющим требуемые переключения в цепи управления.

Групповой переключатель (фиг. 24) имеет кулачковые контакторы, один общий для всех контакторов электропневматический привод, управляющий движением кулачкового вала, и блокировочный барабан для переключе-



Фиг. 24. Групповой переключатель электровоза ВЛ22^м :

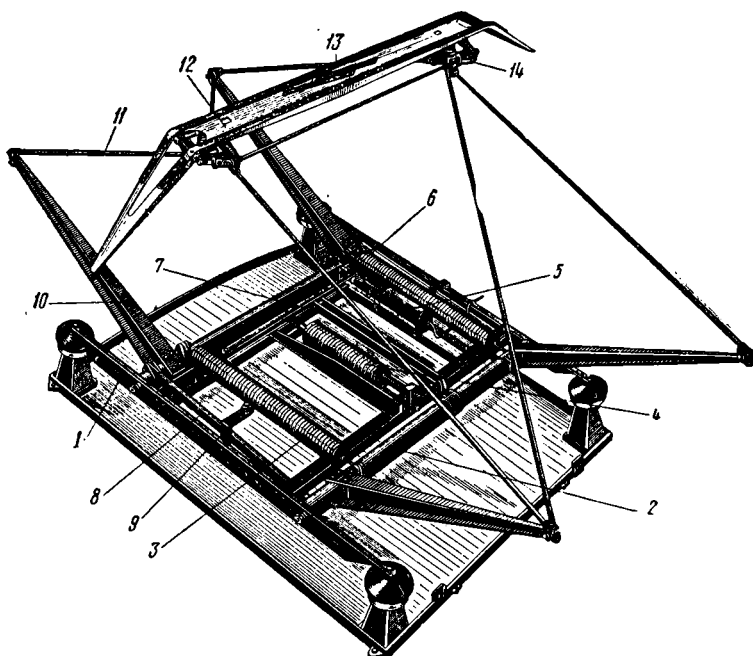
1 — передняя рама; 2 — задняя рама; 3 — шестерня; 4 — блокировочный барабан; 5 — пальцедержатель. 6 — блокировочный палец; 7 — дугогасительная камера; 8 — изолированный стержень; 9 — кронштейн неподвижного контакта; 10 — дугогасительная катушка; 11 — кронштейн подвижного контакта; 12 — рычаг; 13 — держатель контакта; 14 — цилиндр; 15 — крышка цилиндра; 16 — включающий электромагнитный вентиль; 17 — выключающий двухкатушечный электромагнитный вентиль

ний в цепи управления. Разрыв электрической дуги каждого кулачкового контактора происходит в дугогасительной камере под воздействием магнитного поля дугогасительной катушки.

Электропневматический привод группового переключателя имеет три положения, соответствующие последовательному, последовательно-параллельному и параллельному включению групп тяговых двигателей.

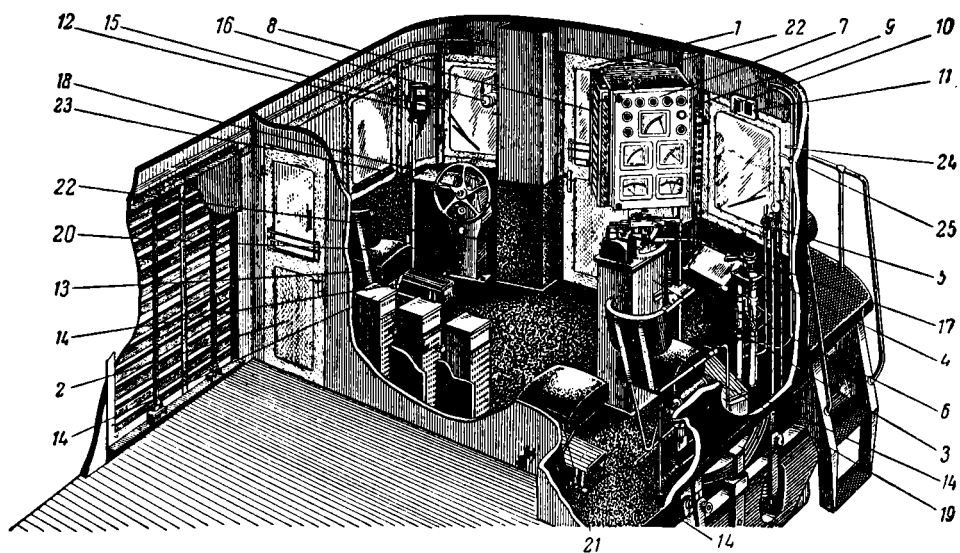
Кроме указанных аппаратов, на электровозе устанавливаются пантографы (фиг. 25) для подключения электровоза к контактному проводу, быстродействующий выключатель для аварийного отключения электровоза от контактной сети, электромагнитные контакторы (с электромагнитным приводом), осуществляющие включение и отключение вспомогательных машин и печей отопления, защитная аппаратура, кнопочные выключатели и другая, более мелкая аппаратура управления.

Расположение контроллера машиниста, кнопочных выключателей, крана машиниста системы Казанцева, колонки ручного тормозного контроллера машиниста и другого оборудования в кабине машиниста на электровозе ВЛ22^м приведено на фиг. 26.



Фиг. 25. Пантограф электровоза ВЛ22м :

1 — основание; 2 — вал; 3 — пружина наружная; 4 — пружина внутренняя; 5 — цилиндр; 6 — рычаг; 7 — тяга рычага; 8 — тяга валов; 9 — буфер; 10 — рама нижняя; 11 — рама верхняя; 12 — полз; 13 — медная накладка; 14 — гибкий шунт



Фиг. 26. Расположение оборудования и дверей в кабине машиниста на электровозе ВЛ22м с рекуперативным торможением:

1 — входная дверь; 2 — дверь в помещение вспомогательных машин; 3 — контроллер машиниста типа КУЭ-4Б; 4 — кран машиниста системы Казанцева; 5 — кран вспомогательного тормоза; 6 — отпусковой кран; 7 — панель измерительных приборов; 8 — кнопочный выключатель типа КУ-35; 9 — кнопочный выключатель типа КУ-36; 10 — выключатель управления типа ВУ-221; 11 — коробка предохранителя; 12 — speedometer типа СЛ2; 13 — колонка ручного тормоза; 14 — электропечи типа ПЭТ-2; 15 — стеклоочиститель; 16 — пневматическая блокировка лестницы на крышу; 17 — огнетушитель; 18 — столик; 19 — сиденье машиниста; 20 — сиденье помощника машиниста; 21 — откидное сиденье; 22 — стенка песочницы; 23 — подлокотник; 24 — клапан тифона; 25 — клапан свистка

3. МОТОРВАГОННЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Подвижной состав пригородных электрифицированных участков железных дорог и метрополитена состоит из моторных и прицепных вагонов.

Вагон, в котором имеются тяговые двигатели для приведения его в движение, называется моторным, вагон без двигателей — прицепным.

Группа вагонов, состоящая из одного моторного и одного или двух прицепных вагонов, носит название электросекции. Обычно поезда состояются из нескольких (из двух, трёх или четырёх) секций.

Моторный вагон, как и электровоз, состоит из механической части, тяговых электродвигателей, вспомогательных машин аккумуляторной батареи, электрической аппаратуры, тормозного и пневматического оборудования.

В настоящее время на пригородных линиях железных дорог Советского Союза эксплуатируются три основные серии электросекций: C_3^p , C^p , C_d . Электросекции C_3^p и C^p оборудованы четырьмя тяговыми двигателями типа ДК-103 и работают: секция C_3^p при напряжении в контактном проводе 3 000 в, секция C^p — 3 000 и 1 500 в. Электросекции серии C_d оборудованы четырьмя тяговыми двигателями типа ДПИ-150 или ДПИ-152. Они предназначены для работы при напряжении в контактном проводе только 1 500 в.

В 1955 г. закончены испытания новой трёхвагонной секции СН, имеющей тяговые двигатели, установленные на раме тележки, и шарнирные приводы от валов тяговых двигателей к большим зубчатым колёсам колёсных пар. Конструкционная скорость новой секции 130 км/час.

Механическая часть. Механическая часть вагонов включает кузов и две двухосные тележки. Конструкция механической части моторных и прицепных вагонов принята одинаковой, за исключением тележек, которые у моторных вагонов усилены, так как на этих тележках размещены тяговые двигатели.

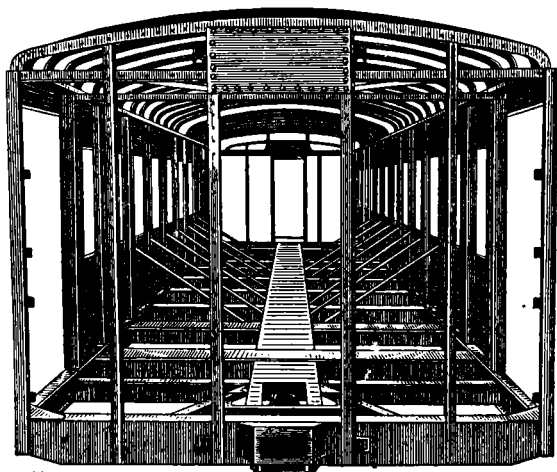
В кузове вагона, помимо пассажирского отделения, размещены кабины управления и некоторые аппараты и приборы управления; остальная аппаратура расположена под кузовом вагона.

Кузов состоит из каркаса (фиг. 27) и обшивки. Основанием кузова является рама, которая воспринимает усилия, передаваемые упряжными приборами, и нагрузку от веса самого кузова, пассажиров и всего оборудования.

Рама кузова имеет снизу шаровые пяты, опирающиеся на шаровые гнезда (подпятники), расположенные на верхнем люлечном бруске тележки. Через пяту и подпятник пропущен шкворень. Кроме центральной опоры, на люлечном бруске и раме кузова имеется по два скользуна, ограничивающих перекося кузова.

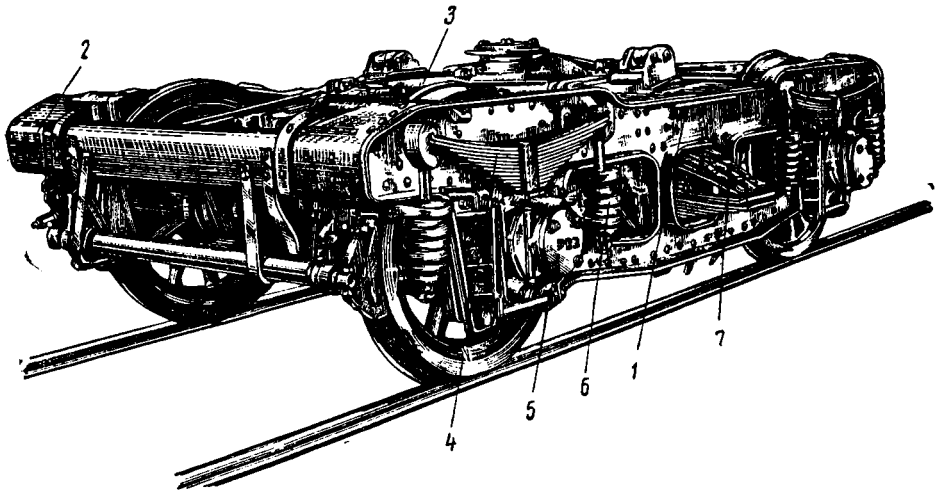
При прохождении вагоном кривого участка пути тележки свободно поворачиваются вокруг шкворней.

Тележка (фиг. 28) состоит из рамы, рессорного подвешивания, двух колёсных пар с буксами и тормозного оборудования. Рама тележки состоит из двух штампованных боковин 1, соединённых между собой балками средними 3 и концевыми поперечными 2.



Фиг. 27. Каркас кузова вагона электросекции C_3^p

Для увеличения плавности хода вагонов опоры кузова устанавливаются на тележках посредством люльчных устройств. Последние смягчают вертикальные и боковые горизонтальные толчки и создают возвращающие усилия, необходимые для принудительного возвращения кузова в среднее положение при поперечных его отклонениях относительно тележки.



Фиг. 28. Тележка моторного вагона электросекции C_3^P :

1—боковная рама тележки; 2 и 3—балки; 4—листовая рессора; 5—букса; 6—цилиндрическая пружина; 7—эллиптические рессоры системы Галахова

Тележка имеет тройное рессорное подвешивание, состоящее из листовых рессор 4 над буксами 5, цилиндрических пружин 6 и эллиптических рессор системы Галахова 7, помещённых между рамой тележки и люлькой.

Колёсная пара моторного вагона (фиг. 29) состоит из оси 1, двух колёсных центров, двух бандажей 2, зубчатого колеса 3 и двух букс.

Колёсная пара прицепного вагона зубчатого колеса не имеет.

Буксы моторных и прицепных вагонов оборудованы роликовыми подшипниками.

Тормозное оборудование установлено под кузовом и на тележке вагона.

Все вагоны моторвагонных секций оборудованы воздушными автоматическими тормозами, многие из этих вагонов имеют также электропневматическое управление тормозами.

Тормозное оборудование вагона включает пневматические приборы и рычажную передачу.

Фиг. 29. Колёсная пара моторного вагона электросекции C_3^P с буксой:

1—ось колёсной пары; 2—бандаж; 3—зубчатое колесо; 4—букса

Тяговые двигатели моторных вагонов (фиг. 30) являются электродвигателями постоянного тока с последовательным возбуждением. Напряжение на коллекторе тяговых двигателей ДПИ-150 и ДПИ-152 составляет 750 в, на коллекторе двигателя ДК-103—1 500 в; коэффициент полезного действия 90—91 %.

Охлаждение тягового двигателя осуществляется вентилятором, насаженным на вал якоря. Тяговые двигатели на секциях C_3^p , C^p , C_d устанавливаются на тележках моторных вагонов. Моторно-осевыми подшипниками двигатель опирается на ось колёсной пары, а специальными носиками подвешивается на пружинах к поперечной балке тележки, т. е. имеет опорно-осевую подвеску.

Вспомогательными машинами на моторных вагонах серии C_d являются мотор-генератор и мотор-компрессор, а на моторных вагонах серий C_3^p , C^p — делитель напряжения, генератор управления и мотор-компрессор. Все эти машины укреплены на раме вагона под кузовом моторного вагона.

Мотор-генератор является агрегатом, состоящим из электродвигателя и генератора, который преобразует постоянный ток напряжением 1 500 в в постоянный ток напряжением 50 в. Этот агрегат предназначен для питания приборов управления моторного вагона, освещения поезда и зарядки аккумуляторной батареи. Генератор тока управления на моторных вагонах серий C_3^p и C^p приводится во вращение делителем напряжения.

Мотор-компрессор служит для получения сжатого воздуха, которым питаются тормозные и пневматические системы моторвагонного поезда.

Мотор-компрессор представляет поршневой компрессор, приводящийся в движение электродвигателем постоянного тока. Производительность компрессора 700 л/мин воздуха при противодавлении 7 кг/см².

Делитель напряжения на моторных вагонах серий C_3^p и C^p служит, с одной стороны, электродвигателем для вращения генератора управления, с другой, — при работе этих вагонов на участках с контактной сетью напряжением 3 000 в он выполняет роль делителя напряжения, обеспечивая питание мотор-компрессора, работающего под напряжением 1 500 в.

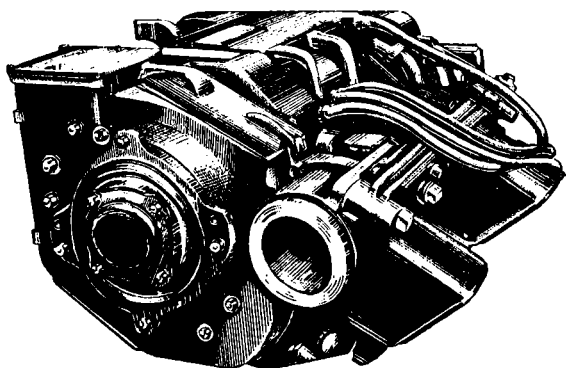
Аккумуляторная батарея устанавливается под кузовом моторного вагона в специальных ящиках и предназначена для питания приборов управления, дежурного освещения и сигналов при неработающем мотор-генераторе. На моторных вагонах устанавливаются батареи ёмкостью 80 а-ч.

Электрическая аппаратура. Управление моторвагонной секцией, так же как и у электровоза, происходит из кабины машиниста.

Принципы управления тяговыми двигателями и вспомогательными машинами электросекции те же, что и на электровозе. Отличие состоит лишь в том, что электрические схемы включения аппаратов моторных вагонов допускают автоматический пуск поезда. Машинисту достаточно установить ручку контроллера в положение, соответствующее тому или иному соединению двигателей, и в схеме устанавливается желаемое соединение.

Автоматический пуск осуществляется благодаря блокированию реостатного или группового переключателя с реле ускорения, которое разрешает вывод пусковых сопротивлений только при определённом токе тяговых двигателей.

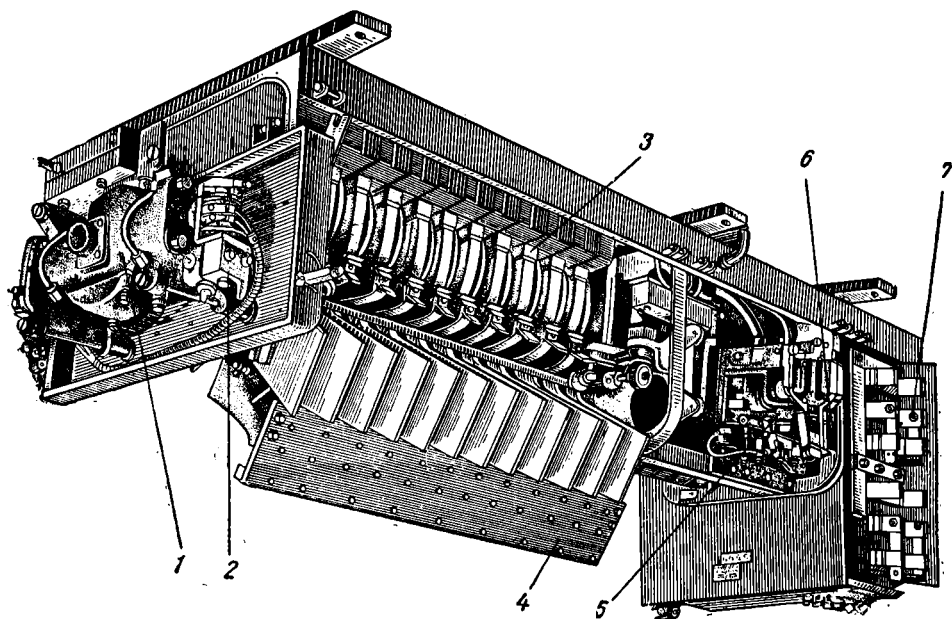
Автоматический пуск электросекции облегчает работу машиниста, так как при частых остановках и разгонах ручной пуск был бы очень утомительным и не обеспечивал бы плавного разгона поезда.



Фиг. 30. Тяговый двигатель электросекции C_3^p

В целях обеспечения безопасности движения рукоятка контроллера машиниста имеет механизм безопасности с пружиной, которую во время движения поезда машинист всё время держит нажатой. Достаточно ему отпустить рукоятку контроллера, как немедленно произойдёт разрыв питания цепи управления, выключение тяговых двигателей и откроется клапан, выпускающий воздух из тормозной магистрали; поезд автоматически остановится.

Включение тяговых двигателей под напряжение и отключение их от сети осуществляются линейными контакторами, а изменение схемы соединения тяговых двигателей и изменение сопротивления включённых совместно с ними пусковых реостатов — групповым контроллером (фиг. 31).



Фиг. 31. Групповой контроллер электросекции C_3^P :

1 — электропневматический привод; 2 — электромагнитный вентиль; 3 — контакторные элементы; 4 — дугогасительная камера; 5 — максимальное реле; 6 — реле ускорения; 7 — отключатель тяговых двигателей

Линейные контакторы замыкают силовую цепь тяговых двигателей только после установки реверсора в соответствующее положение «Вперёд» или «Назад».

4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛОКОМОТИВЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Впервые для электрической тяги стали применяться электрические локомотивы постоянного тока.

На первых электрических железных дорогах напряжение постоянного тока составляло всего лишь 600 в. По мере развития техники напряжение постепенно повышалось и достигло 3000 в. Дальнейшее повышение напряжения встречает значительные трудности из-за сложности создания надёжных высоковольтных коллекторных тяговых двигателей и в особенности высоковольтной аппаратуры постоянного тока.

Для того чтобы подвести к электрическим локомотивам достаточно большую мощность при сравнительно невысоком напряжении, необходимо передавать по контактной сети большие токи. Из-за этого приходится увеличивать сечения проводов контактной сети и уменьшать расстояния между точками

питания, т. е. тяговыми подстанциями. При напряжении 3 000 в по экономическим расчётам тяговые подстанции размещаются через 20—40 км.

Поскольку преобразовательные тяговые подстанции представляют сложную и дорогую установку, сооружение большого числа подстанций, а также применение проводов контактной сети большого сечения значительно удорожают и усложняют энергоснабжение электрических железных дорог постоянного тока.

Непрерывно растущие скорости движения поездов, среди которых всё больший удельный вес занимают тяжеловесные поезда, рост интенсивности движения, применение мощных электрических локомотивов постоянного тока влекут за собой не только повышение мощности тяговых подстанций, но и резкое увеличение сечения контактной сети. Если сейчас на отдельных участках контактной сети общее сечение проводов на один путь достигает 400—500 мм² и более, что составляет около 4—5 т меди на 1 км, то дальнейшее увеличение размеров движения в условиях более жёстких требований, предъявляемых к поддержанию необходимого уровня напряжения в контактной сети на пантографе электровоза, потребовало бы больших дополнительных затрат цветного металла на усиление контактной сети или увеличения числа тяговых подстанций. В связи с этим начала развиваться система электрической тяги на переменном токе.

Электрическая тяга на переменном токе по роду тока, подводимого к электрическим локомотивам, разделяется на системы: трёхфазного тока, однофазного тока пониженной частоты и однофазного тока нормальной частоты.

Система электрической тяги трёхфазного тока появилась в конце прошлого столетия после изобретения русским учёным М. О. Доливо-Добровольским трёхфазного асинхронного электродвигателя.

Хорошие конструктивные качества бесколлекторного трёхфазного асинхронного двигателя, естественно, привели к мысли использовать его для электрических локомотивов. Однако тяговые свойства этих локомотивов оказались не вполне благоприятными для условий магистральной и, особенно, пригородной тяги.

Система однофазного тока пониженной частоты получила распространение: частотой 16²/₃ гц на дорогах Швейцарии, Австрии, Германии, Швеции и Норвегии и частотой 25 гц в США. В этой системе применяются коллекторные тяговые двигатели однофазного тока пониженной частоты 16²/₃ или 25 гц.

Применение пониженной частоты было вызвано трудностью постройки и эксплуатации мощных коллекторных двигателей нормальной частоты 50 гц.

Основные преимущества системы однофазного тока заключаются в возможности применения высокого напряжения в контактной сети благодаря установке трансформатора на электрическом локомотиве; при этом к коллекторным двигателям подводится напряжение 400—600 в.

На дорогах однофазного тока пониженной частоты применяется обычно напряжение 10 000 — 15 000 в. При таких напряжениях мощность, необходимая электрическому локомотиву, подаётся при сравнительно малых токах, что позволяет увеличить расстояние между подстанциями до 40—60 км и более при минимально допустимом сечении проводов контактной сети.

При питании дороги от общих энергетических систем трёхфазного тока 50 гц для получения однофазного тока пониженной частоты приходится сооружать тяговые подстанции, преобразующие трёхфазный ток нормальной частоты в однофазный пониженной частоты. Эти подстанции сложнее и дороже подстанций постоянного тока, что в значительной мере снижает экономический эффект, даваемый уменьшением сечений проводов и количества подстанций.

Электрический локомотив однофазного тока пониженной частоты получается более дорогим, чем при постоянном токе, за счёт установки трансформатора и применения коллекторных двигателей переменного тока, но обладает лучшими тяговыми характеристиками.

Наиболее простая и дешёвая система энергоснабжения имеет место на дорогах, применяющих однофазный ток нормальной частоты. Благодаря транс-

форматору на электрическом локомотиве здесь возможно применить в контактной сети высокое напряжение в 20 000—25 000 в и более и тем самым обойтись проводами малого сечения при расстояниях между подстанциями 60—80 км. Через трансформаторные тяговые подстанции дороги с однофазным током могут быть связаны с энергетическими системами общего пользования.

При этой системе в три раза снижается расход цветного металла на контактную сеть (при одновременном снижении потерь энергии) по сравнению с системой постоянного тока.

Контактная сеть даёт возможность в любой точке железной дороги использовать электроэнергию для освещения, механизации путевых работ и для других нужд транспорта.

Существующие и разрабатываемые в настоящее время системы электрической тяги однофазного тока нормальной частоты делятся на три группы:

- с двигателями трёхфазного тока (система однофазно-трёхфазного тока);
- с двигателями постоянного тока (система однофазно-постоянного тока);
- с коллекторными двигателями однофазного тока 50 гц.

Система однофазно-трёхфазного тока с двигателями трёхфазного тока применяется на дорогах Венгрии, Франции и в некоторых других странах.

Система однофазно-постоянного тока с двигателями постоянного тока применяется во Франции, США, Германии и других странах.

Как уже указывалось выше, в нашей стране первый электровоз однофазно-постоянного тока с управляемым ртутным выпрямителем был построен в 1939 г., а два опытных шестиосных электровоза однофазно-постоянного тока НО — в 1954 г. Электровоз НО так же, как и электровоз постоянного тока ВЛ22^м, состоит из механической и электрической частей.

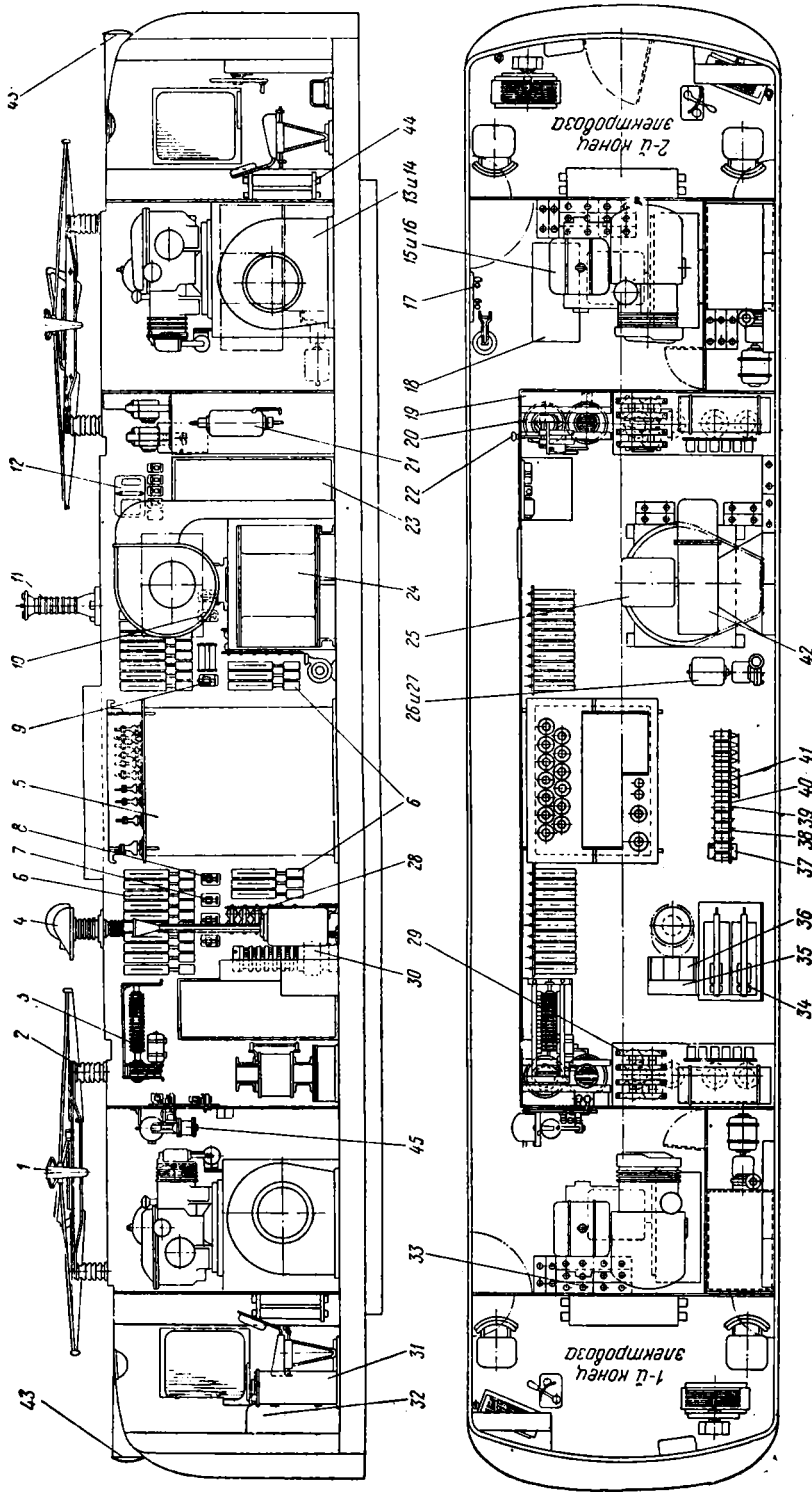
Механическая часть электровоза НО почти ничем не отличается от электровоза ВЛ22^м, за исключением кузова, который имеет полуобтекаемую форму (см. фиг. 4), рессорного подвешивания и опор кузова.

Электрическая часть электровоза НО состоит из двух пантографов 1 типа ДЖ-5К (фиг. 32) с изоляторами 2 на 22 000 в, группового контроллера 3 с серводвигателем, воздушного выключателя 4, главного трансформатора 5, электропневматических контакторов 6, реле 7 сеток контроля пуска, промежуточного реле 8, реле минимального напряжения 9, реле заземления 10, разрядника 11, термоиндукционного реле 12, электродвигателя 13 типа АС-81 и центробежного вентилятора 14, электродвигателя 15 и компрессора 16, клапанов 17 пантографов, аккумуляторной батареи 18 типа ЭП-80, распределительного щита 19, дросселя переходного 20, шкафа ртутных выпрямителей 21, автоматического выключателя 22, шкафа управления 23, дросселя сглаживающего 24, электродвигателя вентилятора 25, электродвигателя 26 и насоса 27, сопротивления 28 ослабления поля, анодного делителя 29, реверсора 30, контроллера машиниста 31, панели 32 приборов, конденсаторов 33, выключателя 34 типа ВАБ-2, трансформатора собственных нужд 35, селенового выпрямителя 36, переключателя трансформатора 37, разъединителя 38 тяговых двигателей, сопротивления 39 вольтметра, шунта 40 амперметра, разъединителя 41 вентилей, центробежного вентилятора 42, прожектора 43, электрических печей 44 и другого вспомогательного оборудования. Электровоз НО имеет шесть тяговых двигателей постоянного тока типа ДПЭ-400.

Однофазный ток частотой 50 гц напряжением 20 000—22 000 в, снимаемый с контактного провода двумя пантографами, проходит через высоковольтный воздушный выключатель в первичную обмотку главного трансформатора, от вторичной обмотки которого питается шкаф ртутных выпрямителей, состоящий из восьми одноанодных металлических ртутных вентилей игнитронного типа.

Пуск и установление скорости шести тяговых двигателей типа ДПЭ-400 производятся регулированием величины выпрямленного напряжения, для чего вторичная обмотка трансформатора соответствующим образом секционирована.

Основные технические данные электрических локомотивов железных дорог СССР приведены на стр. 130 и 131.



Фиг. 32. Схема расположения оборудования в кузове ртутновыпрямительного электровоза НО однофазно-постоянного тока:

1 — пантограф; 2 — изолятор; 3 — групповой контроллер; 4 — воздушный выключатель; 5 — главный трансформатор; 6 — электропневматические контакторы; 7 — реле сеток; 8 — промежуточное реле; 9 — реле минимального напряжения; 10 — реле заземления; 11 — разрядник; 12 — термоминутное реле; 13 и 14 — электродвигатель и центробежный вентилятор; 15 и 16 — электродвигатель и компрессор; 17 — клапан пантографов; 18 — аккумуляторная батарея; 19 — распределительный щит; 20 — дроссель переходной; 21 — шкаф ртутных выпрямителей; 22 — автоматический выключатель; 23 — шкаф управления; 24 — стглаживающий дроссель; 25 — электродвигатель вентилятора; 26 и 27 — электродвигатель и насос; 28 — сопротивление ослабления поля; 29 — анодный делитель; 30 — реверсор; 31 — контроллер машиниста; 32 — панель приборов; 33 — конденсаторы; 34 — выключатель; 35 — трансформатор собственных нужд; 36 — селеновый выпрямитель; 37 — переключатель трансформатора; 38 — разъединитель тяговых двигателей; 39 — сопротивление вентиля; 40 — шунт амперметра; 41 — разъединитель трансформатора; 42 — центробежный вентилятор; 43 — прожектор; 44 — электрические печи; 45 — воздуховод распределитель.

Основные технические данные электрических

Серия	Сс	ВЛ19	ВЛ19М	ПБ21-01	СК
Напряжение контактной сети в в	3 000	3 000 1 500/ 3 000	3 000	1 500/3 000	3 000
Род службы	Грузовой	Грузо-пассажирский	Грузо-пассажирский	Скоростной пассажирский	Грузо-пассажирский
Осевая формула ходовых частей	0-3 ₀ +3 ₀ -0	0-3 ₀ +3 ₀ -0	0-3 ₀ +3 ₀ -0	2-3 ₀ -2	0-3 ₀ +3 ₀ -0
Электрическое торможение	Рекуперация	Рео-статное и без.	—	—	—
Часовая мощность в квт	2 040	2 040	2 340	2 040	2 040
Длительная мощность в квт	1 790	1 790	2 070	1 790	1 790
Часовая сила тяги в кг	24 000	20 000	19 500	10 600	20 000
Часовая скорость в км/час	30,5	37	43,5	69,5	37
Длительная скорость в км/час	32	38	45,5	72,5	38
Конструктивная скорость в км/час	70	85	90	140	85
Вес в т	132	117	117	131	132
Давление движущей колёсной пары на рельсы в т	21/22	19,5	19,5	22,3	22
Диаметр движущих колёс в мм	1 200	1 220	1 220	1 850	1 220
Длина по буферам или автосцепке в мм	16 480	16 218	16 218	16 578	16 480
Ширина кузова в мм	3 070	3 106	3 106	3 106	3 106
Высота при опущенном пантографе или кузова в мм	4 825	5 025	5 017	4 996	4 970
Тип тягового двигателя	ДПЭ-340	ДПЭ-340А	ДПЭ-400Б	ДСЭ-680/2	ДПЭ-340
Число двигателей	6	6	6	3	6
Подвеска тягового двигателя		Опорно-осевая		Опорно-рамная	Опорно-осевая
Передача		Зубчатая, эластичная		Полый вал	Зубчатая, эластичная
Передаточное число	89 : 20 = 4,45	86 : 23 = 3,74		121:40 = 3,025	86 : 23 = 3,74

* В числителе — вес тары моторного вагона, в знаменателе — прицепного.

** Основные технические данные электровоза НО даны по результатам испы-

Локомотивов железных дорог СССР

ВЛ22		ВЛ22М		Нв	НО	С _д	СР и СР ₃	СН
3 000		3 000		3 000	20 000	1 500	1 500/3 000 и 3 000	3 000
Грузо- пасса- жирский	Грузо- вой	Грузовой		Грузовой	Грузовой	Пригородные моторвагонные секции		
0-3 ₀ +3 ₀ -0	0-3 ₀ +3 ₀ -0		0-2 ₀ +2 ₀ + +2 ₀ +2 ₀ -0	0-3 ₀ + +3 ₀ -0	П + М + П	П + М + П	П + М + П	
Рекуперация		Рекуперация и без рекуперации		Рекуперация	—	—	—	
2 040		2 340		4 100	2 550**	660	680	800
1 790		2 070		3 650	—	490	516	—
20 000	24 000	23 900	19 500	35 200	23 000	—	5 200	5 600
36,5	30,5	36	43,5	42,0	39	46,5	65	76
38	32	37,5	45,5	43,7	43	52,5	—	—
85	75	75	90	90,0	75	85	85	130
132		132		180	129,6	$\frac{58,5^*}{37,5}$	$\frac{61,5}{38,2}$	$\frac{61,3}{43,2}$
22		22		22	21,6	17,0	17,9	20
1 200		1 200		1 200	1 200	1 050	1 050	1 050
16 480		16 480		27 520	16 442	20 010	20 010	20 184
3 106		3 106		3 100	3 105	3 480	3 480	3 480
4 900		4 900		5 080	5 125	4 910	4 910	4 910
ДПЭ-340		ДПЭ-400А		НБ-406А	ДПЭ-400А	ДПИ-150	ДК-103 А, Б или Г	ДК-106Б
6		6		8	6	4	4	4
				Опорно-осевая				Опорно- рамная
Зубчатая, эластичная				Прямозубчатая эластичная с устройством для вывода из зацепления	Зубчатая, эластичная	Зубчатая жёсткая		Зубчатая, эластичная
86 : 23 = 3,74		89:20 = 4,45		82 : 21 = = 3,905	89 : 20 = = 4,45	70 : 19 = 3,68	70 : 19 = 3,68	72 : 23 = 3,17
89 : 20 = 4,45		86:23 = 3,74						

Г Л А В А IV

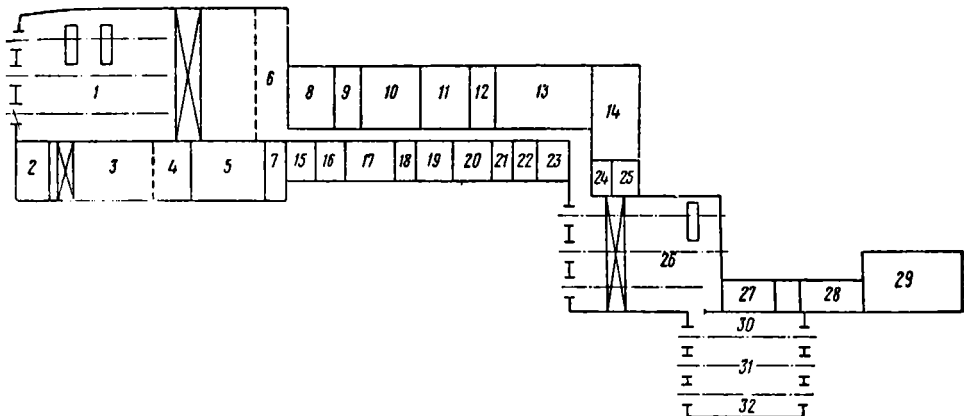
КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЯГОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ
ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ1. ОБЩАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ
НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Эксплуатация локомотивного хозяйства на электрифицированных линиях занимают отделение дороги и депо. Эксплуатация устройств энергоснабжения производится энергоучастками.

Отделение дороги руководит организацией работы локомотивов по графику оборота, контролирует их работу в пути, простой локомотивов в депо и на промежуточных станциях, а также планирует работу локомотивов с поездами.

Электровозные и моторвагонные депо являются производственными предприятиями локомотивного хозяйства на электрифицированных железных дорогах и находятся в ведении локомотивных служб дороги.

Электровозные и моторвагонные депо являются самостоятельными хозяйственными предприятиями для обслуживания и ремонта электроподвижного состава.



Фиг. 33 Расположение цехов, отделений и мастерских депо ступенчатого типа с экипировочным устройством для электровозной тяги:

1 — цех подъёмного ремонта; 2 — пропиточная; 3 — электромашинное отделение; 4 — испытательная станция; 5 — колёсно-бандажное отделение; 6 — пантографное отделение (на балконе); 7 — заливочная; 8 — аппаратное отделение; 9 — сварочная; 10 — кузница; 11 — инструментальная; 12 — кладовая; 13 — слесарно-механическое отделение; 14 — служебно-бытовые помещения; 15 — мастерская комплексных бригад; 16 — аккумуляторная; 17 — хромировочная; 18 — ремонт контрольно-измерительных приборов; 19 — компрессорная; 20 — автоматная; 21 — лаборатория; 22 — столорно-малярная; 23 — хозяйственная; 24 — моторгенераторная; 25 — мастерская локомотивных бригад; 26 — цех периодического ремонта; 27 — смазочное хозяйство; 28 — пескосушилка; 29 — склад для песка; 30 — экипировка; 31 — контрольно-технический осмотр; 32 — технический осмотр

От работы депо зависят нормальная выдача электровозов под поезда или электросекций для перевозки пассажиров и содержание электроподвижного состава в исправном и работоспособном состоянии.

Эти требования выполняются:

1) уходом локомотивных бригад за электрподвижным составом в процессе его эксплуатации, обеспечивающим исправное содержание и нормальную работу в поездах, и устранением неисправностей, возникающих на линии;

2) контрольным техническим осмотром электроподвижного состава между ремонтами, имеющими своей задачей осмотр и установление пригодности ответственных частей оборудования и устранение обнаруженных неисправностей в целях улучшения текущего содержания подвижного состава, обеспечения безопасности движения и борьбы с порчами и заходами на внеплановые ремонты;

3) текущим ремонтом электроподвижного состава.

В депо производится иногда и средний ремонт.

Для производства ремонта в депо имеются основные цехи — периодического ремонта, подъёмочного ремонта и заготовительный. Подъёмочный и периодический ремонт в цехах производится комплексными бригадами, выполняющими осмотр подвижного состава и замену изношенных и неисправных узлов и деталей. В составе заготовительного цеха имеются: механическая мастерская, кузница, сварочная мастерская, электромашинное, аппаратное и другие отделения и мастерские, выполняющие работу по ремонту снятых с подвижного состава частей и деталей и изготовлению новых.

В моторвагонных депо имеется дополнительно цех по ремонту кузовов вагонов. Каждый цех возглавляет начальник или мастер цеха.

По характеру обслуживания локомотивов депо делятся на основные и оборотные, а по объёму работ — на категории. Основные депо являются пунктами приписки электрических локомотивов того или иного участка и местом осмотров, ремонта и экипировки.

Оборотные депо при электровозной тяге являются при необходимости местом кратковременного пребывания локомотива для экипировки и мелкого ремонта, а также для отдыха бригад.

При моторвагонной тяге в пунктах оборота создаются линейные пункты.

Ежедневный осмотр электровозов и электросекций осуществляют локомотивные бригады во время стоянок на станциях и в пунктах оборота, обычно без захода в депо. Контрольный технический осмотр производится в стойлах депо.

Планировка типового основного депо для электровозной тяги приведена на фиг. 33.

Энергоучастки организуются для содержания и обслуживания устройств энергоснабжения электрифицированных железных дорог. Энергоучастки находятся в ведении служб электрификации и энергетического хозяйства железных дорог.

Основные функции энергоучастка — приём электроэнергии от районных электростанций, её преобразование и подача в контактную сеть, содержание и обслуживание тяговых подстанций, контактных сетей и других технических устройств, относящихся к энергоснабжению, обслуживаемому до 30—50 км электрифицированной линии; рельсовые цепи на электрифицированных участках обслуживают работники службы пути.

В состав каждого энергоучастка обычно входит несколько тяговых подстанций.

Для обслуживания и ремонта контактной сети на каждые 40—100 км (развёрнутой длины контактной сети) организуются дистанции.

Ежедневный и периодический осмотры и ремонт аппаратуры тяговых подстанций производятся ревизионными бригадами.

В зависимости от объёма работы энергоучастки так же, как депо, делятся на разряды.

2. ВИДЫ ОСМОТРА И РЕМОНТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛОКОМОТИВОВ

Для обеспечения бесперебойной и безаварийной работы электрические локомотивы, как и другие виды подвижного состава, подвергаются периодическим осмотрам и ремонту.

Классификация видов осмотра и ремонта, а также нормы пробега электрических локомотивов следующие.

Для электровозов

	Нормы пробега в км	
Контрольный технический осмотр	8 000—	10 500
Малый периодический ремонт	16 000—	21 000
Большой периодический ремонт	64 000—	84 000
Подъёмочный ремонт	190 000—	250 000
Средний ремонт	380 000—	500 000
Капитальный ремонт	1 400 000—	1 600 000

Для подвижного состава моторвагонной тяги

	Нормы пробега в км	
Контрольный технический осмотр	2 000—	2 500
Малый периодический ремонт	18 000—	22 000
Большой периодический ремонт	90 000—	110 000
Подъёмочный ремонт	180 000—	220 000
Средний ремонт	360 000—	440 000
Капитальный ремонт	1 440 000—	1 760 000

Передовые методы обслуживания электроподвижного состава повышают его надёжность в эксплуатации, снижают простои в ремонте и увеличивают пробег между осмотрами и ремонтами. В настоящее время, например, нередко случаи, когда пробег электровозов между подъёмками достигает более 300 000 км.

Особенно больших успехов в увеличении межремонтных пробегов и пробегов между осмотрами добились лучшие машинисты Томской, Свердловской, Северной, Кировской, Закавказской и других дорог, которые довели пробег электровозов между подъёмками до 300—350 тыс. км и выше. Передовые машинисты: Сазонов, Голенков, Владыкин, Сеньчук и др. обеспечивают тщательный уход и высокие среднесуточные пробеги своих электровозов, максимально используют время, предназначенное на технические операции, эксплуатируют электровозы без захода в депо для осмотра и сокращают время на их приёмку. Одновременно они водят тяжеловесные поезда, обеспечивая максимальное использование мощности электрических локомотивов.

Капитальный и, как правило, средний ремонт электровозов и электросекций производится на ремонтных заводах. Капитальный и средний ремонт сложных электрических машин, к которым относятся тяговые двигатели и вспомогательные машины, в настоящее время осуществляют централизованно на ремонтных заводах.

3. КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР

Для контрольного технического осмотра электросекции поступают в депо на смотровые стойла. Осмотр их производит комплексная бригада, сформированная из работников различных специальностей.

Комплексная бригада прсверяет состояние ходовых частей, производит крепление всех ослабших болтов и деталей механического оборудования, осуществляет смазку ходовых частей, регулировку тормозов, проверку состояния тяговых двигателей, вспомогательных машин и контакторных ящиков, очистку оборудования от пыли и снега и т. д. Одновременно устраняются все записанные машинистом или обнаруженные во время осмотра неисправности, а также производится уборка вагонов.

Электровозы для контрольно-технического осмотра ставятся в стойло основного депо. Осмотр производит локомотивная бригада с участием машиниста-инструктора и инженера депо. Для выполнения необходимого ремонта по записи машиниста в помощь локомотивным бригадам привлекаются работники ремонтных цехов.

4. МАЛЫЙ И БОЛЬШОЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕМОНТ

Малый периодический ремонт как электровозов, так и электросекций производится в депо прикрепленными комплексными бригадами. Для этого устраиваются специальные стойла периодического ремонта.

Перед постановкой электроподвижного состава на периодический ремонт мастер и бригадир комплексной бригады осматривают электровозы и электросекции и определяют объём работ. Одновременно при осмотре устанавливают качество ухода локомотивной бригады за подвижным составом между периодическими ремонтами. При малом периодическом ремонте комплексная бригада производит тщательное обследование и контроль работы всего оборудования и его деталей, мелкий ремонт и устранение всех неисправностей. Повреждённая аппаратура обычно заменяется отремонтированной в мастерских депо.

Комплексной бригадой руководит освобождённый бригадир.

По окончании периодического ремонта приёмку электроподвижного состава производят приёмщик МПС и старший машинист.

Большой периодический ремонт электровозов и электросекций совмещается с очередным малым периодическим ремонтом и наряду с производством работ в объёме малого периодического ремонта ставит своей целью устранение проката бандажей обточкой их без выкатки колёсных пар, а также ревизией узлов оборудования подвижного состава с подъёмкой кузовов.

Стойла для большого периодического ремонта оборудуются устройствами для обточки колёсных пар без выкатки и подъёмными средствами для кузовов.

5. ПОДЪЁМОЧНЫЙ РЕМОНТ

На подвижной состав, поступающий в подъёмочный ремонт, старшим машинистом и мастером подъёмочного ремонта составляется предварительная опись их технического состояния и необходимого ремонта. При подъёмочном ремонте производятся подъёмка кузова, выкатка тележки и колёсных пар, съёмка тяговых двигателей и вспомогательных машин, обточка бандажей колёсных пар, тщательный осмотр и проверка всего оборудования и деталей, устранение неисправностей, замена изношенных деталей или их восстановление.

Аппаратура проверяется и регулируется без съёмки её с подвижного состава. Тяговые двигатели и вспомогательные машины разбирают, проверяют их изоляцию, состояние бандажей, якоря, коллектора, щёток и других деталей двигателя. Обнаруженные дефекты устраняют. Якоря электрических машин и катушки полюсов пропитывают изоляционным лаком и сушат в сушильных печах.

После ремонта двигатель собирают и испытывают на стенде испытательной станции, а затем он поступает для установки на тележку моторного вагона или электровоза.

Все работы по подъёмочному ремонту производят на ремонтных стойлах, оборудованных домкратами для подъёмки кузовов, подъёмниками для опускания колёсных пар, мостовыми кранами и другими подъёмно-транспортными механизмами.

По окончании ремонта начальник депо (или его заместитель), приёмщик МПС и старший машинист производят приёмку электроподвижного состава.

6. СРЕДНИЙ И КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Средний и капитальный ремонт электроподвижного состава производится, как правило, на заводе и предназначается для оздоровления и восстановления основных его элементов — кузова, ходовых частей, аппаратуры, электрических машин и т. п.

При среднем ремонте всё электрическое оборудование снимается и проходит ремонт в специализированных цехах ремонтного завода с тщательной проверкой и регулировкой после ремонта. Ходовые части проходят полную ревизию и ремонт с последующей окраской. Кузова также окрашиваются.

При капитальном ремонте, помимо работ, выполняемых при среднем ремонте, производится замена электропроводов, подвергаются ревизии и восстановлению элементы кузова, в частности, обшивка, стойки каркаса, вентиляционная система, крыша, полы, сиденья и т. п.

На заводе производятся также работы по восстановительному ремонту и изготовлению запасных частей различного оборудования электроподвижного состава. К этим работам относится восстановительный ремонт обмоток, коллекторов, изоляции и других элементов тяговых двигателей и вспомогательных машин, изготовление деталей из цветного литья, сборка рессор, формирование колёсных пар и другие работы.

Ремонтные заводы, выполняющие средний и капитальный ремонт подвижного состава электрических железных дорог оборудуются современными станками для обработки металлов, устройствами для электрической и газовой сварки, разными подъёмно-транспортными механизмами, пневматической и газовой сетями и оборудованием для производства чугунных и медных отливок, поковок. Кроме того, имеют надлежаще организованное хозяйство по изготовлению и ремонту инструмента, ремонту собственного оборудования, а также подсобное хозяйство (складское, топливное, энергетическое и пр.).

Цехи и вспомогательные сооружения ремонтного завода в соответствии с производимым объёмом работ подразделяются на главные, заготовительные и вспомогательные.

Задачей главных цехов является: ремонт подвижного состава и его деталей (кузов, тяговые двигатели, вспомогательные машины, аппаратура, тележки, колёсные пары), а также изготовление запасных частей.

Заготовительные цехи снабжают завод и линию полуфабрикатами (отливки, поковки и т. п.).

Вспомогательные цехи служат для снабжения завода инструментом, сжатым воздухом, ацетиленом, газом, теплом, производят разные хозяйственные работы, ведут ремонт сложного оборудования (станки, электродвигатели и т. п.).

Отремонтированный на заводе электроподвижной состав проходит вначале инспекторский контроль отдела технического контроля завода, а затем — инспекции МПС.

Принятый от завода подвижной состав направляют дороге-заказчику.

ТЕПЛОВОЗЫ

Г Л А В А V

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. ПОНЯТИЕ О ТЕПЛОВОЗЕ И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЯХ

Тепловоз — локомотив с собственной силовой установкой — имеет в качестве первичного источника энергии тепловой поршневой двигатель, топливо в котором сжигается непосредственно внутри рабочего цилиндра.

Тепловоз состоит из четырёх главнейших частей: двигателя внутреннего сгорания, передачи (электрической, механической или гидромеханической), экипажной части и вспомогательного оборудования.

подавляющее большинство современных тепловозов оборудовано дизелями, т. е. поршневыми двигателями внутреннего сгорания с самовоспламенением топлива от сжатия, имеют электрическую передачу и экипажную часть тележечного типа.

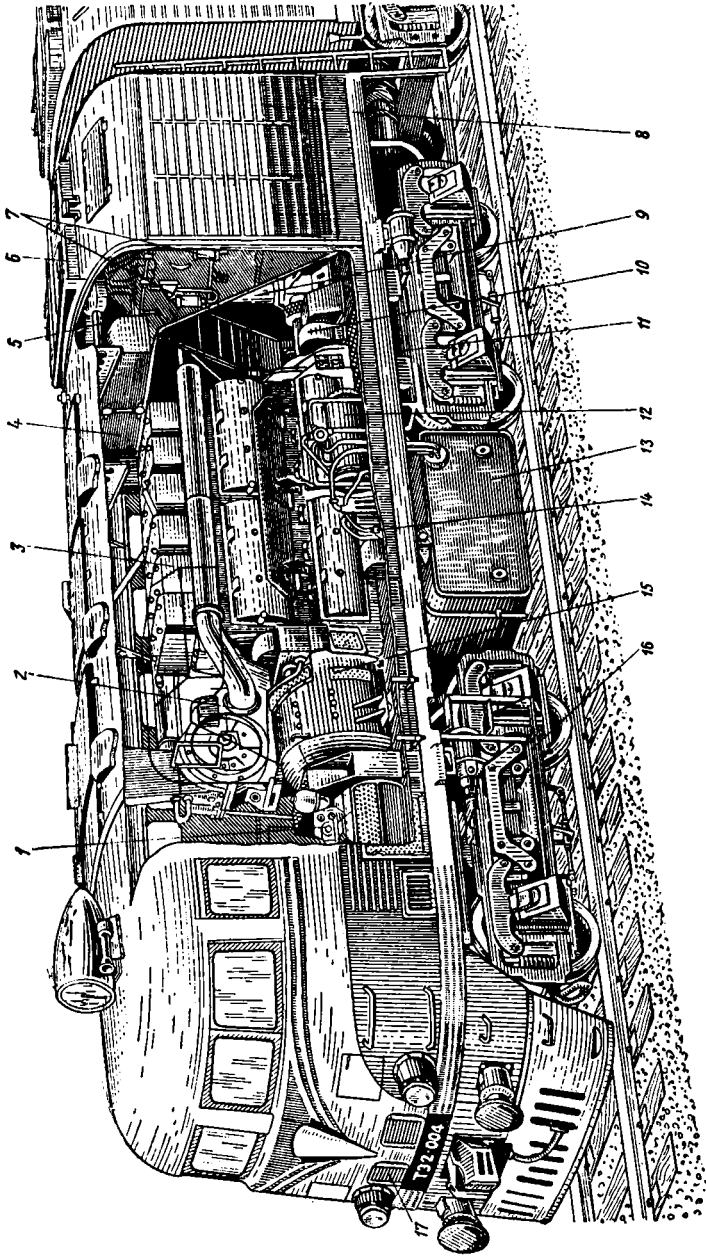
К вспомогательному оборудованию относятся холодильник, компрессор и другие устройства, предназначенные для обеспечения нормальной работы дизеля и всего тепловоза.

На фиг. 34 показан общий вид одной из секций современного тепловоза ТЭ2 (мощность каждой секции 1 000 л. с.) отечественного производства с расположением основных агрегатов и вспомогательного оборудования.

В передней части тепловоза размещена кабина машиниста с пультом управления — светлое и удобное для работы помещение. На пульте управления расположены измерительные приборы, рукоятка контроллера машиниста и управление тормозными приборами. Отсюда производится пуск и остановка дизеля, включение и выключение муфты редуктора вентилятора, открытие и закрытие жалюзи холодильника. В кабине, из которой хорошо виден железнодорожный путь, установлены два кресла — для машиниста и его помощника.

Переднее правое стекло кабины снабжено электрообогревателем; оба стекла очищаются от снега, дождя и пыли пневматическим стеклоочистителем автомобильного типа.

Необходимая температура в помещении кабины в зимнее время поддерживается водо-воздушным калорифером, представляющим собой небольшой



Фиг. 34. Расположение оборудования на одной из секций тепловоза ТЭ2.

1 — компрессор; 2 — турбовоздуходувка; 3 — дизель; 4 — водяной бак; 5 — холодильник; 6, 8 — верхние и боковые жалюзи; 7 — привод жалюзи; 9 — вертикальный вал вентилятора; 10 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей; 11 — отсеки аккумуляторной батареи; 12 — топливopoдoгреватель; 13 — топливный бак; 14 — вспомогательный топливный насос; 15 — главный генератор; 16 — тележка; 17 — жалюзи

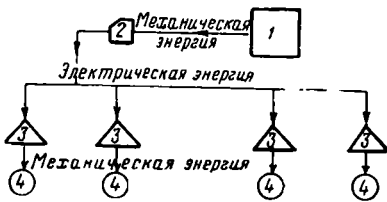
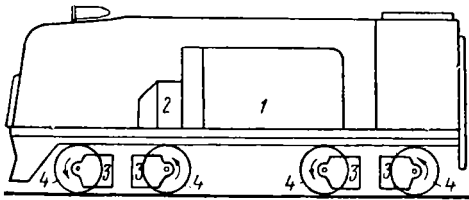
радиатор, по трубкам которого пропускается горячая вода из системы охлаждения дизеля. Воздух между горячими трубками прогоняется вентилятором, установленным сзади калорифера.

Для вентиляции воздуха в летнее время в передней (лобовой) стенке кузова размещены жалюзи. Поступление чистого воздуха в кабину при движении тепловоза регулируется.

Непосредственно за кабиной машиниста находится отделение, называемое высоковольтной камерой. Здесь расположены почти все электрические аппараты для автоматического управления тепловозом. Внизу высоковольтной камеры установлен двухмашинный агрегат (вспомогательный генератор и возбуждатель). По обе стороны высоковольтной камеры (сзади кресел машиниста и его помощника) имеются двери, служащие для выхода из кабины машиниста в машинное отделение. Шум работающего дизеля почти не проникает в кабину, двери плотно закрываются.

В машинном отделении установлены: компрессор 1, турбовоздуходувка 2, дизель 3, главный генератор 15, вспомогательный топливный насос 14, топливонагреватель 12, вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей 10, водяной бак 4. Для удаления газов и горячего воздуха в машинном отделении предусмотрены боковые жалюзи и вытяжные потолочные вентиляторы. Под полом машинного отделения размещены отсеки аккумуляторной батареи 11.

Задняя часть тепловоза отведена под холодильник 5, состоящий из секций и вентилятора. Секции холодильника расположены вдоль боковых стенок, на вырезах которых установлены жалюзи 8, служащие для регулирования количества воздуха, засасываемого в холодильник. Жалюзи 6 размещены сверху шахты холодильника.



Фиг. 35. Упрощенная схема передачи энергии от дизеля к тяговым электродвигателям:

1 — дизель; 2 — главный генератор; 3 — тяговые электродвигатели; 4 — колёсные пары

Тепловоз с электрической передачей работает по следующей принципиальной схеме (фиг. 35).

Химическая энергия топлива, сгорающего внутри рабочего цилиндра дизеля 1, преобразуется в механическую энергию, т. е. во вращательное движение его коленчатого вала. Последний вращает непосредственно связанный с ним главный генератор 2, где механическая энергия превращается в электрическую. Постоянный ток, вырабатываемый генератором, по проводам передается к тяговым электродвигателям 3, установленным на осях движущих колёсных пар 4 тепловоза. Вращательное движение якоря каждого тягового электродвигателя передается колёсной паре тепловоза зубчатой передачей.

Таким образом, дизель приводит во вращение колёсные пары не непосредственно, а через передачу, в данном случае электрическую.

* * *

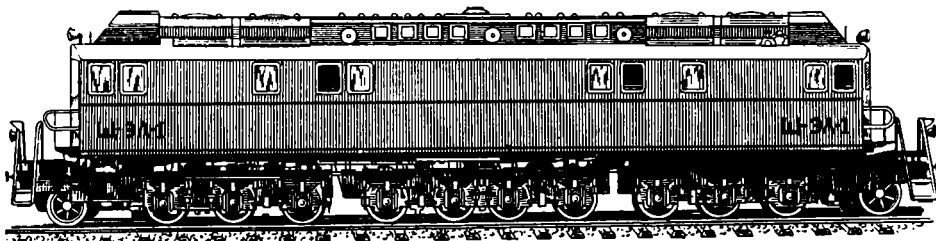
Всем тепловозам, так же как и другим локомотивам, присвоена определенная серия. Серия тепловоза обозначается буквами и цифрами. Например, советским тепловозам послевоенной постройки присвоены серии: ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3, ТЭ4, ТЭ5. Здесь буквы ТЭ означают «тепловоз с электрической передачей», а цифра после букв указывает номер данной серии.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ

Первый в мире проект тепловоза с двигателем внутреннего сгорания и электрической передачей был разработан русскими изобретателями инж. Н. Г. Кузнецовым и полковником А. И. Одинцовым в начале 900-х годов.

Большое значение для решения проблемы тепловозостроения имели проекты тепловозов, разработанные в 1909 г. Коломенским машиностроительным заводом и в 1912 г. проф. В. И. Гриневецким. В 1913 г. выдающийся русский инженер А. Н. Шелест создал оригинальный проект тепловоза с поршневым генератором газа.

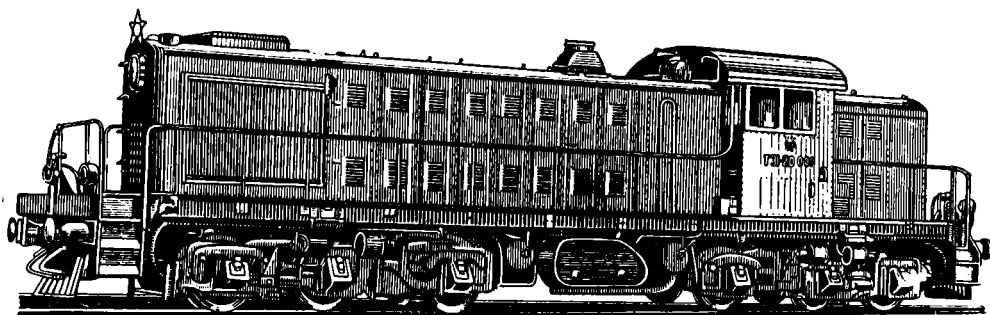
Но в условиях дореволюционной России реализовать дело, начатое пе-



Фиг. 36. Первый советский тепловоз серии ЩЭЛ¹

редовыми инженерами, оказалось невозможным. Только после Великой Октябрьской социалистической революции открылись неограниченные возможности превратить теоретические изыскания конструкторов и инженеров в практическую работу по созданию магистральных тепловозов.

Строительство этих новых, более экономичных по сравнению с паровозами, локомотивов было начато по инициативе великого Ленина. Владимир Ильич предвидел в первых проектах тепловозов замечательную будущность нового локомотива, необходимого нашей стране.



Фиг. 37. Тепловоз серии ТЭ1

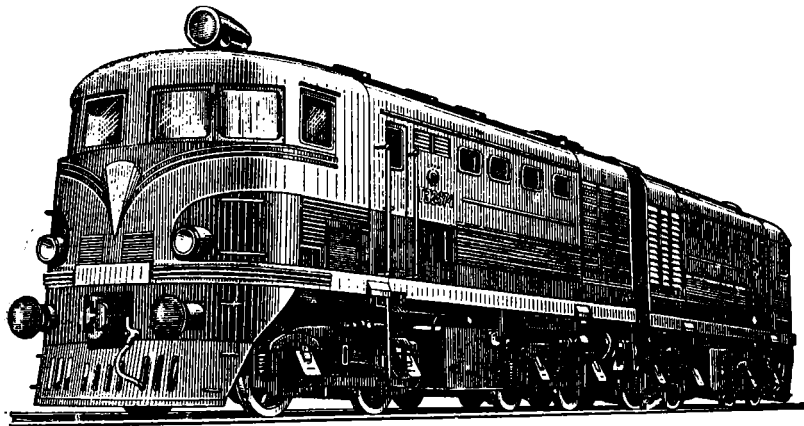
Первый тепловоз серии ЩЭЛ¹ (фиг. 36), созданный по проекту проф. Я. М. Гаккеля, был построен в СССР в 1924 г. Это был грузовой магистральный тепловоз с электрической передачей.

Вскоре появились ещё два тепловоза (серий ЭЭЛ² и ЭМХ³).

Всестороннее исследование и испытательные поездки тепловозов на железных дорогах нашей страны полностью подтвердили все ожидания и расчёты.

За короткий срок в СССР было построено немало новых типов тепловозов. Серийным из них после длительных испытаний был выбран тепловоз серии ЭЭЛ² постройки Коломенского завода (1933 г.).

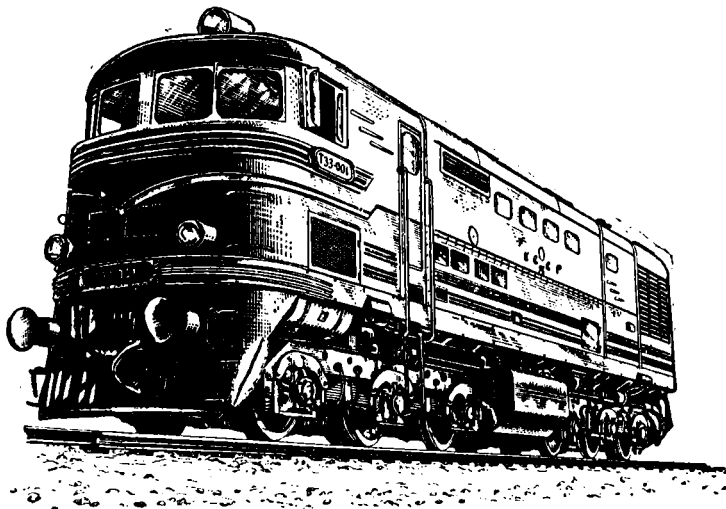
После Великой Отечественной войны (1941—1945 гг.) в стране с новой силой развернулись работы в области создания ещё более совершенных и мощных локомотивов. В 1947 г. Харьковский тепловозостроительный завод, используя опыт передовой отечественной и зарубежной техники, начал постройку и приступил к серийному выпуску магистральных тепловозов се-



Фиг. 38. Тепловоз серии ТЭ2

рии ТЭ1 мощностью 1 000 л. с. (фиг. 37). В 1948 г. здесь были построены и тепловозы серии ТЭ5, специально предназначенные для работы в условиях низких температур в северных районах нашей страны.

В конце 1948 г. этим же заводом был сооружён новый магистральный двухсекционный тепловоз серии ТЭ2 мощностью 2 000 л. с. (фиг. 38), серийный выпуск которого начался в 1950 г. В настоящее время этот локомотив является основной поездной тяговой единицей тепловозного парка наших железных дорог.



Фиг. 39. Секция тепловоза серии ТЭ3

В соответствии с директивами XIX съезда Коммунистической партии о строительстве новых мощных тепловозов Харьковский завод выпустил в 1953—1954 гг. опытные двухсекционные тепловозы серии ТЭ3 мощностью по 2 000 л. с. в одной секции (фиг. 39), постройка первой партии которых началась в конце 1955 г. Две такие секции, соединённые вместе, образуют один счленённый (сдвоенный) локомотив мощностью 4 000 л. с., т. е. в два раза

больше мощности тепловоза ТЭ2. В строенном виде мощность нового локомотива возрастает соответственно до 6 000 л. с. Тепловоз ТЭ3, в котором воплощены лучшие достижения современного машиностроения, выгодно отличается от тепловоза серии ТЭ2. Основные преимущества тепловоза серии ТЭ3: меньший вес и длина — он на 88 т легче двух тепловозов ТЭ2, равных ему по мощности, и короче их почти на 14 м; наличие специальных устройств и оборудования, обеспечивающих более экономичное его использование и культурное обслуживание. Тепловоз ТЭ3 сможет водить на тяжёлых подъёмах псезда весом 3 500 — 4 000 т.

В соответствии с решениями июльского (1955 г.) Пленума ЦК КПСС в стране всё шире развёртываются проектно-конструкторские и научно-исследовательские работы в области локомотивостроения. В настоящее время на Харьковском заводе проектируется пассажирский скоростной тепловоз мощностью 4 000 л. с. Закончились испытания и с 1956 г. начнётся серийное производство тепловозов узкой колеи для железных дорог на целинных и залежных землях: на Коломенском заводе конструируется газотурбовоз мощностью 6 000 л. с.; на Ворошиловградском и Муромском заводах ведётся проектирование маневровых тепловозов.

Дальнейшее широкое внедрение тепловозной тяги, создание ещё более экономичных и в то же время более мощных тепловозов, электровозов, а также газотурбовозов будут способствовать успешному освоению непрерывно растущих перевозок и удешевлению их.

3. ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕПЛОВОЗА

Основные особенности и преимущества тепловоза перед паровозом заключаются в следующем.

Тепловоз является одним из самых совершенных и экономически выгодных локомотивов: коэффициент полезного действия тепловоза достигает 28%, тогда как у паровоза не превышает 6—8%. По расходу топлива тепловоз в 4—4,5 раза экономичнее паровоза при одинаковых условиях эксплуатации. Это значит, что при тепловозной тяге не только уменьшается расход топлива, но и сокращается потребность в подвижном составе для его перевезки.

Паровоз при интенсивной работе расходует, как известно, в час до 20 т воды и, кроме того, через каждые 200 — 300 км должен набирать топливо. В связи с этим железнодорожные участки, обслуживаемые паровой тягой, оборудуются довольно сложной и густой системой водоснабжения и сетью топливных складов. Экипировка паровоза водой и топливом, даже при наличии различных механизированных устройств, отнимает много времени. Тепловоз же может совершать пробеги в 800 — 1 000 км, не набирая топлива и почти не пополняя запасов воды, потери которой не превышают 10 л (одного ведра) на 800—1 000 км пробега. (Вода, полный запас которой на тепловозе составляет примерно 1 т, нужна только для охлаждения дизеля.) Следовательно, эксплуатация тепловозов не требует создания мощных и часто расположенных пунктов водоснабжения. Это особенно важно при эксплуатации тепловозов в местностях безводных и с жёсткой водой.

Тепловоз практически всегда готов к немедленному действию. Для приведения же в рабочее состояние холодного паровоза требуется несколько часов, чтобы разжечь топливо в топке и поднять давление пара в котле до необходимого.

Движущий механизм экипажа тепловоза не имеет неуравновешенных деталей. Поэтому во время движения тепловоз оказывает значительно меньшее, чем паровоз, динамическое воздействие на рельсы. Это позволяет эксплуатировать тепловозы на тех же рельсах, что и паровозы, но с большей нагрузкой от осей колёсных пар.

Тепловозы в отличие от паровозов могут работать в сдвоенном, строенном и т. д. виде, управляемые только одним машинистом (с одного поста управления), чем достигается значительно лучшая согласованность работы сочленённых локомотивов, более полное использование мощности.

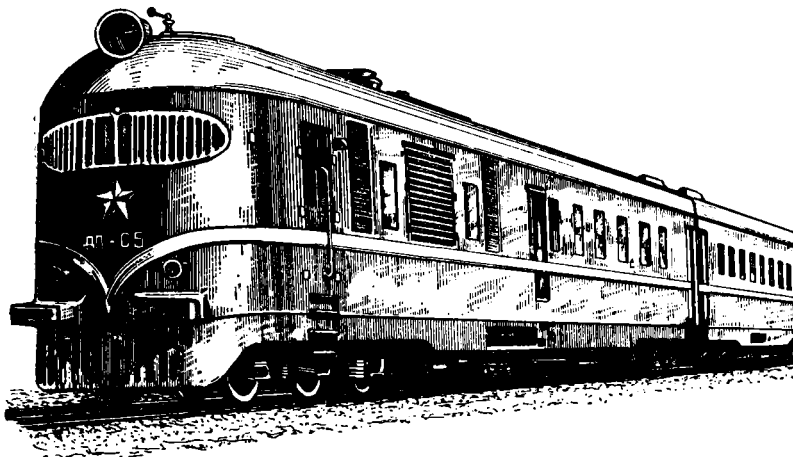
Автоматичность управления тепловозом значительно облегчает труд тепловозных бригад.

Однако наряду с положительными сторонами обычный тепловоз обладает и недостатками. Для своей работы он требует жидкое горючее определённого качества, тогда как паровоз может работать на любом виде твёрдого топлива, не говоря уже о жидком.

Советские конструкторы упорно работают над созданием такого локомотива, который был бы лишён указанного недостатка. В настоящее время имеются тепловозы, на которых применяется как жидкое, так и твёрдое топливо. Примером такой машины является тепловоз ТЭ4 мощностью 2 000 л. с., созданный на базе тепловоза ТЭ2, и тепловоз ТЭГ, переделанный из тепловоза ТЭ1. Использование твёрдого топлива достигается газификацией антрацита в специальной установке и сжиганием газа в переоборудованном для этой цели двигателе внутреннего сгорания. Разработка проекта первого газогенераторного тепловоза ТЭ1 осуществлена советскими инженерами А. А. Пойдо, Н. А. Фуфрянским и П. В. Яковсоном. Газогенераторный тепловоз расходует жидкого топлива на 50—60% меньше, чем обычный тепловоз. Решение этой сложной проблемы создаст условия для ещё более широкого распространения тепловозной тяги на железных дорогах нашей страны.

4. ТИПЫ ТЕПЛОВОЗОВ

Тип тепловоза, как и электровоза, характеризуется числом и расположением колёсных пар. Для наглядности число всех осей колёсных пар и их взаимное расположение относительно друг друга изображается обычно цифрами, разделёнными чёрточками (2-5₀-1). Первая цифра обозначает число пере-



Фиг. 40. Дизельпоезд с электрической передачей

дних (бегунковых) колёсных пар, вторая цифра — число движущих колёсных пар и третья — число задних (поддерживающих) колёсных пар. Так, тепловозы серии Ээл, имеющие две передние бегунковые колёсные пары, пять движущих и одну заднюю бегунковую колёсную пару, обозначаются 2-5₀-1. Значком «0» у цифры 5 условно показано, что каждая движущая колёсная пара приводится во вращение от собственного электродвигателя (т. е. имеет индивидуальный привод). Тепловозы тележечного типа сохраняют ту же систему обозначений, но с добавлением знака плюс или минус между обозначениями каждой тележки. Знак плюс говорит о том, что тележки связаны шарнирно одна с другой. Знак минус показывает, что тележки связаны с рамой, но между собой непосредственно не сочленены. Например, тепловозы серий ТЭ1 и секция тепловоза ТЭ3 с двумя трёхосными тележками, не имеющие бегунковых и поддерживающих колёсных пар, обозначаются 3₀—3₀.

Тепловозы разделяются на следующие основные группы:

1. По роду выполняемой работы: а) на пассажирские, грузовые и грузо-пассажирские, к которым относятся магистральные тепловозы большой мощности (1 000—4 000 л. с. и выше); б) маневровые мощностью 300—1 000 л. с., предназначенные для работы на крупных сортировочных станциях, подъездных путях и заводском транспорте промышленных предприятий.

Кроме того, на железных дорогах нашей страны эксплуатируются моторные вагоны (автоматрисы мощностью 150—350 л. с.) и пассажирские дизельные поезда, составленные из трёх и шести вагонов обтекаемой формы. Крайние вагоны дизельных поездов оборудованы дизелями мощностью 300 л. с. у трёх вагонных поездов и 600 л. с. у шестивагонных поездов. На фиг. 40 показан общий вид дизельного поезда с электрической передачей.

2. По взаимному расположению движущих и поддерживающих колёсных пар: а) тележечного типа, у которых движущие колёсные пары размещены в отдельных тележках; б) с «жёсткой» рамой, у которых движущие колёсные пары заключены в одну главную раму.

3. По типу передачи: а) с электрической передачей, б) с гидромеханической передачей, в) с механической передачей (подробнее о передачах см. стр. 157).

Г Л А В А VI

ДИЗЕЛЬ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

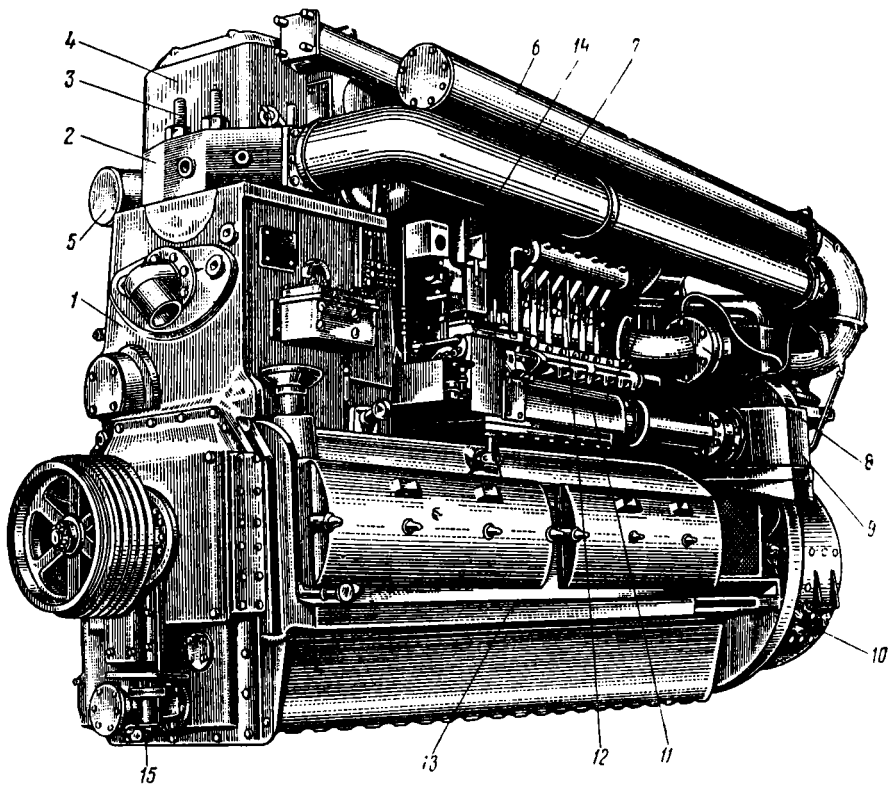
На современных тепловозах в качестве основной силовой установки применяются поршневые двигатели внутреннего сгорания — дизели.

На тепловозах ТЭ1, ТЭ2 и ТЭ5 установлены четырёхтактные шестицилиндровые дизели марки Д50 мощностью 1 000 л. с. с наддувом (фиг. 41). Одной из главнейших частей дизеля Д50 является чугунный блок, состоящий из шести вертикально расположенных цилиндров (фиг. 42). В каждый цилиндр вставлена чугунная втулка, отшлифованная и отполированная внутри. Она служит для направления движения поршня (фиг. 43). По внешней поверхности поршня расположены канавки (ручьи) для семи пружинящих поршневых колец. Кольца, надетые на поршень, вставленный в цилиндр, плотно прилегают к его стенкам, создавая уплотнение между цилиндром и поршнем. Между втулкой и телом блока образована охлаждающая полость (водяная рубашка). Поршень для облегчения веса сделан из алюминия и при помощи шатуна соединён со стальным коленчатым валом (фиг. 44). Вал вращается на семи подшипниках, залитых баббитом и установленных в выточках картера (рамы) дизеля. Снизу цилиндры открыты, а сверху закрыты крышками (фиг. 45), также имеющими водяную рубашку. Между крышкой и поршнем образуется камера сгорания. В крышке расположены четыре клапана — два для впуска воздуха и два для выпуска отработавших газов. Между клапанами установлена форсунка.

Клапаны поднимаются и опускаются в полном соответствии с движением поршня в данном цилиндре. Управляют ими соответствующие кулачки (выступы) распределительного вала (фиг. 46). Возможность нарушения порядка открытия и закрытия клапанов исключена, так как все звенья распределительного механизма связаны между собой в единое целое: движение клапанов осуществляется от распределительного вала, который получает (через набор шестерён) вращение от коленчатого вала, соединённого шатунами с поршнями. Поэтому каждое положение поршня в каждом цилиндре автоматически точно определяет соответствующее положение клапана.

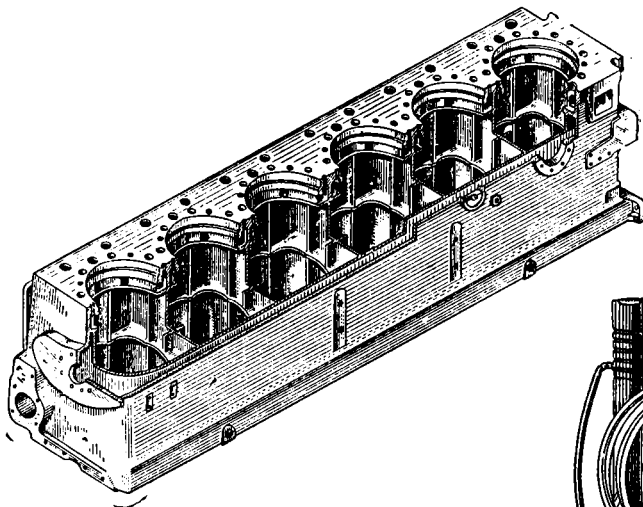
Ниже рассмотрены отдельные положения поршня в цилиндре на упрощённой схеме работы четырёхтактного дизеля.

П е р в ы й т а к т (фиг. 46,а). При движении поршня от верхнего крайнего положения вниз распределительный вал 5 будет постепенно открывать

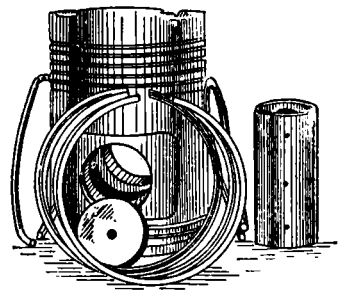


Фиг. 41. Общий вид четырёхтактного шестицилиндрового дизеля марки Д50 с генератором:

1 — блок цилиндров; 2 — крышка цилиндра; 3 — шпильки крепления крышки к блоку цилиндров; 4 — коробка привода впускных и выпускных клапанов; 5 — воздушный коллектор (для нагнетания воздуха турбовоздуходувкой в цилиндры дизеля); 6 и 7 — верхний и нижний коллекторы для выпуска отработавших газов из дизеля в турбовоздуходувку; 8 — водяной насос; 9 — корпус привода распределительных валов; 10 — генератор; 11 — картер шестисекционного топливного насоса; 12 — секции топливного насоса; 13 — картер (рама) дизеля; 14 — регулятор числа оборотов; 15 — масляный насос



Фиг. 42. Блок цилиндров дизеля марки Д50

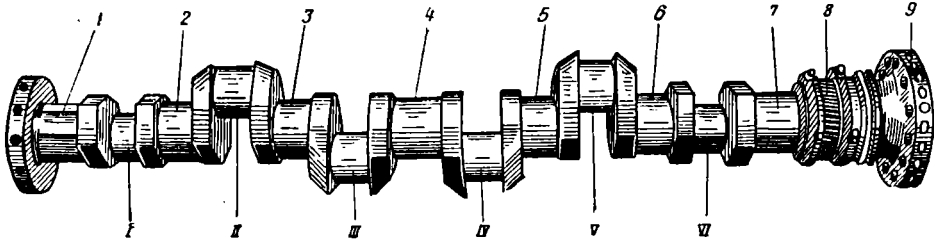


Фиг. 43. Поршень дизеля марки Д50

впускные клапаны 1, давая таким образом доступ атмосферному воздуху в разреженное пространство цилиндра.

Когда распределительный вал сделает поворот и поршень придёт в нижнее крайнее положение, впускной клапан закроется¹.

Перемещение поршня от одного крайнего положения до другого называется тактом. (Точнее, тактом называется часть цикла, происходящая в интервале между двумя смежными точками минимального и максимального объёмов.) Мы рассмотрели работу дизеля при первом такте — всасывании воздуха.



Фиг. 44. Коленчатый вал. Шатунные шейки:

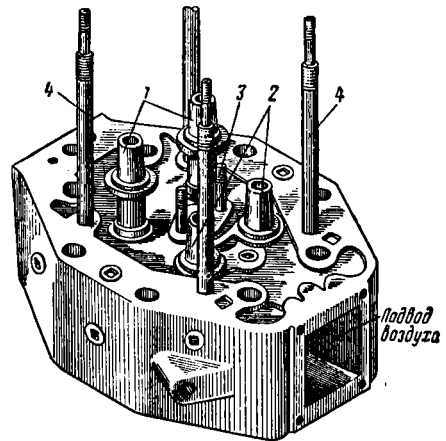
I — первого цилиндра; II — второго цилиндра; III — третьего цилиндра; IV — четвёртого цилиндра; V — пятого цилиндра; VI — шестого цилиндра; 1 — 7 — коренные шейки; 8 — ведущая шестерня коленчатого вала; 9 — фланец крепления вала якоря генератора

Второй такт (фиг. 46, б). При движении в обратную сторону, т. е. к крайнему верхнему положению, поршень начнёт сжимать воздух, заполнивший цилиндр. Когда поршень подойдёт к крайнему верхнему положению, то воздух окажется уже достаточно сжатым (близким к давлению 30 ат и больше). Этот такт поэтому и называется тактом сжатия. От такого высокого сжатия воздух нагревается до 500—600°C.

Третий такт (фиг. 46, в). В нагретый воздух впрыскивается топливо, распылённое на мельчайшие капли. Впрыскивание топлива осуществляется топливным насосом через распыливающие отверстия (диаметром 0,35 мм) форсунки 3. Давление впрыска, создаваемое плунжерным насосом, доходит до 600 ат. Вводимое в конце такта сжатия топливо в таких условиях самовоспламеняется.

В момент воспламенения температура газов в цилиндре достигает 1700—1800°, а давление при сгорании топлива повышается до 60 ат. В результате этого газы, находящиеся внутри цилиндра, расширяясь, будут давить во все стороны, а значит, и на поршень, который начнёт перемещаться вниз. Этот третий такт называется рабочим тактом, потому что именно при этом такте поршень совершает полезную работу, приводя во вращение коленчатый вал дизеля.

Четвёртый такт (фиг. 46, г). В конце третьего такта, т. е. когда поршень придёт снова в нижнее положение, выпускные клапаны 2 открываются (кулачком распределительного вала), при обратном движении поршня вверх начинается процесс выпуска (выталкивания) отработавших газов до того мо-



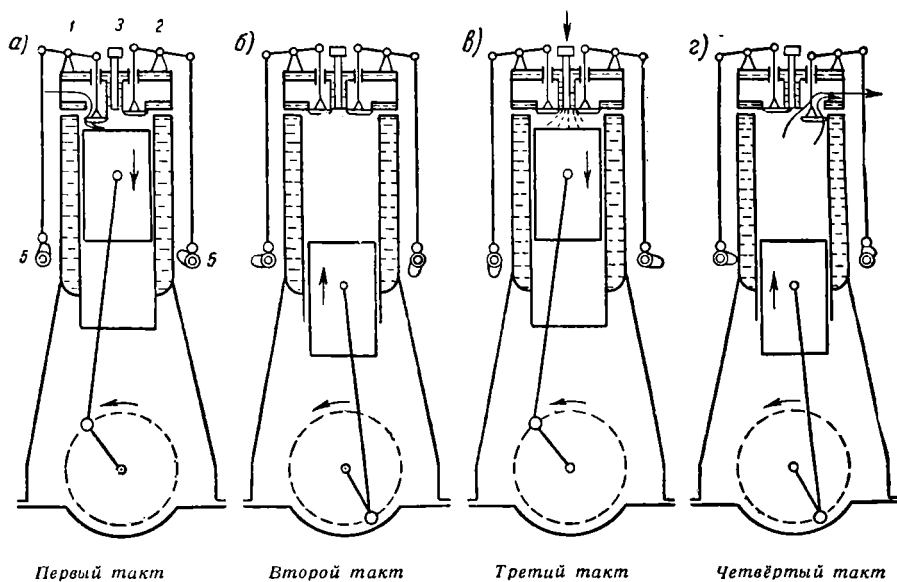
Фиг. 45. Крышка цилиндра:

1 — направляющие выпускных клапанов; 2 — направляющие впускных клапанов; 3 — шпильки для крепления форсунки; 4 — шпильки для крепления коробки привода клапанов

¹ В действительности впускной клапан закрывается с некоторым запозданием, т. е. после прохода поршнем нижнего мёртвого положения.

мента, пока поршень не достигнет своего крайнего верхнего положения. Ход поршня, при котором происходит выталкивание отработавших газов в атмосферу, называется тактом выхлопа.

После четвёртого такта все процессы повторяются сначала: при движении поршня вниз происходит всасывание, при движении вверх сжатие и т. д. Таким образом, полный цикл работы дизеля совершается за четыре такта, т. е. за два оборота коленчатого вала. Возвратно-поступательное движение поршня преобразовывается во вращение коленчатого вала благодаря шатунно-кривошипному механизму.



Фиг. 46. Схема работы четырёхтактного дизеля:

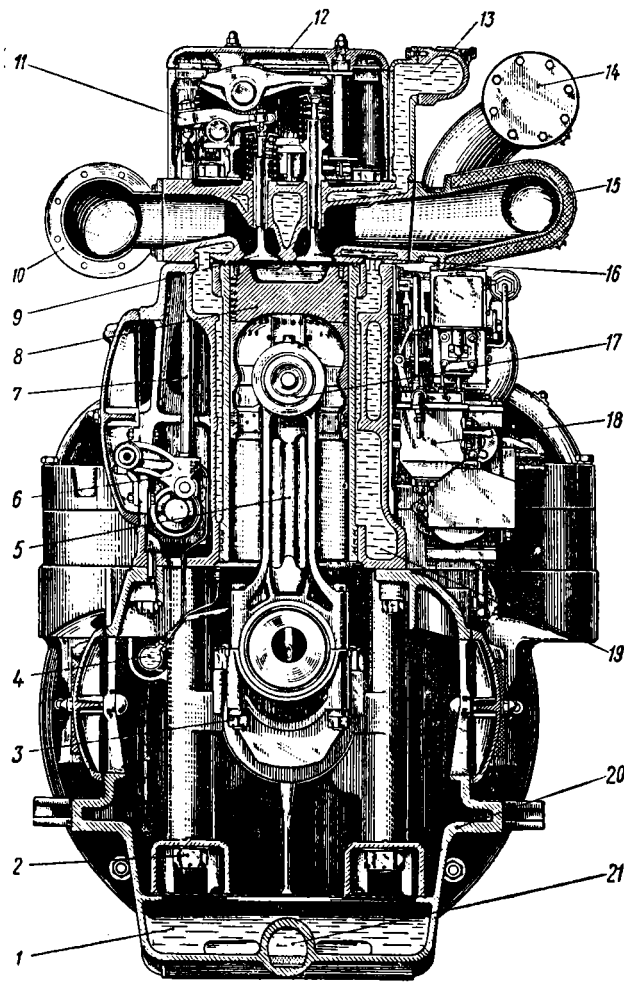
1 — впускной клапан; 2 — выпускной клапан; 3 — форсунка; 5 — кулачки распределительного вала

На фиг. 47 представлен поперечный разрез дизеля марки Д50.

На тепловозе ТЭЗ установлен вертикальный двухтактный десятицилиндровый дизель марки 2Д100 (фиг. 48). В дизеле, работающем по двухтактному циклу, рабочий цикл совершается в течение двух ходов поршня. Поэтому всасывание воздуха и выпуск отработавших газов происходят иначе, чем в четырёхтактном дизеле. Рассмотрим вкратце упрощённую схему работы двухтактного дизеля (фиг. 49).

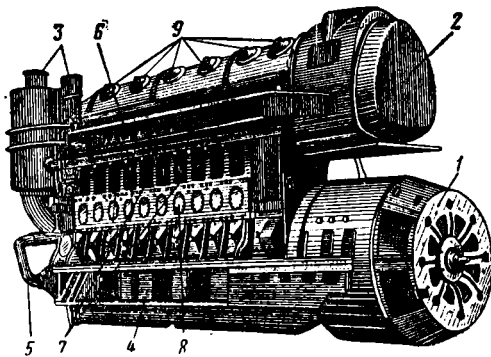
Характерной особенностью двухтактных двигателей является то, что в большинстве случаев они не имеют цилиндрических крышек, а значит впускных и выпускных клапанов. Вместо них в стенках цилиндра (в нижней части их) делаются окна (отверстия), которые остаются закрытыми поршнем на протяжении большей части его хода. Открываются окна поршнем, когда он приближается к нижнему крайнему положению. Сначала открываются большие окна 3, и отработавшие газы, устремляясь в них, удаляются в выпускной коллектор 4, в результате чего давление в цилиндре падает. Ещё через мгновение поршень движется вниз, открывает малые окна 5 (продувочные), и в цилиндр через них поступает струя сжатого воздуха, подаваемого воздухоподогревателем по продувочному коллектору 6. Врываясь в цилиндр, воздух удаляет отработавшие газы, или, как говорят, продувает цилиндр, при этом цилиндр одновременно наполняется также свежим воздухом, необходимым для сгорания топлива.

После того как поршень,двигающийся вверх, перекроет продувочные окна 5, а затем выпускные окна 3, начинается сжатие воздуха, впрыск топлива форсункой 7, его сгорание и расширение газов.



Фиг. 47. Поперечный разрез четырёхтактного шестицилиндрового дизеля марки Д50:

1 — маслосборник; 2 — гайка анкерной шпильки; 3 — гайка шатунного болта; 4 — масляный коллектор; 5 — шатун; 6 — рычаг толкателя; 7 — штанга; 8 — поршень; 9 — впускной клапан с пружинами; 10 — наддувочный коллектор; 11 — рычаг впускных клапанов; 12 — крышка коробки привода клапанов; 13 — водяной коллектор; 14 и 15 — выпускные коллекторы; 16 — выпускной клапан с пружинами; 17 — поршневой палец; 18 — топливный фильтр; 19 — водяная полость в блоке цилиндров; 20 — картер (рама) дизеля; 21 — масляный канал в картере дизеля



Фиг. 48. Общий вид двухтактного десятицилиндрового дизеля марки 2Д100 с генератором:

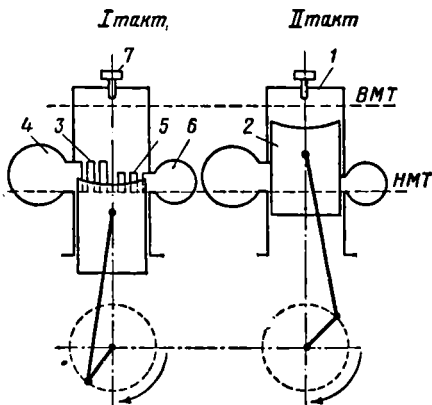
1 — генератор; 2 — воздуходушка; 3 — глушители выхлопа; 4 — картер; 5 — нагнетательный водяной трубопровод; 6 — топливный фильтр; 7 — отсеки топливных насосов; 8 — люки выпускного коллектора; 9 — люки продувочного коллектора

Затем всё повторяется сначала. Таким образом, в двухтактном двигателе рабочий цикл совершается за один оборот коленчатого вала.

В каждом цилиндре дизеля 2Д100, установленного на тепловозе ТЭЗ, имеется не один, а два поршня 1 и 3, расположенные друг против друга (фиг. 50).

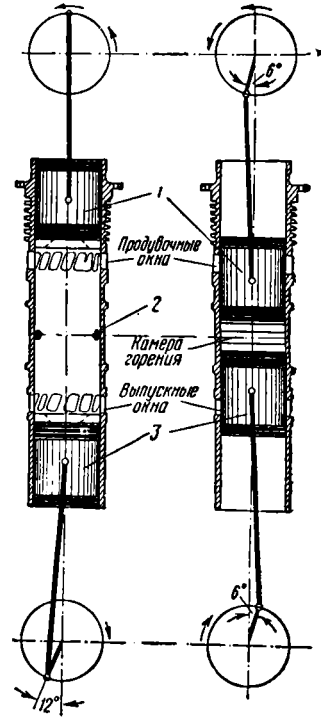
Возвратно-поступательное прямолинейное движение обоих поршней в цилиндре превращается при помощи шатунов во вращательное движение двух коленчатых валов — верхнего и нижнего, связанных между собой вертикальной передачей.

Во время работы дизеля тепловоза ТЭЗ поршни в цилиндрах то сближаются, то расходятся в разные стороны. Топливо впрыскивается двумя плунжерными топливными насосами и двумя форсунками в среднюю часть каждого цилиндра, в пространство между сходящимися поршнями.



Фиг. 49. Схема работы двухтактного дизеля:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — большие окна; 4 — выпускной коллектор; 5 — малые окна; 6 — продувочный коллектор; 7 — форсунка



Фиг. 50. Схема работы двухтактного дизеля марки 2Д100:

1 — верхний поршень; 2 — форсунки; 3 — нижний поршень

Выпуск отработавших газов осуществляется через нижние выпускные окна втулки цилиндра, а впуск продувочного воздуха — через верхние продувочные окна.

Закрытие и открытие окон производятся верхним 1 и нижним 3 поршнями.

Поршни этого дизеля чугунные, охлаждаются маслом; блок стальной, сварной конструкции; втулки цилиндров чугунные. Коленчатые валы отлиты также из специального чугуна.

2. НАДДУВ ДИЗЕЛЯ

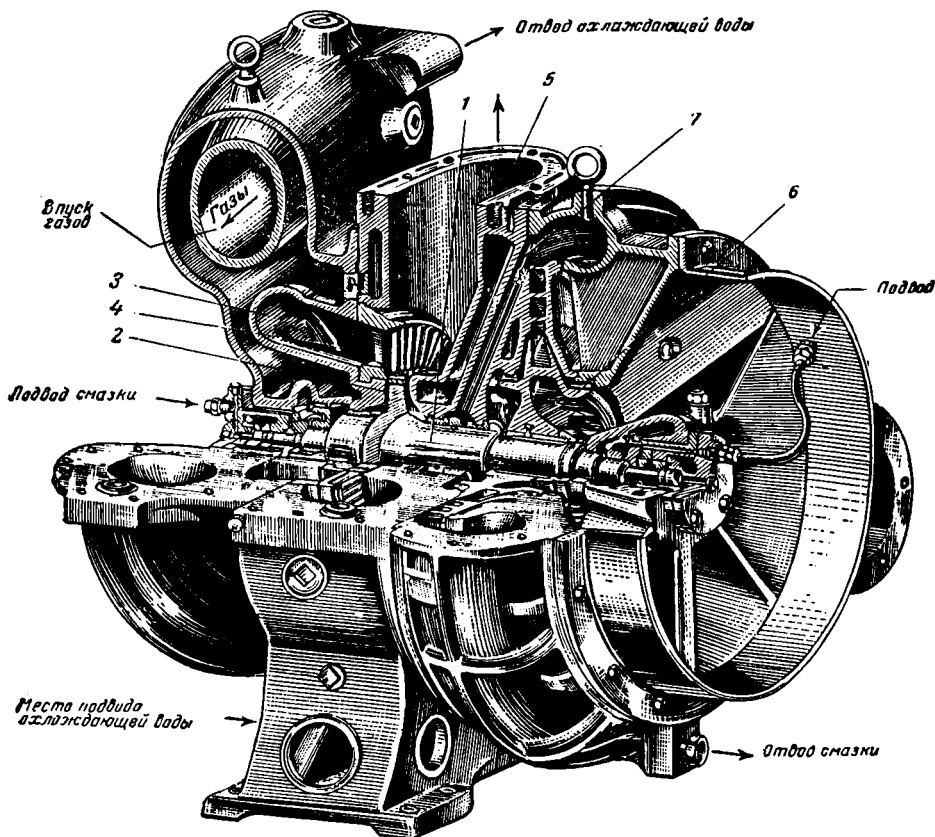
Современные мощные дизели, в том числе и установленные на тепловозах ТЭ2 и ТЭЗ, в основном строятся с так называемым наддувом.

Сущность наддува заключается в том, что воздух в цилиндры не просто всасывается (как это имеет место у дизелей без наддува), а нагнетается под некоторым давлением (через впускные клапаны или продувочные окна) особой воздуходувкой.

Наддув увеличивает весовое количество воздуха в цилиндре при сохранении размеров цилиндров и тем самым позволяет увеличить количество топлива, сжигаемого в цилиндре, т. е. увеличить мощность дизеля.

Наиболее экономичным является газотурбинный наддув, осуществлённый на дизелях Д50.

Давление наддува на этих дизелях достигает $1,35 \text{ ата}$ и создаётся турбовоздуходувкой, разрез которой показан на фиг. 51. Она работает за счёт использования энергии отработавших газов самого дизеля. Для этого отработавшие газы направляются последовательно: во впускной газовый канал 3, сопловой аппарат 4, неподвижные каналы которого расположены по окружности перед лопатками газового колеса 2 ротора, затем на лопатки этого колеса и далее через выпускной канал 5 — в атмосферу.



Фиг. 51. Турбовоздуходувка в разрезе:

1 — вал; 2 — газовое колесо; 3 — впускной канал; 4 — сопловой аппарат; 5 — выпускной канал; 6 — колесо; 7 — диффузор

Вращая ротор со скоростью до 10 000 об/мин и выше газы заодно с ним заставляют вращаться и колесо 6 воздуходувки, сидящее на валу ротора. При этом колесо воздуходувки засасывает через фильтры атмосферный воздух, нагнетает его через диффузор 7 в полость Б, откуда воздух, как указывалось, под давлением $1,35 \text{ ата}$ поступает в рабочие цилиндры дизеля.

В результате такой дополнительной подачи воздуха и топлива мощность дизеля Д50 увеличивается почти в 1,5 раза (с 660 до 1 000 л. с.), хотя его габаритные размеры по сравнению с дизелем без наддува остаются неизменными.

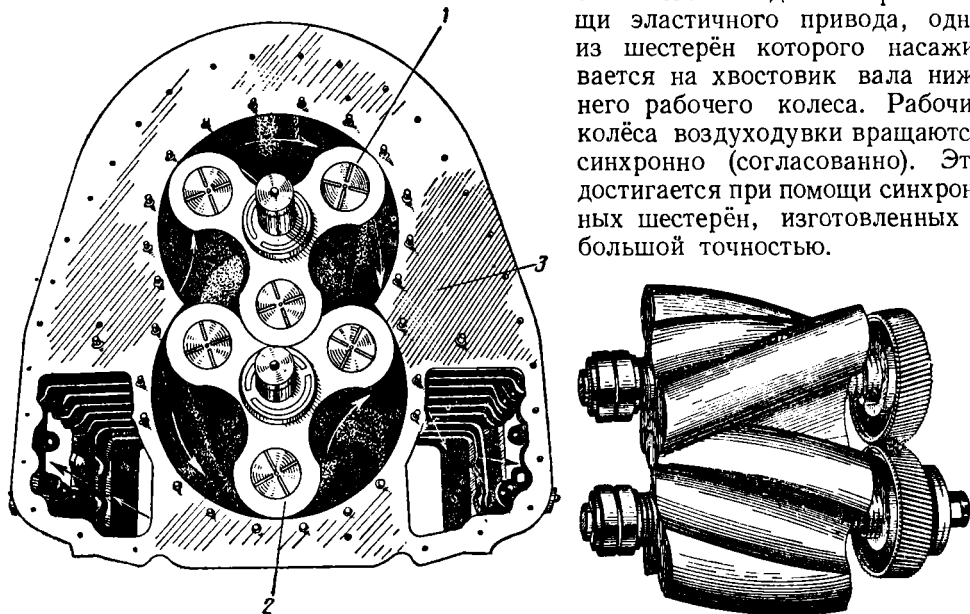
Турбовоздуходувка может подавать в час до $5\,100 \text{ м}^3$ воздуха ($85 \text{ м}^3/\text{мин}$).

В начале 1954 г. Харьковский тепловозостроительный завод усовершенствовал дизель Д50, что позволило повысить его мощность до 1 150 л. с., или увеличить мощность двухсекционного тепловоза на 300 л. с. Модернизация дизеля произведена за счёт конструктивного изменения некоторых узлов и,

в частности, турбовоздуходувки. Как показали стендовые и поездные испытания, экономичность работы тепловоза с усовершенствованным дизелем 2Д50 возрастает.

Установленная на двухтактных дизелях тепловозов ТЭЗ так называемая объёмная трёхлопастная воздуходувка служит для продувки цилиндров от отработавших газов.

Фиг. 52 даёт представление об устройстве этой воздуходувки. Два трёхлопастных рабочих колеса 1 и 2 приводятся во вращение от верхнего коленчатого вала дизеля при помощи эластичного привода, одна из шестерён которого насаживается на хвостовик вала нижнего рабочего колеса. Рабочие колёса воздуходувки вращаются синхронно (согласованно). Это достигается при помощи синхронных шестерён, изготовленных с большой точностью.



Фиг. 52. Схема устройства ротационной трёхлопастной воздуходувки дизеля тепловоза ТЭЗ: 1, 2 — трёхлопастные рабочие колёса; 3 — корпус воздуходувки

Шестерни установлены на нижнем и верхнем рабочих колёсах воздуходувки. При работе воздуходувки атмосферный воздух засасывается (через фильтр) лопастями рабочих колёс 1 и 2 и под давлением до 1,35 *ата* вытесняется в ресиверы (продувочные коллекторы) дизеля, расположенные по обе стороны его на уровне продувочных окон цилиндров. Когда поршень открывает продувочные окна, сжатый воздух устремляется из ресиверов в цилиндры, выталкивает отработавшие газы и производит зарядку цилиндров свежим воздухом. При максимальных оборотах дизеля рабочие колёса воздуходувки делают до 1700 оборотов в минуту.

3. РЕГУЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ДИЗЕЛЯ

Характерной особенностью дизеля, установленного на тепловозе, является то, что он работает в условиях часто и резко изменяющейся нагрузки. Изменение нагрузки обуславливается изменением профиля железнодорожного пути, по которому движется тепловоз (подъёмы, спуски, площадки), а также различными весами поездов.

Уменьшение нагрузки требует от дизеля соответственно меньшей мощности, увеличение нагрузки — большей. Развиваемая же дизелем мощность примерно пропорциональна количеству вводимого в него топлива. Если при значительном падении нагрузки количество топлива, поступающего в цилиндры, останется неизменным, то число оборотов дизеля (при условии, что дизель не имеет особого регулятора) резко возрастёт и наступит опасный момент, когда дизель превысит предельное для него число оборотов (пойдёт вразнос). В результате может произойти авария.

Наоборот, если нагрузка на дизель возрастёт, а количество подаваемого в цилиндры топлива останется прежним, то дизель в конце концов остановится: не хватит мощности для преодоления повышенной нагрузки.

Таким образом, количество топлива, подаваемого в каждый момент в цилиндры, должно точно соответствовать нагрузке дизеля.

Для обеспечения постоянства установленного машинистом числа оборотов независимо от внешней нагрузки и предохранения от сверхмаксимального числа оборотов дизель снабжается специальными механизмами, действующими автоматически: регулятором числа оборотов и регулятором безопасности.

Регулятор числа оборотов дизеля Д50 или 2Д100 выполняет две функции: во-первых, он поддерживает заданное машинистом тепловоза число оборотов независимо от внешней нагрузки (т. е. изменения профиля пути), прибавляя или убавляя порции топлива, подаваемые в цилиндры, и, во-вторых, способен по воле машиниста перевести работу дизеля с одного числа оборотов на другое с последующим автоматическим поддержанием оборотов на постоянном уровне также независимо от изменения нагрузки.

Это делает управление тепловозом весьма гибким и простым.

Регулятор безопасности выключает подачу топлива, останавливая

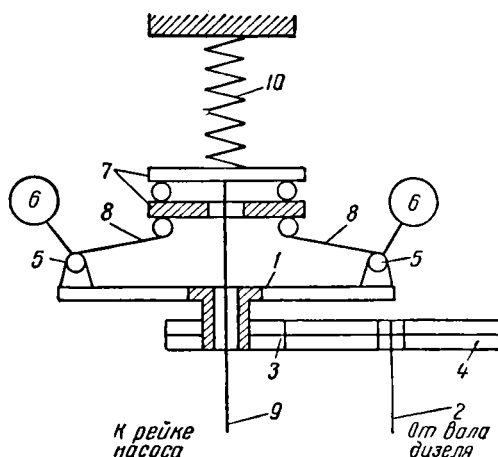
дизель, если он превысит максимальное число оборотов примерно на 15%.

На фиг. 53 показана принципиальная схема действия простейшего центробежного регулятора числа оборотов. Диск 1 приводится во вращение от вала 2 дизеля зубчатой парой 3, 4. К краям диска 1 шариковыми опорами 5 присоединены угловые рычаги 8, на которых расположены два одинаковых груза 6, связанных с муфтой 7 через шариковый подшипник. Муфта может перемещаться только вверх или вниз.

Когда нагрузка дизеля и его обороты постоянны, т. е. при установившемся режиме работы, очевидно вся система регулятора будет находиться в равновесии. Но как только нагрузка на дизель уменьшится, а число его оборотов при той же подаче топлива увеличится, то соответственно увеличится и скорость вращения диска 1 регулятора, а следовательно, и связанных с ним грузов 6. Эти грузы под влиянием центробежных сил (поэтому регулятор и называется центробежным) разойдутся, заняв новое положение. Вследствие этого муфта 7 приподнимется и потянет за собой тягу 9, через рычажный механизм воздействующую на рейку топливного насоса: тотчас подача топлива к цилиндрам двигателя начнёт уменьшаться и, следовательно, начнут уменьшаться и обороты дизеля. Это будет происходить до тех пор, пока центробежные силы грузов 6 не уравновесятся силой пружины 10 регулятора. Благодаря такому устройству регулятора число оборотов дизеля останется примерно постоянным, неизменным.

Наоборот, при увеличении нагрузки число оборотов дизеля уменьшится, грузы 6 регулятора сблизятся; муфта 7 опустится и тягой 9 заставит топливные насосы увеличивать подачу топлива в цилиндры до тех пор, пока снова не восстановится нарушенное равновесие.

Описанный регулятор называется регулятором прямого действия, так как он непосредственно влияет на работу регулирующего органа — топливного насоса. Иначе говоря, между регулятором и насосом нет посредника.



Фиг. 53. Принципиальная схема действия простейшего центробежного регулятора:

1 — диск; 2 — передача от вала дизеля;
3, 4 — зубчатая пара; 5 — шариковые опоры;
6 — грузы; 7 — муфта; 8 — рычаги; 9 — тяга к насосу;
10 — пружина

При большой мощности дизеля регуляторы такого типа получают громоздкими, чувствительность регулятора ухудшается, при изменении нагрузки происходит некоторое отклонение числа оборотов вала дизеля от заданного, что нежелательно.

Для устранения этого недостатка на дизелях современных тепловозов устанавливается так называемый изодромный гидромеханический регулятор. Такой регулятор обеспечивает высокую точность регулировки скорости вращения вала дизеля независимо от его нагрузки.

Для этого муфта простейшего регулятора соединяется с тягой топливных насосов посредством специального гидравлического изодромного устройства, связанного с сервомотором. Поршни сервомотора, перемещаясь под давлением масла, подаваемого масляным насосом регулятора, заставляют тягу воздействовать на топливные насосы дизеля.

Управление работой регулятора осуществляется из кабины машиниста электропневматическим приводом. В зависимости от положения рукоятки контроллера машиниста электропневматический привод вызывает изменение затяжки пружины регулятора, устанавливающей соответствующее данному положению рукоятки контроллера число оборотов коленчатого вала дизеля.

На тепловозах ТЭ2 и ТЭ1 числа оборотов коленчатого вала дизеля в зависимости от положения рукоятки контроллера машиниста будут иметь следующие значения:

Положения рукоятки контроллера машиниста	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Число оборотов вала дизеля в минуту	275	275	355	430	495	555	615	675	740

4. СИСТЕМА ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Запасы топлива на тепловозах хранятся в баках, ёмкость которых зависит от серии тепловоза. Так, на тепловозе ТЭ1 имеется два топливных бака общей ёмкостью 5 150 кг, на двухсекционном тепловозе ТЭ2 — два бака ёмкостью 7 000 кг. Объём топливного бака одной секции тепловоза ТЭ3 — 5 440 кг. Запасы топлива на тепловозах позволяют совершать им безэкипировочные пробеги с поездами до 800—1 000 км.

Наполнение баков топливом производится на экипировочном пункте депо.

Как же осуществляется подача топлива из баков тепловоза к цилиндрам дизеля?

На фиг. 54 показана схема подачи топлива применительно к тепловозу ТЭ2.

Чтобы подать топливо из бака 1, установленного под рамой тепловоза, к секциям топливного насоса, в систему трубопроводов включается вспомогательный топливный насос 2.

Насос приводится в действие электродвигателем 3 при нажатии машинистом кнопки «топливный насос», расположенной на пульте управления тепловозом.

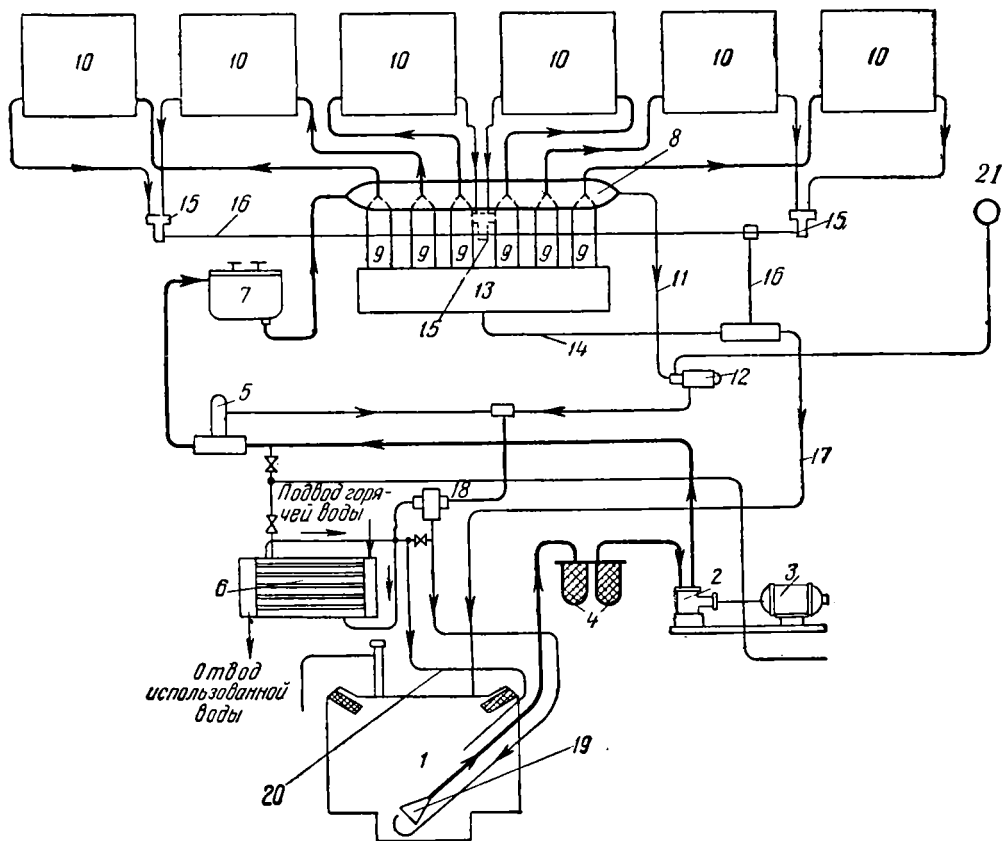
Между баком и вспомогательным топливным насосом установлены фильтры 4, очищающие топливо от посторонних примесей.

При работающем насосе топливо сначала поступает в сетчатонабивной фильтр 4 первичной (грубой) очистки. Здесь оно очищается, пройдя хлопчатобумажную набивку фильтра, и поступает в войлочный фильтр 7 вторичной (тонкой) очистки, а затем направляется в коллектор 8 топливного насоса.

Вспомогательный топливный насос подаёт топлива примерно в три раза больше, чем требуется для нормальной работы дизеля при полной нагрузке.

Делается это для того, чтобы иметь постоянное количество и давление топлива в коллекторе насоса в случае увеличения его расхода, т. е. когда нагрузка дизеля резко повысится, и, кроме того, для восполнения утечки топлива при износе деталей как вспомогательного насоса, так и плунжерных топливных насосов.

Давление топлива в коллекторе насоса поддерживается равным 2,5 ат. Для этого на трубопроводе 11 установлен клапан 12, отрегулированный на 2,5 ат. Пройдя этот клапан, излишнее топливо сливается в бак 1. Из коллектора топливо под давлением 2,5 ат поступает в секции 9 топливного насоса,



Фиг. 54. Схема топливного трубопровода тепловоза ТЭ2:

1 — топливный бак; 2 — вспомогательный топливный насос; 3 — электродвигатель; 4 — фильтры сетчатого набивной; 5 — разгрузочный клапан на 5,3 ат; 6 — топливоподогреватель; 7 — фильтр войлочный; 8 — топливный коллектор; 9 — секции топливного насоса; 10 — цилиндры дизеля; 11 — трубопровод; 12 — клапан на 2,5 ат; 13 — картер насоса; 14 — трубопровод; 15 — капельницы; 16, 17 — трубопроводы; 18 — переключательный кран; 19 — эжекционное устройство; 20 — трубопровод; 21 — манометр давления топлива

откуда под высоким давлением поступает к форсункам и далее в цилиндры 10 дизеля в мелкораспыленном (туманообразном) виде. На каждый цилиндр дизеля тепловозов серий ТЭ1 и ТЭ2 ставится одна секция топливного насоса и одна форсунка.

Работа каждого цилиндра дизеля тепловоза ТЭ3 обеспечивается двумя насосами и двумя форсунками, подающими топливо в пространство между сходящимися поршнями (см. фиг. 50).

Топливо, просочившееся в картер топливного насоса 13 между притирочными поверхностями плунжеров и гильз секций топливного насоса, сливается по трубопроводам 14 и 17 в топливный бак 1. Топливо, просочившееся между притирочными поверхностями игл и корпусов распылителей форсунок, стекает в капельницы 15, а затем по сливным трубам 16 и 17 — в топливный бак.

Давление в трубопроводах не должно превышать установленного. Если почему-либо давление неожиданно повысится более $5,3 \text{ ат}$, то в этом случае откроется разгрузочный клапан 5; он перепустит излишек топлива через переключательный кран 18 обратно в бак 1.

Подогрев циркулирующего топлива является особенностью топливной схемы тепловозов ТЭ2. Топливоподогреватель 6 даже в сильные морозы поддерживает температуру топлива в топливном баке в пределах $30\text{--}50^\circ$.

Топливоподогреватель представляет собой цилиндр, внутри которого размещена система параллельных трубок, запаянных своими концами в двух решётках. Внутри трубок течёт горячая вода, поступающая из водяной системы дизеля; снаружи трубки омываются топливом, поступающим в корпус подогревателя. В результате часть тепла от воды передаётся топливу.

Топливоподогреватель на тепловозах ТЭ2 новой постройки включается в работу обычным трёхходовым (переключательным) краном 18, к которому подводится три трубы: от клапана 12, к топливopодогревателю 6 и к эжекционному устройству 19. Благодаря эжекционному устройству излишнее, возвращённое в бак топливо непосредственно засасывается вспомогательным топливным насосом 2. В результате подогретое топливо, не смешиваясь с топливом, находящимся в баке, сразу используется для работы. Возможен также слив топлива через трубу 20, при этом прогревается топливо всего бака.

Топливоподогреватель имеется также на тепловозе ТЭ3.

5. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Охлаждение работающего дизеля, детали которого нагреваются, имеет чрезвычайно важное значение для нормальной работы всего тепловоза. Система охлаждения предназначена для отвода тепла от деталей дизеля, соприкасающихся с горячими газами, что позволяет поддерживать температуру этих деталей в нужных пределах.

Для охлаждения дизеля тепловоза применяется вода, освобождённая от солей и заправленная растворимыми присадками. Это делается для того, чтобы предупредить отложение накипи и коррозию охлаждаемой поверхности деталей.

Вода, отбирая тепло (до 25% тепла сжигаемого топлива) у нагретых деталей, сама нагревается, поэтому для поддержания температуры воды в допустимых пределах применяется специальное охлаждающее устройство — холодильник. Вода циркулирует по замкнутому кругу: дизель — холодильник — дизель.

Рассмотрим в качестве примера схему водяного охлаждения дизеля тепловоза ТЭ2 (фиг. 55).

Водяной бак 1, в который заливается вода, установлен выше дизеля и водяных секций холодильника 2. Благодаря этому водяная система, ёмкость которой со всеми трубопроводами равна 945 л, всегда заполнена водой (в случае утечки воды она пополняется из водяного бака 1). Если теперь заставить работать дизель, а вместе с ним и водяной центробежный насос 3 (максимальная производительность насоса при 740 об/мин дизеля составляет около $92 \text{ м}^3/\text{час}$), то засасываемая из подводящего канала 5 вода будет под давлением нагнетаться в дизель через нагнетательный патрубок 4. Омывая поверхность нагретых цилиндров (цилиндровых втулок) и их крышек, вода сама нагревается и поступает в водяной коллектор 6, расположенный вдоль дизеля. Отсюда горячая вода направляется по двум трубопроводам 7 и 8 в водяные секции холодильника 2. Циркулируя внутри трубок секций холодильника, вода охлаждается атмосферным воздухом, омывающим эти трубки снаружи.

Атмосферный воздух прогоняется через систему трубок секций вентилятором 9 холодильника. В результате та же самая вода выходит из нижней части секций холодильника по трубе 10 уже охлаждённой и снова засасывается насосом 3 через тот же подводящий канал 5.

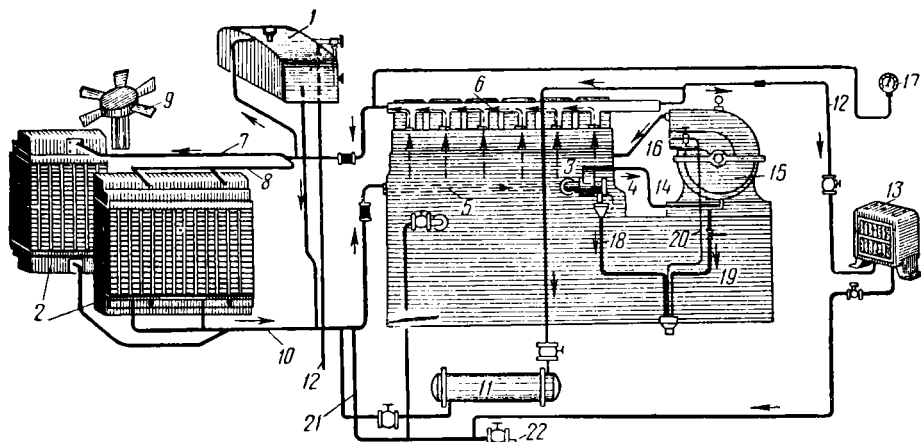
На каждой секции тепловоза ТЭ2 установлены 20 водяных секций с общей поверхностью, омываемой воздухом, 409 м^2 .

Горячая вода поступает и к топливоподогревателю 11, служащему для подогрева топлива в зимнее время.

От конца водяного коллектора 6 горячая вода отводится по трубе 12 к калориферу 13, обогревающему кабину машиниста в зимнее время, и, выйдя из него по трубам, поступает к подводющему каналу 5.

Насосом 3 вода по трубе 14 подводится к турбовоздуховке 15 и отводится от неё по трубе 16 в водяную полость блока дизеля. Так, благодаря принудительному охлаждению создаются условия для нормальной работы ответственных деталей дизеля и турбовоздуховки.

Контроль за температурой горячей воды, отходящей от дизеля, осуществляется по аэротермометру 17, установленному в кабине машиниста. Температура охлаждающей воды в дизеле поддерживается в пределах 65—85° С.



Фиг. 55. Схема водяного охлаждения тепловоза ТЭ2:

1 — водяной бак; 2 — водяные секции холодильника; 3 — водяной центробежный насос; 4 — нагнетательный патрубок; 5 — подводящий канал; 6 — водяной коллектор; 7, 8 — трубопроводы; 9 — вентилятор холодильника; 11 — топливоподогреватель; 10, 12 — трубопроводы; 13 — калорифер; 14, 16 — трубопроводы; 15 — турбовоздуховка; 17 — аэротермометр (авиационный термометр); 18 — 21 — трубопроводы; 22 — вентиль.

Регулировать температуру можно за счёт изменения количества воздуха, поступающего в холодильник. Для этого снаружи секций и сверху шахты холодильника установлены жалюзи (щитки), открытием которых при включённом вентиляторе машинист регулирует приток атмосферного воздуха, а следовательно, и температуру воды и масла.

Слив воды из охлаждающей системы производится открытием вентиля 22, из корпуса водяного насоса по трубе 18, из турбовоздуховки — через трубу 19. Труба 20 служит для прогрева (отработавшими газами) сливной воронки в зимнее время.

6. СИСТЕМА СМАЗКИ

Поверхность любой детали машины даже после самой тщательной обработки (например, притирки по плите) имеет мельчайшие неровности, измеряемые десятитысячными долями миллиметра.

При относительном перемещении одной детали машины по другой эти микроскопические неровности зацепляются друг за друга и оказывают сопротивление движению. Сопротивление движению, обусловленное неровностями соприкасающихся поверхностей, называется трением.

В результате трения происходит износ деталей, а трущиеся поверхности нагреваются. Чтобы уменьшить трение и отводить тепло от нагреваемых поверхностей цилиндрических втулок, поршней, коленчатого вала и других деталей дизеля, необходимо к ним непрерывно, в процессе работы, подводить масло. Для этого дизели оборудуются масляными насосами и системой трубопроводов с клапанами.

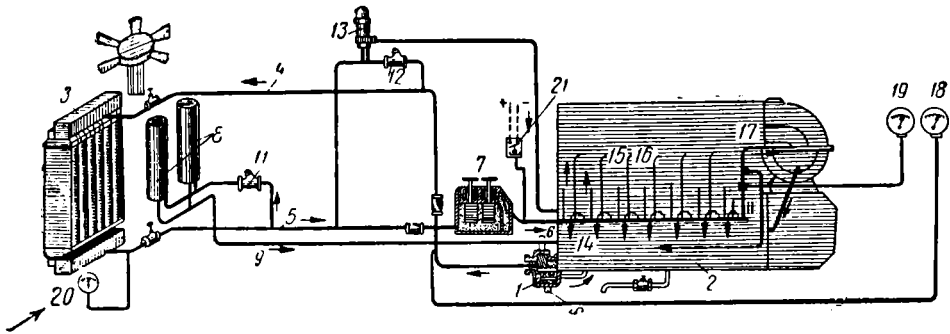
Схема масляного охлаждения тепловоза ТЭ2 показана на фиг. 56.

Резервуаром для масла служит нижняя часть картера дизеля. Ёмкость масляного резервуара со всеми трубопроводами составляет около 400 л.

Для охлаждения масла так же, как и для охлаждения воды, служит холодильник, в котором с левой стороны установлено 6 секций специально для охлаждения масла, поступающего из дизеля. Поверхность, омываемая воздухом, составляет 114 м².

Масляным насосом 1, приводимым в действие от коленчатого вала дизеля, масло из картера 2 дизеля подаётся по трубопроводу 4 принудительно (под давлением) в масляные секции холодильника 3, охлаждается в них и нагнетается по трубопроводу 5 в главную масляную трубу, расположенную внутри картера дизеля и называемую масляным коллектором.

От коллектора 6 ответвляются трубки, по которым масло подводится к подшипникам 14 коленчатого вала, подшипникам 15 распределительного вала,



Фиг. 56. Схема масляного охлаждения тепловоза ТЭ2:

1 — масляный насос; 2 — картер дизеля; 3 — масляные секции холодильника; 4, 5 — трубопроводы; 6 — масляный коллектор; 7 — пластинчато-щелевой фильтр; 8 — сетчато-набивные фильтры; 9 — трубопровод; 10 — разгрузочный клапан на 5,3 ат; 11 — клапан на 2,5 ат; 12 — байпасный клапан; 13 — клапан на 2,5 ат; 14, 15, 16, 17 — отвод масла к подшипникам коленчатого вала, распределительного вала, к рычагам толкателей и к подшипникам турбовоздуходувки; 18, 20 — аэротермометры; 19 — манометр; 21 — реле давления масла

к рычагам толкателей 16, к подшипникам 17 турбовоздуходувки и др. Поршни и цилиндры дизеля смазываются маслом, разбрызгиваемым шатунами и шатунными подшипниками. Отработавшее в дизеле масло сливается в картер дизеля и снова нагнетается насосом в систему смазки.

Но прежде чем попасть в масляный коллектор, масло очищается, так как во время работы дизеля оно стареет (окисляется), загрязняется частицами металла и пыли, продуктами неполного сгорания топлива и другими примесями.

Основной поток масла пропускается через пластинчато-щелевой фильтр 7, а часть масла — через сетчато-набивные фильтры 8, откуда, как это видно из схемы, по трубопроводу 9 сливается обратно в картер дизеля. Эти сетчато-набивные фильтры частично регенерируют, т. е. восстанавливают качество масла, освобождая его от мельчайших механических примесей и продуктов окисления масла.

Трубопроводы масляной системы оборудуются клапанами, контролирующими давление масла в системе. Если, например, по какой-либо причине (холодное масло) давление в трубопроводе превысит 5,3 ат, то откроется разгрузочный клапан 10, установленный на масляном насосе 1, и перепустит часть масла снова в картер. Это предупредит повреждение секций холодильника, трубопроводов и других узлов тепловоза. Точно так же клапан 13, отрегулированный на 2,5 ат, «следит» за тем, чтобы давление масла после выхода из секций холодильника не превышало 2,5 ат, иначе этот клапан пропустит часть масла непосредственно в картер дизеля 2.

Наряду с разгрузочными клапанами в системе установлены байпасный клапан 12 (он не допускает увеличения разности давлений масла до и после холо-

дильника более 1 ат) и клапан 11, который при повышении давления масла сверх 2,5 ат пропускает часть его к сетчато-набивным фильтрам 8.

Такова упрощённая схема непрерывной циркуляции масла, нагнетаемого масляным насосом.

О температуре масла до холодильника (поддерживаемой в пределах 60—70° С) машинист судит по аэротермометру 18, а после холодильника — по аэротермометру 20. Манометр 19 показывает давление масла в нагнетательной магистрали. Давление масла в системе смазки поддерживается в пределах 2,5—3,5 кг/см². Устойчивая работа дизеля возможна только при давлении масла в системе смазки не ниже определённой величины. Чтобы предотвратить расплавление баббитовой заливки подшипников коленчатого вала, чрезмерный нагрев, заедание и износ деталей дизеля, давление масла в его системе не должно понижаться менее 1,4 кг/см². При более низком давлении масла дизель автоматически останавливается специальным механизмом, называемым реле давления масла, воздействующим на регулятор числа оборотов дизеля.

Регулирование температур масла и воды достигается изменением количества воздуха, омывающего секции холодильника. Для этого на тепловозе ТЭ2 установлен вентилятор, колесо которого делает до 986 об/мин при максимальных оборотах коленчатого вала дизеля.

Как указывалось, регулирование количества воздуха, просасываемого через холодильник вентилятором, осуществляется жалюзи, которыми закрыты секции и верхнее отверстие шахты холодильника. Створки жалюзи связаны между собой тягами и могут поворачиваться вокруг своих осей, изменяя проходное сечение для воздуха. Управление правой, левой и верхней жалюзи производится отдельно из кабины машиниста электропневматическим приводом.

Учитывая температуру окружающей среды и нагрузку дизеля, машинист производит первоначальную регулировку температуры масла или воды за счёт увеличения или уменьшения проходного сечения между створками жалюзи. Если при открытых жалюзи температура воды и масла не снижается, он включает вентилятор холодильника.

Г Л А В А VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕДАЧАХ

Если дизель непосредственно соединить с колёсными парами тепловоза, то его нельзя будет даже запустить. Мощность дизеля находится в прямой зависимости от числа оборотов коленчатого вала. Чтобы тепловоз с непосредственной передачей от дизеля к колёсным парам мог развить при трогании поезда с места силу тяги, равную, например, 40 000 кг, понадобилось бы увеличить мощность дизеля примерно до 10 000 л. с. Это привело бы к резкому увеличению габаритных размеров дизеля и веса тепловоза. К тому же полную мощность такого тепловоза можно было использовать только при максимальной конструктивной скорости его. При увеличении подъёма и снижении скорости движения мощность дизеля резко падает, так как число оборотов его уменьшается.

Поэтому попытки создания тепловоза с дизелем, приводящим в движение непосредственно колёсные пары, не увенчались успехом.

Чтобы передать мощность от дизеля к колёсным парам, необходим промежуточный механизм, который и называется передачей. Передача позволяет отделить колёсные пары от дизеля и запустить его без нагрузки, а последующим включением использовать энергию, вырабатываемую дизелем, для ведения поезда. Таким образом, передача позволяет сделать скорость тепловоза независимой от числа оборотов дизеля. Существует три основных вида передачи: механическая, гидромеханическая и электрическая.

При механической передаче вал дизеля соединяется с движущими осями муфтой сцепления и зубчатой передачей (коробкой скоростей).

Коробка скоростей имеет несколько ступеней переключения, что позволяет вводить шестерни в зацепление в различных сочетаниях. По сравнению с другими типами передач механическая передача отличается наименьшим весом (на единицу передаваемой мощности) и наивысшим коэффициентом полезного действия (до 0,95). Кроме того, механическая передача хорошо уравновешена и почти не требует применения цветных металлов. Однако такая передача имеет существенные недостатки (сложность управления, потеря силы тяги в момент переключения скоростей), и поэтому на современных тепловозах большой мощности не применяется.

Гидромеханическая передача, как показывает само название, действует посредством жидкости и передаёт мощность от дизеля колёсным парам тепловоза при помощи гидравлических аппаратов и зубчатых колёс. Основными гидравлическими аппаратами такой передачи являются гидромуфта и гидротрансформаторы. Гидромуфта служит для соединения ведущего и ведомого валов, а гидротрансформаторы обеспечивают увеличение крутящего момента ведомого вала по сравнению с крутящим моментом ведущего вала.

Гидромеханическая передача, не имея недостатков механической передачи, проста в управлении и ремонте и допускает значительно больший диапазон передаточных скоростей без потери силы тяги в момент их переключения.

До недавнего времени гидромеханическая передача находила применение в основном на тепловозах и мотовозах малой мощности.

В последние годы конструкция гидромеханических передач непрерывно совершенствовалась и сейчас они находят широкое распространение в ряде европейских стран на тепловозах не только малых, но средних и даже больших мощностей. Так, например, завод Круппа строит тепловозы мощностью 2 000 л. с. в одной секции с двумя гидравлическими турбопередачами по 1 000 л. с. каждая. За границей имеются тепловозы с гидромеханической передачей мощностью 800, 750 и 360 л. с.

В СССР также ведётся проектирование тепловозов с гидромеханической передачей различной мощности.

Наибольшее применение на современных тепловозах получила электрическая передача.

Электрическая передача состоит из главного генератора, тяговых электродвигателей, вспомогательных машин и электрических аппаратов.

Многолетний опыт показал, что электрическая передача позволяет автоматизировать управление тепловозом, т. е. почти освободить машиниста от воздействия на органы управления, несмотря на часто и резко меняющийся профиль пути (чередующиеся площадки, подъёмы, уклоны).

Взаимосвязь (взаиморегулируемость) в работе дизеля и электрической передачи тепловоза осуществляется на установленном режиме работы дизеля автоматически, независимо от машиниста. Чем больше нагрузка тепловоза, тем больше сила тяги тепловоза и меньше его скорость. При уменьшении нагрузки скорость тепловоза возрастает, а сила тяги уменьшается. При неизменной нагрузке дизеля сила тяги и скорость могут автоматически меняться в значительных пределах в зависимости от профиля пути. Это ценное свойство электрической передачи с автоматической схемой управления обеспечивает наиболее полное использование мощности дизеля при всех скоростях движения тепловоза и достигается изменением режима работы электрических машин.

Важным преимуществом электрической передачи является то, что она даёт возможность получить любой мощности тепловоз за счёт соединения нескольких тепловозов (секций) в один локомотив, т. е. даёт возможность работать по системе многих единиц. Рассмотрим кратко конструкцию и назначение отдельных агрегатов и аппаратов электрической передачи.

2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

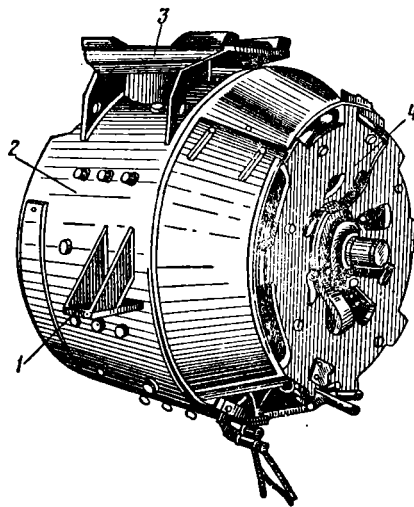
Мы уже знаем, что в схему тепловозной электрической передачи входят главный генератор и тяговые электродвигатели. Это основные агрегаты электропередачи.

Главный генератор преобразует механическую энергию, вырабатываемую дизелем, в электрическую, а тяговые электродвигатели, к которым эта энергия подводится, снова преобразуют её в механическую энергию движения тепловоза.

Конструктивно тепловозные электрические машины значительно отличаются от обычных стационарных машин вследствие особой специфики их работы (переменный режим и стеснённые габариты).

Якорь генератора приводится во вращение от коленчатого вала дизеля. Поэтому числа оборотов их всегда одинаковы.

Главный генератор имеет независимое возбуждение и состоит из следующих главнейших частей: остова, главных и дополнительных полюсов, якоря и щёткодержателей. Общий вид главного генератора тепловоза ТЭ2 мощностью 700 *квт* показан на фиг. 57. Остов генератора предназначен для крепления полюсов, подшипникового щита. Кроме того, он служит магнитопроводом, изготовляется из стали, обладающей магнитопроводностью. Он присоединяется шпильками к картеру дизеля и в то же время опирается через пружины на раму тепловоза двумя лапами 1. К остову генератора сверху приварена площадка 3 для установки турбовоздуходувки; 4—подшипниковый щит



Фиг. 57. Общий вид главного генератора тепловозов ТЭ2 и ТЭ1:

1—установочные лапы; 2—остов; 3—площадка для установки турбовоздуходувки; 4—подшипниковый щит

Якорь генератора одним концом опирается на двухрядный роликовый подшипник, а другим жёстко соединяется с коленчатым валом дизеля. Якорь состоит из вала, железа якоря, коллектора и обмотки.

Якорь генератора имеет так называемую петлевую обмотку с уравнительными соединениями, что обуславливается большими токами, которые генератор вырабатывает для питания тяговых электродвигателей.

Главный генератор имеет два назначения: кроме питания тяговых электродвигателей, он служит также для пуска дизеля. Поэтому главные полюсы генератора имеют две обмотки: независимого возбуждения и пусковую. Та и другая расположены на восьми сердечниках главных полюсов генератора, служащих для создания основного магнитного поля.

Восемь дополнительных полюсов предназначены для уменьшения так называемой реакции якоря.

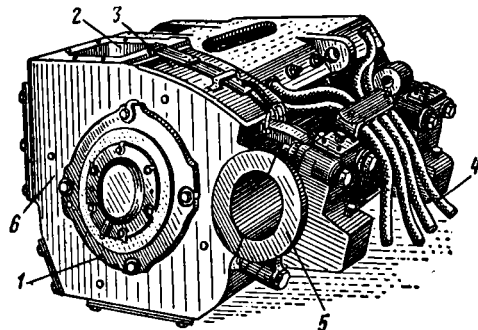
Для отвода тепла, вызываемого потерями в обмотках якоря и полюсах, главный генератор снабжён вентилятором, сидящим на валу якоря.

Тяговый электродвигатель тепловоза (фиг. 58) имеет много общего с тяговым двигателем электровоза (см. стр. 125). Тепловозный электродвигатель состоит из следующих основных частей: остова, четырёх главных и четырёх дополнительных полюсов, якоря, четырёх щёткодержателей. На тепловозах ТЭ1, ТЭ5 и каждой секции тепловоза ТЭ3 установлено всего по шести электродвигателей, на тепловозах ТЭ2 — по восьми (по числу движущих колёсных пар). Мощность электродвигателя тепловоза ТЭ3 206 *квт*, электродвигателя тепловозов ТЭ1 и ТЭ5—98 *квт* и на тепловозе ТЭ2—152 *квт*. Все они имеют последователь-

ное возбуждение, т. е. такое, при котором обмотка возбуждения соединена последовательно с обмоткой якоря, следовательно, весь ток силовой цепи проходит через обмотку возбуждения. Вал якоря электродвигателя с двух сторон опирается на роликовые подшипники, установленные в подшипниковых щитах. На один конец вала якоря устанавливается ведущая шестерня зубчатой передачи, которая сцепляется с зубчатым колесом, напрессованным на оси колёсной пары тепловоза.

Для того чтобы не допустить сильного перегрева частей работающих электродвигателей, они охлаждаются воздухом, подаваемым отдельными вентиляторами, которые приводятся в движение от вала дизеля.

Кроме главного генератора и тяговых электродвигателей, в электрическое оборудование тепловоза входят: двухмашинный агрегат, в корпусе которого расположен вспомогательный генератор и возбудитель, электрическая аппаратура, служащая для автоматического управления тепловозом, и аккумуляторная батарея.



Фиг. 58. Общий вид тягового электродвигателя:

1 — подшипниковый щит со стороны коллектора; 2 — вентиляционный канал; 3 — крышка коллекторного люка; 4 — выводные кабели; 5 — моторно-осевой подшипник; 6 — осто́в

Вспомогательный генератор даёт энергию для питания цепей управления и освещения, заряжает аккумуляторную батарею и питает обмотку полюсов возбудителя.

Возбудитель — это небольшой генератор, предназначенный для питания независимой обмотки главного генератора.

Вал двухмашинного агрегата на тепловозах ТЭ1 и ТЭ2 приводится во вращение от вала главного генератора шкивами и клиновидной ремённой передачей.

Охлаждается двухмашинный агрегат воздухом, засасываемым вентилятором, смонтированным между якорями вспомогательного генератора и возбудителя.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Для того чтобы обеспечить бесперебойную работу электрической передачи и автоматичность её действия, на тепловозах применяются электрические аппараты. Важнейшими из них являются контроллер, реверсор, контакторы и реле, к числу которых относится регулятор напряжения.

Контроллер машиниста служит для управления движением тепловоза. Принципиально устройство этого контроллера не отличается от устройства контроллера машиниста электровоза (см. стр. 119), но имеет свои особенности. На контроллере, установленном в кабине машиниста, есть две рукоятки: главная и реверсивная. Машинист, воздействуя на регулятор числа оборотов дизеля главной рукояткой, может устанавливать определённое для данного положения рукоятки контроллера число оборотов вала дизеля.

Главная рукоятка укреплена на выступающем наружу конце вертикального вала контроллера. Внутри корпуса контроллера на этот вал насажены девять секторов с вырезами различных размеров. На секторы опираются подвижные контакты контроллера. При повороте главной рукоятки будет поворачиваться и вал, замыкая или размыкая в той или иной комбинации контакты цепи управления. Замыкание контактов происходит в тот момент, когда подвижной контакт попадает в вырез сектора.

Главная рукоятка контроллера тепловозов ТЭ1 и ТЭ2 имеет девять положений, а контроллера тепловоза ТЭЗ шестнадцать положений. Нулевое положение соответствует холостой работе дизеля, остальные — работе под нагрузкой.

Поездные положения главной рукоятки контроллера отличаются между собой тем, что каждому из них соответствует определённое число оборотов дизеля. Так, при нахождении рукоятки контроллера тепловозов ТЭ1 и ТЭ2 в нулевом или первом положении вал дизеля будет вращаться со скоростью около 275 об/мин, во втором положении — 355, в третьем — 430 и т. д. (см. стр. 152).

Таким образом, пользуясь главной рукояткой контроллера, машинист по своему желанию может изменять число оборотов дизеля и тем самым изменять мощность его. При определённом положении главной рукоятки контроллера число оборотов вала дизеля в минуту будет всё время автоматически поддерживаться регулятором числа оборотов постоянным, независимо от изменения внешней нагрузки. Главной рукояткой включаются также отдельные электрические аппараты тепловоза.

Реверсивная рукоятка служит для управления реверсором (см. ниже), который изменяет направление движения тепловоза.

Реверсивная рукоятка имеет три положения: «вперёд», «стоп» и «назад».

Главная и реверсивная рукоятки заблокированы между собой так, что первая может быть переведена в рабочее положение только после установки реверсивной рукоятки в положение «вперёд» или «назад» и наоборот. Реверсивная рукоятка может быть переведена только в том случае, если главная рукоятка установлена в нулевое положение. Этим обеспечивается безопасность управления тепловозом, так как исключается возможность изменения направления движения (реверсирование) при работающем главном генераторе.

Реверсор служит для изменения направления тока в обмотке возбуждения тяговых электродвигателей. Благодаря этому изменяется направление вращения их якорей, а следовательно, и направление движения тепловоза.

Реверсор представляет собой вал с укрепленными на нём сегментами, к сегментам прижимаются контактные (силовые) пальцы. Вал реверсора приводится во вращение специальным электропневматическим механизмом, управляемым электромагнитными вентилями.

Контактор представляет собой электрический аппарат, который позволяет замыкать или размыкать под большим током электрические цепи.

На современных тепловозах применяются электромагнитные и электропневматические контакторы в зависимости от их назначения. Первые приводятся в действие под усилием притяжения, создаваемого электромагнитом, а вторые — воздухом. Впуск и выпуск воздуха осуществляются электромагнитными вентилями.

Электромагнитный контактор показан на фиг. 59. Электропневматические контакторы предназначены для переключения тяговых электродвигателей, на фиг. 67 они обозначены буквами С, СП1 и СП2.

Реле — это электрический аппарат, который автоматически управляет различными машинами, аппаратами и другими устройствами или контролирует их работу.

В случае неисправности какого-либо аппарата или машины реле автоматически отключает соответствующий участок цепи.

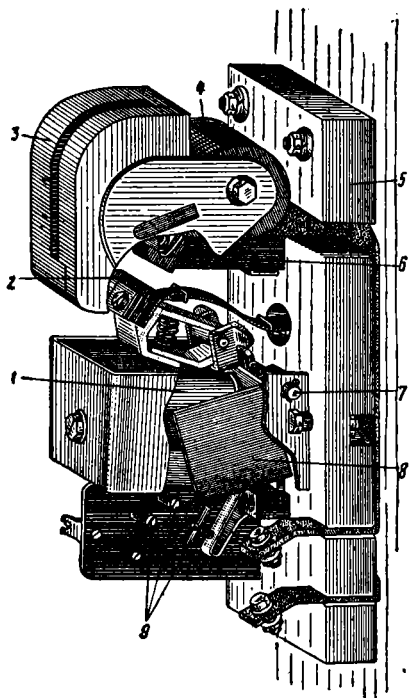
На тепловозах устанавливаются следующие основные реле.

Реле ограничения тока, которое предохраняет главный генератор от чрезмерного увеличения тока, т. е. от перегруза, вызывающего перегрев обмотки.

Реле перехода служит для автоматического переключения тяговых электродвигателей в зависимости от скорости движения с последовательного на последовательно-параллельное соединение, а также на последовательно-параллельное с ослаблением поля и, наоборот, на последовательно-параллельное соединение без ослабления поля.

Реле напряжения (или регулятор напряжения) автоматически поддерживает постоянное напряжение на клеммах вспомогательного генератора независимо от нагрузки и числа оборотов дизеля.

Реле боксования, которое при боксовании колёс уменьшает мощность, передаваемую генератором тяговым электродвигателям, и, воздействуя на звуковой сигнал (зуммер), сигнализирует машинисту о начавшемся боксовании. Получив сигнал, машинист принимает меры к устранению боксования.



Фиг. 59. Схема электромагнитного контактора:

1 — катушка; 2 — подвижный контакт; 3 — дугогасительная камера; 4 — дугогасительная катушка; 5 — панель; 6 — неподвижный контакт; 7 — ось якоря; 8 — якорь; 9 — блокировочные контакты

Реле обратного тока автоматически включает и выключает контактор зарядки аккумуляторной батареи. Когда напряжение вспомогательного генератора превысит напряжение батареи, реле обратного тока замыкает цепь питания катушки контактора зарядки аккумуляторной батареи, а при уменьшении напряжения вспомогательного генератора размыкает её.

Реле заземления. При нарушении изоляции силовой цепи реле заземления автоматически выключает контакторы возбуждения возбудителя и главного генератора, предупреждая тем самым опасность разрушения электрических машин током короткого замыкания (очень большого тока).

4. АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Для того чтобы дизель пришёл в действие, необходимо каким-либо способом приложить к нему внешнюю силу, которая заставила бы его коленчатый вал совершить несколько оборотов, необходимых для образования компрессии (сжатия воздуха) и вспышки горючего в каждом из цилиндров.

На современных тепловозах с электрической передачей применяется в подавляющем большинстве электрический способ за-

пуска дизеля. Для этого на тепловозе устанавливается аккумуляторная батарея, которая способна накапливать подведённую к ней от вспомогательного генератора электрическую энергию, а затем по мере надобности возвращать её обратно в виде постоянного тока.

Аккумуляторная батарея, установленная на тепловозе, служит для питания электрическим током главного генератора в момент запуска дизеля, освещения тепловоза при неработающем дизеле (на стоянках), а также для предварительной прокачки топлива.

ГЛАВА VIII

ЭКИПАЖ ТЕПЛОВОЗА

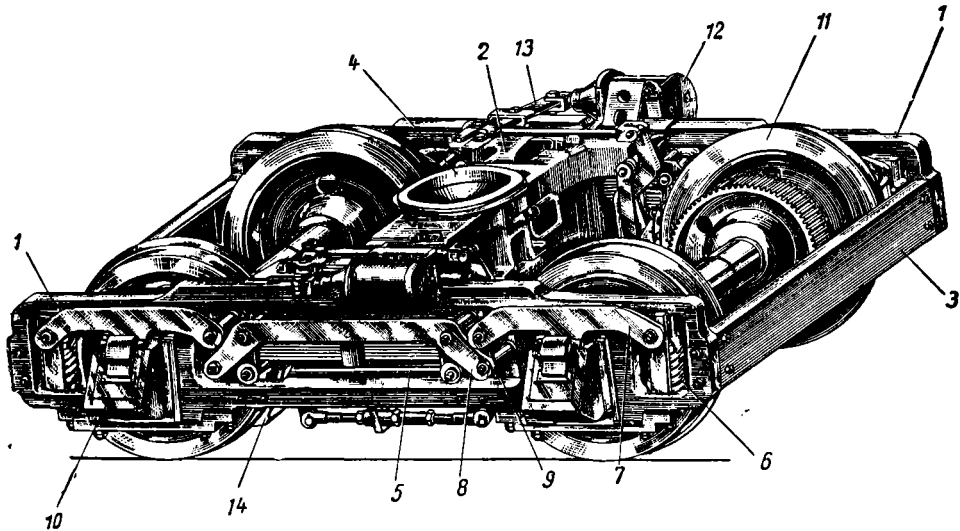
Назначение экипажа — нести на себе дизель, электрическое и вспомогательное оборудование, кузов, а также разместить колёсные пары и другие узлы тепловоза. Колёсные пары, связанные зубчатыми колёсами с тяговыми электродвигателями, создают движение экипажа по рельсам.

Экипаж каждой секции тепловоза состоит из следующих основных частей: главной рамы, рам телсжек, колёсных пар, рессорного подвешивания, букс, ударно-тяговых приборов, тормозного оборудования.

Главная рама. На ней размещаются силовая установка, вспомогательное оборудование, а также кузов с постом управления.

Помимо большого веса установленного на раме оборудования, она выдерживает и такие нагрузки, как тяговое усилие и толчки, возникающие во время движения, особенно при движении тепловоза в кривой, при торможении и т. п.

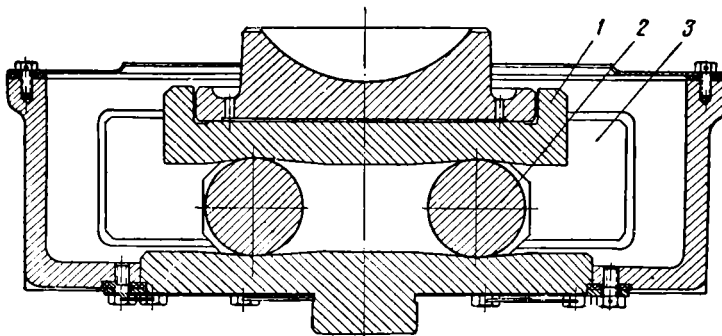
Поэтому на современных мощных тепловозах ставится массивная рама сварной конструкции. Основу её составляют две центральные хребтовые балки двутаврового сечения. С внешней стороны каждой из них расположены боковые продольные швеллеры или уголки.



Фиг. 60. Общий вид двухосной тележки тепловоза ТЭ2:

1—рамные листы; 2—шкворневая балка; 3—концевая балка; 4—подпятник; 5—листовая рессора; 6—спиральная рессора; 7—малый балансир; 8—большой балансир; 9—подвеска; 10—букса; 11—колёсная пара; 12—тормозной цилиндр; 13—тормозная тяга; 14—тормозная колодка

Хребтовые балки и швеллеры соединяются несколькими поперечными скреплениями. К ним относятся передний и задний стяжные ящики, расположенные по концам рамы, и две поперечные (шкворневые) балки, к которым приварены пяты. В переднем стяжном ящике размещается автосцепка, а в заднем — ударные приборы и жёсткие тяги, которыми осуществляется сцепка секций тепловоза (например на тепловозах ТЭ2).



Фиг. 61. Подвижная опора тележки тепловоза ТЭ2:

1—надроликовая плита; 2—ролики; 3—обойма роликов

Поперечные скрепления (кроме них имеются ещё дополнительные скрепления) связывают продольные балки в одну жёсткую сварную конструкцию.

Нагрузка от главной рамы секции тепловоза ТЭ2 передаётся двум тележкам через две пяты и четыре скользуна.

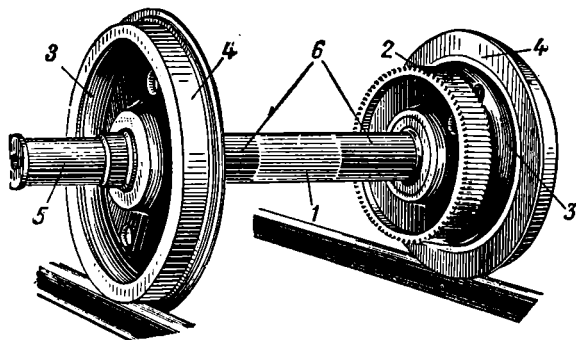
Тележки. Тепловозы серий ТЭ1, ТЭ2, ТЭ3 имеют отдельные тележки. Оси колёсных пар, несущие тяговые электродвигатели внутри тележки.

всегда параллельны друг другу. Тележки бывают двухосными или трёхосными в зависимости от числа колёсных пар тепловоза.

Тепловоз ТЭ2 имеет четыре двухосных тележки (фиг. 60), по две у каждой секции.

Тележка состоит из рамных листов 1, соединённых шкворневой балкой 2 (междурамным креплением) и концевыми балками 3, подпятника 4, деталей 5—9 рессорного подвешивания, букс 10, колёсных пар 11 и деталей тормозного оборудования 12—14.

Тележки тепловоза ТЭ3 трёхосные, имеют сварную раму, это позволило облегчить их вес; конструктивно они отличаются от тележек тепловоза ТЭ2 тем, что подпятник не передаёт вес тепловоза на тележку, а служит



Фиг. 62. Общий вид колёсной пары тепловоза ТЭ1 и ТЭ2:

1 — ось; 2 — ведомое зубчатое колесо; 3 — колёсный центр; 4 — бандаж; 5 — буксовая шейка; 6 — моторно-осевые шейки

только центром поворота тележки. Вес рамы и всего силового оборудования тепловоза воспринимается имеющимися на каждой тележке четырьмя подвижными опорами (фиг. 61), расположенными на равном расстоянии от подпятника. Как видно из фиг. 61, ролики 2 опираются на подроликовую плиту, имеющую наклонную поверхность. Нагрузка от главной рамы передаётся сверху через надроликовую плиту 1, нижняя плоскость которой также имеет наклонные поверхности в виде двух углублений. При повороте тележки в кривых,

когда она отклоняется от своего среднего положения, в опорах благодаря наклонным поверхностям возникают усилия, стремящиеся вернуть тележку в положение, при котором её продольная ось будет параллельна продольной оси тепловоза.

Все колёсные пары тележки тепловоза ТЭ3 ведущие; рессорное подвешивание состоит из балансиров, листовых и спиральных рессор, подобных установленным на тепловозе ТЭ2.

Колёсная пара. Колёсная пара тепловозов ТЭ1 и ТЭ2 (фиг. 62) состоит из оси 1 с насаженными на ней двумя колёсными центрами 3, снабжёнными бандажами 4. Кроме того, на каждой оси запрессовано зубчатое колесо 2, служащее для зацепления с шестернёй, насаженной на вал якоря тягового электродвигателя. (У колёсной пары тепловоза ТЭ3 зубчатое колесо напрессовывается не на ось, а на удлинённый конец ступицы центра колеса.) У колёсной пары имеются две буксовые шейки 5, две моторно-осевые шейки 6. На последние опирается остов тягового электродвигателя через моторно-осевые подшипники (фиг. 63). Другой стороной тяговые электродвигатели через спиральные пружины опираются на раму тележки.

Таким образом, тяговый электродвигатель частично подвешивается к раме тележки, а частично — к оси колёсной пары.

Такой способ установки тягового электродвигателя носит название «опорно-осевого подвешивания» или, как его раньше называли, «трамвайной подвески».

Буксы. Букса тепловозов ТЭ2 и ТЭ1 представляет собой жёсткую и прочную коробку (фиг. 64). Она должна выдерживать нагрузку частично от веса тепловоза, толчков от неровностей пути, торможения и боковые усилия от колёсной пары. Корпус 1 буксы опирается на шейку оси 2 подшипником 3 (бронзовый вкладыш, залитый баббитом). Между буксой и подшипником устанавливается так называемый буксовый камень 4. Он позволяет в случае надобности

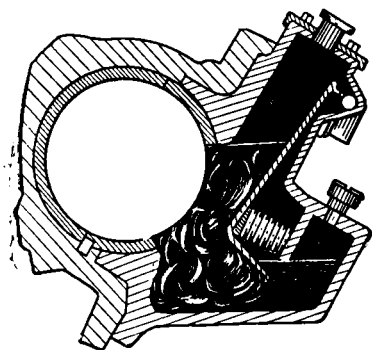
вынуть подшипник для осмотра, не требуя для этого выкатки колёсной пары из-под тепловоза.

Для смазки оси в нижнюю часть 5 буксы закладываются хлопчатобумажные подбивочные валики 6, предварительно пропитанные осевым маслом.

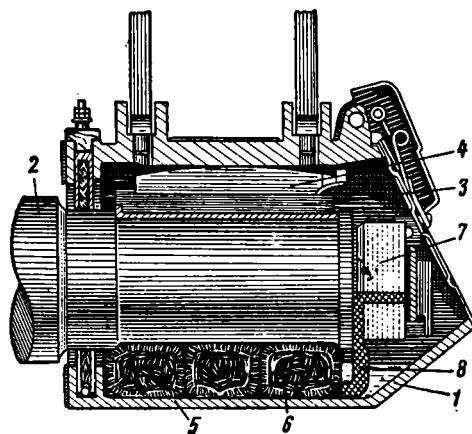
Боковые усилия от оси колёсной пары воспринимает торцовый упор 7, установленный на внутренних приливах буксы и смазываемый посредством фитиля 8. Торцовые упоры ограничивают поперечный разбег колёсной пары.

На тележках тепловоза ТЭЗ установлены роликовые буксы; в каждой буксе имеется по два подшипника с цилиндрическими роликами.

Рессорное подвешивание. На фиг. 65 представлена схема рессорного подвешивания, применённая на тепловозах ТЭ2 последних выпусков. Особенностью схемы является удлиненная листовая рессора 1 в отличие от более



Фиг. 63. Моторно-осевой подшипник тягового электродвигателя тепловоза



Фиг. 64. Разрез буксы:

1 — корпус; 2 — ось колёсной пары; 3 — подшипник; 4 — стальной буксовый камень; 5 — нижняя часть буксы; 6 — хлопчатобумажные подбивочные валики; 7 — торцовый упор; 8 — фитиль

короткой рессоры 5 и отсутствие большого балансира 8 (см. фиг. 60). Своими концами удлиненная рессора опирается на рессорные подвески, связанные с балансирами 2, напоминающими собой коромысла, которые в свою очередь опираются на буксы 3. Другой конец каждого балансира 2 соединяется с рамой тележки через спиральную пружину 4 рессорными стойками 5.

Листовые и спиральные пружины применяются также в рессорном подвешивании тепловоза ТЭЗ. Большое трение, возникающее между листами рессор, способствует быстрому затуханию колебаний надрессорного строения тепловоза.

Тормозное оборудование. Расположение тормозных цилиндров видно на фиг. 60, а схема тормозной рычажной передачи на тележке тепловоза ТЭ2 показана на фиг. 66. Тележка имеет два тормозных цилиндра, каждый из которых расположен на внешней стороне полотен рамы.

Поршень тормозного цилиндра связан с рычажной передачей, прижимающей колодки 1 к бандажам 2 (фиг. 66). В тормозном цилиндре поршень перемещается под напором сжатого воздуха, для получения которого на тепловозах установлены компрессоры.

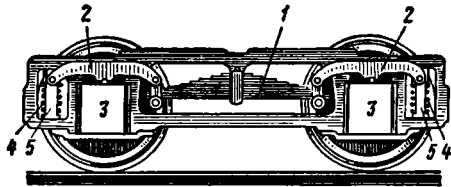
Компрессор тепловозов ТЭ1, ТЭ2 и ТЭ3 двухступенчатый, трёхцилиндровый, производительность его достигает $5,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ при максимальных числах оборота дизеля. Компрессор на тепловозах ТЭ2 и ТЭ1 соединён с валом генератора пластинчатой муфтой, а на тепловозе ТЭ3 через редуктор с гидромуфтой. Тепловоз ТЭ2 имеет два компрессора (по одному на каждой секции).

Компрессор, снабжённый регулятором, автоматически прекращает подачу воздуха в главные резервуары при достижении установленного давления (бо-

лее 8 ат) и также автоматически включает компрессор при падении давления в резервуарах ниже 7 ат.

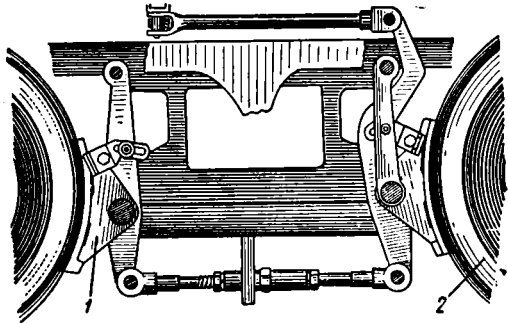
Сжатый воздух, вырабатываемый компрессором, расходуется, кроме автоматических тормозов, также воздушными песочницами, звуковыми сигналами и используется для включения электропневматических контакторов, а также стеклоочистителей.

Песочница. Песочница служит для подачи песка на рельсы под колёса тепловоза. Песок хорошего качества обладает замечательным свойством увеличивать силу сцепления колёсных пар с рельсами. Применение песка особенно необходимо при трогании поезда с места и при движении по затяжному (длинному) подъёму, когда сопротивление движению значительно возрастает.



Фиг. 65. Схема рессорного подвешивания тележки тепловоза ТЭ2:

1 — листовая рессора; 2 — баланси́р; 3 — бу́кса; 4 — спиральная пружина; 5 — рессорная стойка



Фиг. 66. Схема рычажной тормозной передачи тепловоза ТЭ2:

1 — тормозная колодка; 2 — бандаж

На каждой секции тепловоза ТЭ2 песок хранится в четырёх ящиках-бункерах, каждый из которых обслуживает колёса одной стороны тележки.

Песок на рельсы подаётся по специальным трубопроводам, но не самоотёком, а под давлением сжатого воздуха. Для этого машинисту достаточно нажать ножную педаль песочницы. Тогда электромагнитный клапан пропустит сжатый воздух (давлением 5 ат) в воздухораспределители песочниц, а последние сообщат воздушную магистраль двумя трубками с песочными форсунками, которые трубопроводами соединены с бункерами.

Трубки подведены к форсункам таким образом, что воздух одновременно разрыхляет песок и подаёт его на рельсы.

Включение песочниц на передний или задний ход тепловоза происходит автоматически, так как соответствующие электромагнитные клапаны песочниц заблокированы с реверсором.

ГЛАВА IX

УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЗОМ

Чтобы упростить управление тепловозом, улучшить использование мощности дизеля и повысить надёжность работы оборудования на всех современных тепловозах, применяются схемы, обеспечивающие автоматическое управление.

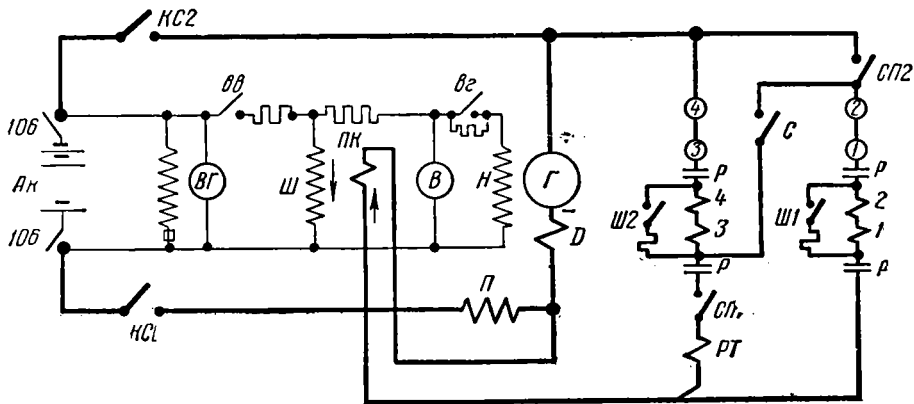
Автоматическое управление выполняет две основные задачи: 1) обеспечивает регулирование возбуждения генератора, благодаря чему напряжение генератора изменяется обратно пропорционально току нагрузки; 2) обеспечивает переключение тяговых электродвигателей и ослабление их возбуждения, что позволяет увеличить диапазон скоростей движения, при которых может быть использована полная мощность дизеля.

Все переключения тяговых электродвигателей и ослабление возбуждения происходят автоматически посредством электрических аппаратов.

Рассмотрим принципиальную упрощённую электрическую схему теп-

ловоза ТЭ2, показанную на фиг. 67. Здесь четыре тяговых электродвигателя (1—4) соединены в две группы (по два электродвигателя в каждой). Они получают ток от главного генератора Γ , имеющего обмотку независимого возбуждения H , питающуюся от возбудителя B , который в свою очередь получает питание от вспомогательного генератора $BГ$. Возбудитель устроен так, что мощность главного генератора почти не изменяется от изменения режима работы тепловоза (движение по площадке, спуску или подъёму).

Всё управление тепловозом ТЭ2 сосредоточено в светлой и просторной кабине машиниста, расположенной в передней части секции (фиг. 68), из которой хорошо видны местность и путевые сигналы. Здесь находится ряд



Фиг. 67. Принципиальная электрическая схема тепловоза ТЭ2:

Γ — главный генератор; D — обмотка дополнительных полюсов генератора; $П$ — пусковая обмотка генератора; 1 и 2 — тяговые электродвигатели первой тележки (якори и обмотки возбуждения); 3 и 4 — то же второй тележки; C — электропневматический контактор последовательного соединения тяговых электродвигателей; $СП1$ и $СП2$ — то же последовательно-параллельного соединения тяговых электродвигателей; $РТ$ — реле ограничения тока главного генератора; $Р$ — пальцы реверсора; $Ш1$, $Ш2$ — электромагнитные контакторы ослабления магнитного поля тяговых электродвигателей; H — независимая обмотка возбуждения главного генератора; B — возбудитель; $ПК$ — противокмпанудная обмотка возбуждения возбудителя; $Ш$ — шунтовая обмотка возбуждения возбудителя; $BГ$ — вспомогательный генератор; $вв$ — электромагнитный контактор возбуждения главного генератора; $ва$ — то же возбуждения возбудителя; $КС1$ и $КС2$ — электромагнитные пусковые контакторы; $Ак$ — аккумуляторная батарея; 106 — отключатель аккумуляторной батареи

аппаратов и приборов дистанционного управления двумя сочленёнными секциями тепловоза. Среди них контроллер управления с двумя рукоятками: главной 1 и реверсивной 2, тормозной кран машиниста 3, штурвал ручного тормоза 4, кран вспомогательного тормоза 5.

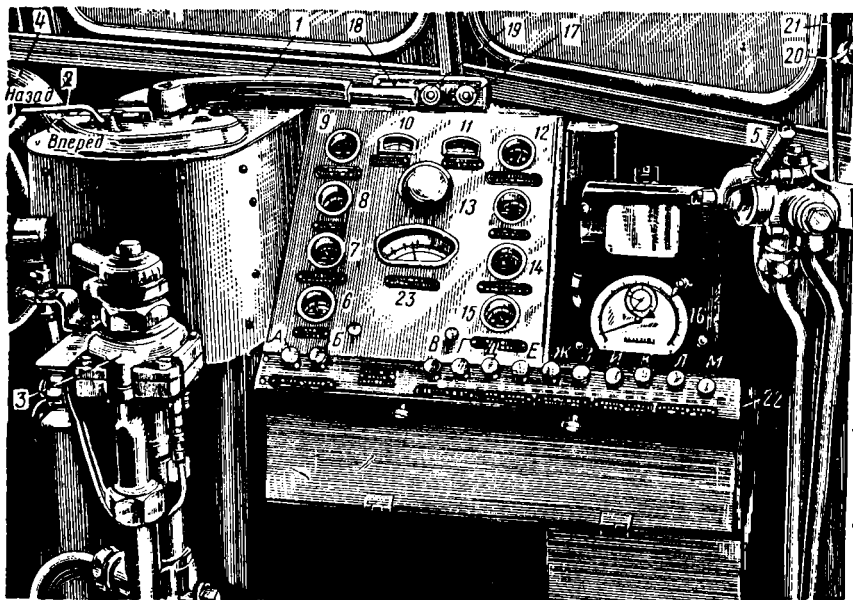
У контроллера перед креслом машиниста размещён щит с приборами, в нижней части щита находятся 12 кнопок управления. Каждая из них имеет определённое назначение, о чём говорят соответствующие надписи на табличках. Так, под кнопкой A написано: «Управление машинами» (т. е. тяговыми электродвигателями), под кнопкой B — «Освещение приборов», под кнопкой B — «Пуск дизеля второй секции» и т. д. (см. подпись под фиг. 68). В красный цвет окрашены кнопки: Γ — вспомогательный топливный насос второй секции, K — управление общее и $Л$ — пуск вспомогательного топливного насоса.

Перед глазами машиниста контрольные и измерительные приборы, сигнализирующие машинисту о режиме работы дизеля и вспомогательных агрегатов: аэротермометр 6 для замера температуры воды на первой секции; манометр 7, измеряющий давление воздуха в резервуаре электропневматических контакторов, и т. д.

О повреждении электрической цепи и о работе дизеля второй секции можно узнать по свету сигнальных лампочек, установленных на посту управления.

На фиг. 68 показан также общий вид установки скоростемера: он размещается с правой стороны перед креслом машиниста. Под креслом находятся ножные педали тифона (воздушного свистка) и песочницы. За креслом машиниста расположены рубильники отключения аккумуляторной батареи и тяговых двигателей тележек.

Для приведения тепловоза в движение (после того как дизель будет запущен) машинист ставит реверсивную рукоятку 2 в положение «вперёд» или «назад», нажимает кнопку А «Управление машинами», т. е. тяговыми электродвигателями, и после этого переставляет главную рукоятку 1 в первое поло-



Фиг. 68. Пульт управления тепловоза ТЭ2:

1 — главная рукоятка контроллера; 2 — реверсивная рукоятка; 3 — кран машиниста; 4 — штурвал ручного тормоза; 5 — кран вспомогательного тормоза; 6 — аэротермометр для замера температуры воды на первой секции; 7 — манометр, измеряющий давление воздуха в резервуаре электропневматических контакторов; 8 — манометр давления масла на первой секции; 9 — электроманометр давления масла на второй секции; 10 — амперметр тока зарядки аккумуляторной батареи; 11 — амперметр тока главного генератора; 12 — электротермометр температуры воды на второй секции; 13 — манометр давления топлива; 14 — манометр давления воздуха в тормозных цилиндрах; 15 — аэротермометр температуры масла до холодильника; 16 — скоростемер; 17 и 18 — красная сигнальная лампа реле перехода; 19 — дизель второй секции; 20 — отключатель реле перехода; 21 — переключатели жалюзи холодильника; 22 — кнопочный выключатель; 23 — манометр давления воздуха в главном резервуаре и магистрали. Кнопки управления: А — управление машинами; Б — освещение приборов; В — пуск дизеля второй секции; Г — вспомогательный топливный насос второй секции; Д — свободная кнопка; Е — включение электроманометра и электротермометра второй секции; Ж — прожектор яркий; З — прожектор тусклый; И — освещение кабины; К — управление общее; Л — пуск вспомогательного топливного насоса; М — пуск дизеля первой секции

жение. В это время включается электропневматический контактор С, тяговые электродвигатели соединяются последовательно и ток пойдёт по замкнутой цепи (см. фиг. 67): плюс генератора Г — якорь электродвигателей 4—3 — обмотки их возбуждения — замкнутый контактор С — якорь электродвигателей 2—1 — их обмотки возбуждения — минус генератора. Дальнейшее увеличение скоростей достигается переводом главной рукоятки в следующие положения. В одном из последующих положений по достижении определённой скорости тепловоза тяговые электродвигатели автоматически переключаются на последовательно-параллельное соединение.

Так, при скорости около 15 км/час тяговые электродвигатели автоматически переключаются на последовательно-параллельное соединение (в две параллельные группы по 2 электродвигателя в каждой группе), так как контактор С выключается, а контакторы СП1 и СП2 включаются. В результате силовая цепь замкнётся в иной комбинации и ток пойдёт от плюса генератора

по двум параллельным цепям, в каждой из которых последовательно соединено по два тяговых электродвигателя. Такое соединение обеспечивает удвоенное напряжение на каждый тяговый электродвигатель, в результате чего число оборотов якоря увеличивается. При скорости около 25 км/час обмотки возбуждения тяговых электродвигателей автоматически шунтируются контакторами Ш1 и Ш2 (параллельно обмоткам включается дополнительное сопротивление). Вследствие этого магнитное поле тяговых электродвигателей ослабляется, поэтому число оборотов их якорей увеличивается, а следовательно, увеличивается и скорость движения тепловоза.

Максимальную скорость тепловоз может развить после приведения его в движение уже через 2–3 мин. Она будет соответствовать последовательно-параллельному соединению тяговых электродвигателей с дополнительно включёнными контакторами шунтировки Ш1 и Ш2.

Если во время движения поезда сила тяги тепловоза увеличивается (например при движении на подъём), то увеличивается ток генератора и понижается его напряжение. Когда скорость тепловоза снизится до 27,5 км/час, контакторы шунтировки Ш1 и Ш2 автоматически отключатся. Работа тяговых электродвигателей будет продолжаться при последовательно-параллельном соединении. При увеличении скорости движения более 32 км/час контакторы шунтировки включатся вновь.

Так, благодаря изменению подводимого к клеммам тяговых электродвигателей напряжения и изменению магнитного потока достигается саморегулирование скорости тепловоза.

* * *

Основные технические данные тепловозов послевоенной постройки приведены ниже.

Основные технические данные некоторых тепловозов железных дорог СССР

Характеристика тепловозов	Серия тепловозов		
	ТЭЗ двухсекционный	ТЭ2 двух- секционный	ТЭ1
<i>Общие данные</i>			
Год постройки первого тепловоза	1953	1948	1947
Мощность силовой установки в л. с.	4 000	2 000	1 000
Осевая формула одной секции	3 ₀ —3 ₀	2 ₀ —2 ₀	3 ₀ —3 ₀
Конструкционная скорость в км/час	100	93	93
Вес служебный (с полным запасом топлива, воды, масла и песка) в т	252	170	121,6
Среднее давление оси на рельс в т	21	21,25	20,3
	(по данным взвешивания)	(теоретическое)	
Запас масла в кг в каждой секции	1 500	400	400
Запас воды в кг » » »	800	945	945
Запас топлива в кг в » »	5 440	3 500	5 150
Запас песка в м ³ в » »	0,265	0,277	1
Общая длина по осям автосцепок в мм	33 948	23 895	16 892
Диаметр бандажа по кругу катания в мм	1 050	1 050	1 050
<i>Дизель</i>			
Количество дизелей	2	2	1
Тип	2Д100	Д50	Д50
	двухтактный, бескомпрессорный со встречно-движущимися поршнями, непосредственным впрыском топлива и прямоточной продувкой	четырёхтактный, бескомпрессорный, с непосредственным впрыском топлива и наддувом	
Число цилиндров дизеля и их расположение	10, вертикальное однорядное	6, вертикальное однорядное	

Продолжение

Характеристика тепловозов	Серии тепловозов		
	ТЭ3 двухсекционный	ТЭ2 двух- секционный	ТЭ1
Диаметр цилиндра в мм	207	318	318
Ход поршня в мм	2×254	330	330
Число форсунок на цилиндр	2	1	1
Наддув	Воздуходувка объёмная трёх- лопастная	Турбовоздуходувка	
<i>Холодильник</i>			
Число масляных секций	72	12	5
Число водяных секций	48	40	21
<i>Электрическое оборудование</i>			
Главный генератор	МПТ—99/47 по- стоянного тока, восьмиполюсный с независимым возбуждением и самовентиляцией	МПТ—84/39 постоянного тока, восьмиполюсный с независимым возбуж- дением и самовентилья- цией	
Номинальная мощность в квт	1 350	700	700
Напряжение холостого хода в в	820	900	900
Номинальный ток в а при 40°С	2 455	1 100	1 100
Тяговый двигатель	ЭДТ—200А серийный по- стоянного тока с принудительной вентиляцией	ДК—304Б серийный постоянного тока с при- нудительной вентиля- цией	
Номинальная мощность в квт	206	152	98
Номинальный ток в а	820	725	725
<i>Экипаж</i>			
Тип тележки	Трёхосная	Двухосная	Трёхосная
Передаточное число зубчатой передачи тяговых электродвигателей	$\frac{17}{75}$	$\frac{16}{75}$	$\frac{16}{75}$

ГЛАВА X

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

Тепловозное хозяйство, входящее в состав локомотивного хозяйства, имеет своим назначением обеспечение поездов исправными тепловозами, организацию рациональной эксплуатации их, обслуживания, ремонта и экипировки.

Тепловозное хозяйство располагает необходимым количеством тепловозных депо, имеющих то же назначение, что и электровозные и паровозные. Однако цехи тепловозных депо по своему технологическому оборудованию, а также по характеру работ, производимых в них, отличаются от паровозных, что объясняется особенностями конструкции тепловозов.

В основных тепловозных депо организуются три важнейших цеха: 1) ремонта, 2) заготовки, 3) эксплуатации. В первом производятся малый и большой периодические, а также подъёмочный ремонты тепловозов. Задача цеха заготовки состоит в своевременном и бесперебойном обеспечении комплексных бригад цеха ремонта заранее отремонтированными и подготовленными узлами и запасными частями. Цех эксплуатации занимается вопросами ухода за тепловозами и обеспечением эксплуатационной работы.

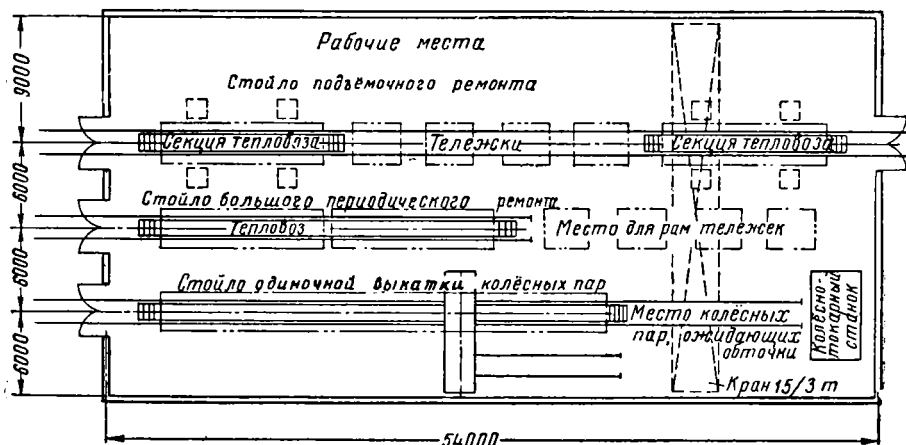
Неснижаемый запас переходных комплектов и узлов, периодически поступающих из цеха заготовки, хранится в оборотной кладовой депо.

К числу переходных комплектов относятся, например, такие части и узлы, как тележки, колёсные пары, тяговые электродвигатели, аккумуляторные батареи, секции холодильника, водяной насос, масляный насос с приводом, электрическая и топливная аппаратура.

Кроме перечисленных выше видов ремонта, в основном депо (в цехе ремонта) производится контрольный технический осмотр тепловозов.

Ниже приведена краткая характеристика каждого вида текущего ремонта.

Назначение малого периодического ремонта состоит в периодической проверке состояния основных агрегатов тепловоза (дизеля, холодильника, компрессора, электрических машин и аппаратуры, экипажа), проверке и регулировке тепловых параметров дизеля и ликвидации тех не-



Фиг. 69. Схема расположения стоек и оборудования для ремонта тепловозов ТЭ2 (большого периодического и подъемного ремонта)

исправностей, которые не смогла устранить своими силами тепловозная бригада в процессе эксплуатации локомотива. Разборка основных агрегатов тепловоза, например, дизеля, электрических машин при этом виде ремонта не производится.

При большом периодическом ремонте выполняются следующие основные работы: проверка и установление зазоров на смазку в подшипниках коленчатого вала; выемка и очистка поршней дизеля, осмотр воздуходувки и компрессора с разборкой, ремонт цилиндрических крышек и топливной аппаратуры дизеля; осмотр, проверка и ремонт регулятора числа оборотов дизеля и компрессора; осмотр и очистка электрических машин и электрической аппаратуры. Кроме того, проверяется состояние аккумуляторной батареи, состояние экипажной части, рессорного подвешивания и авто тормозов.

Во время простоя тепловозов в малом и большом периодическом ремонте выкатка колёсных пар и снятие тяговых электродвигателей не производятся.

Цех периодического ремонта оборудуется различными переносными стандами, приспособлениями и приборами, подъёмно-транспортными механизмами, а также верстаками для производства слесарно-монтажных работ и стеллажами для хранения деталей и материалов.

При подъёмном ремонте выполняются работы, предусмотренные малым и большим периодическими ремонтами, и, кроме того, выкатываются тележки с колёсными парами и тяговыми электродвигателями для ремонта тележек, обточки бандажей колёсных пар; производится осмотр генератора и регулирование электроаппаратуры; пропитка якорей тяговых

электродвигателей, ремонт секций и привода холодильника, масляного насоса и ремонт аккумуляторной батареи.

В помещении, где производится подъёмочный ремонт, установлены электрифицированные домкраты общей грузоподъёмностью около 100 т.

Для транспортировки тяжёлых деталей и узлов цех оборудуется мостовыми кранами и электротележками.

На фиг. 69 в качестве примера приведена схема расположения стоек и оборудования цеха периодического и подъёмочного ремонта тепловозов в депо.

В период между малыми периодическими ремонтами производится два контрольных технических осмотра тепловоза. Для этого в депо выделяются специальные стойла, оборудованные верстаками, стеллажами для деталей, шкафами для инструмента и контрольно-измерительных приборов.

Во время контрольного технического осмотра проверяется (без разборки) состояние основных деталей, частей и механизмов дизеля, электрических машин, экипажной части, автотормозного оборудования и обнаруженные неисправности устраняются.

После окончания каждого вида ремонта производится регулировка и испытание дизельгенераторной установки тепловозов на нагрузочном реостате. Основная цель испытаний, называемых реостатными, состоит в определении качества ремонта отдельных узлов и деталей тепловоза (проверка герметичности всех соединений, проверка технической характеристики дизеля, т. е. мощности, давления сгорания, температуры отработавших газов по цилиндрам и регулировка электрических аппаратов).

Продолжительность испытаний зависит от вида ремонта.

Для выполнения ремонта тепловозов в депо создаются комплексные бригады, возглавляемые мастерами.

В состав комплексной бригады входят группы: поршневая, холодильная, электромашинная, электроаппаратная и экипажная. За каждой комплексной бригадой цеха ремонта закрепляются отдельные стойла.

Комплексная бригада обеспечивается необходимыми приспособлениями и инструментом.

Ремонт тепловозов в депо выполняется на основе графиков технологического процесса. В графиках указывается наиболее рациональная организация технологического процесса ремонта, в какой день и в какое время будет произведена разборка тепловоза, сдача каждого узла в цех заготовки и получение его обратно. Это вносит плановость в ремонт и имеет большое значение для ритмичной работы депо.

Ремонт тепловозов производится, как правило, узким фронтом, при котором каждая комплексная бригада занята ремонтом только одного тепловоза.

Узкий фронт даёт возможность мастеру сосредоточить всё внимание только на одном тепловозе, тщательно контролировать и принимать от слесарей работу, конкретно осуществлять руководство ремонтом с соблюдением правильных технологических процессов.

Основанием для постановки тепловозов в ремонт, предусмотренный планом, является пробег ими определённого числа километров.

Ниже приводятся среднесетевые нормы межремонтных пробегов грузовых тепловозов серий ТЭ1 и ТЭ2 и простои их в каждом виде ремонта.

Передовые депо, совершенствуя технологию ремонта, значительно сокращают время простоя тепловозов в ремонте против установленной нормы.

Серии тепловозов	Малый периодический ремонт		Большой периодический ремонт		Подъёмочный ремонт	
	Пробег в км между ремонтами	Простой в сутках	Пробег в км между ремонтами	Простой в сутках	Пробег в км между ремонтами	Простой в сутках
ТЭ1	18 000	1	55 000	3	160 000	6
ТЭ2	18 000	1,5	55 000	4	160 000	8

Тепловозы, занятые на маневровой работе, ставятся на малый периодический ремонт через 2 месяца, на большой периодический ремонт — через 8 месяцев и подъёмочный ремонт — через 2 года.

Передовые тепловозные бригады на основе правильного ухода за локомотивом перевыполняют установленные нормы пробегов между соответствующими видами ремонта.

Хороший уход за тепловозом наряду с высококачественным ремонтом его являются основой для вождения тяжеловесных поездов на высоких скоростях. Борясь за лучшее использование тепловозов, многие локомотивные бригады добиваются высоких показателей. Бригады машинистов тт. Леонтьева, Яковлева, Фирсова, Кошкарева и др. систематически водят тяжеловесные составы.

2. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАВОДСКОГО РЕМОНТА ТЕПЛОВОЗОВ

На тепловозоремонтных заводах и тепловозоремонтных мастерских производится средний и капитальный ремонт тепловозов. При среднем ремонте осуществляется разборка дизеля, шлифовка шеек коленчатого вала, смена поршней и цилиндрических втулок, ремонт электрических машин, ремонт деталей вспомогательного оборудования.

Капитальный ремонт имеет целью восстановление конструктивных размеров основных деталей. Для этого производится полная разборка машин тепловоза и замена всех изношенных деталей и частей. Заменяется изоляция обмоток у электрических машин и полностью низковольтная и высоковольтная электрическая проводка.

Кроме производства указанных видов ремонта, тепловозоремонтные заводы снабжают тепловозные депо запасными частями, литьем и поковками.

Основанием для постановки тепловозов в средний и капитальный ремонт, как и в текущий ремонт, является пробег тепловозами определённого числа километров. Тепловозы серий ТЭ1 и ТЭ2 ставятся в средний ремонт через 450 000 км и в капитальный ремонт — через 900 000 км.

Простой тепловозов ТЭ1 в ремонте согласно установленным среднесетевым нормам соответственно составляет 12 и 15 суток.

Все работы по ремонту тепловозов на заводах разделяются на комплекточные и монтажные. В специальных цехах и отделениях производится станочная обработка, ремонт и сборка деталей в узлы. Обычно комплектуются следующие машины и узлы тепловозов: дизели, тележки, генераторы, двухмашинные агрегаты, тяговые электродвигатели, колёсные пары, узлы тормоза, электрические аппараты, аккумуляторные батареи и др.

Монтаж готовых узлов, полученных от комплекточных цехов, а также ремонт кузовов и капотов производятся в тепловозосборочном цехе.

3. ЭКИПИРОВКА ТЕПЛОВОЗОВ

Экипировка, трудоёмкие процессы которой механизированы, предусматривает снабжение тепловозов топливом, песком, водой, смазочными и другими материалами. При этом производится также осмотр тепловоза, очистка и обдувка его машин, деталей и аппаратов и, если необходимо, поворот локомотива (некоторые тепловозы не приспособлены к работе в обоих направлениях без поворота).

Снабжение тепловозов топливом, маслом, специально приготовленной водой, песком, а также технический осмотр и очистка агрегатов тепловоза, как правило, должны совмещаться, т. е. производиться одновременно.

Как указывалось, тепловозы не нуждаются в частой экипировке и поэтому могут совершать пробеги 800 — 1 000 км без набора топлива и смазки и захода в депо.

Снабжение тепловозов топливом. Запасы жидкого топлива хранятся на топливных складах, размещаемых как при основных, так и при оборотных депо, в зависимости от способов обслуживания поездов тепловозами.

Из прибывающих на склад цистерн дизельное топливо перекачивается в баки-хранилища большой ёмкости (700—5 000 м³) поршневыми и центробежными насосами преимущественно с электрическим приводом, установленными в специальных помещениях.

Насосами топливо перекачивается из баков хранилищ через специальные фильтры в раздаточные резервуары малой ёмкости (10—30 м³), а из них или принудительно (через раздаточные колонки) или самотёком (по гибким рукавам) подаётся в топливные баки тепловоза. Для непосредственной заправки тепловоза дизельным топливом раздаточные колонки также оборудуются гибкими рукавами.

Раздаточные резервуары иногда устанавливаются вверху раздаточного помещения, на высоте 4—6 м над уровнем головки рельсов экипировочного пути (наземные резервуары).

Наиболее совершенными устройствами для экипировки тепловозов дизельным топливом являются устройства, действующие сжатым воздухом, подаваемым компрессором.

При этом способе дизельное топливо нагнетается из промежуточных резервуаров под давлением сжатого воздуха, благодаря чему время простоя тепловозов под набором топлива сокращается.

Снабжение тепловозов песком. Полувагоны и платформы с сырым песком, прибывающие на склад, разгружаются грейферными кранами или на специально разгрузочном устройстве.

Из пескохранилища песок транспортируется в узкоколейных вагонетках или скреперами к сушильным печам; процесс загрузки песка в печь механизирован.

Просушенный и просеянный песок подаётся пневматически (сжатым воздухом или вентиляторными установками) в пескораздаточные бункеры, которых для двухсекционных тепловозов должно быть четыре. Бункеры установлены на определённой высоте и из них сухой песок самотёком поступает в песочницы тепловозов.

Снабжение тепловозов водой. Как указывалось, вода тепловозу нужна только для заполнения охлаждающей системы дизеля. Чтобы предотвратить отложение солей на стенках охлаждающей системы, воду предварительно очищают. Для этого применяются особые установки.

Снабжение тепловозов водой осуществляется из раздаточных резервуаров или раздаточных колонок через гибкие шланги.

Снабжение тепловозов маслом. Смазочные масла хранятся в резервуарах, обычно размещаемых под землёй. Подача масла на тепловоз производится принудительно при помощи насосов или под давлением сжатого воздуха и иногда самотёком из баков, расположенных на высоте около 6 м. Масло до этого очищается от механических примесей, для чего оно пропускается через фильтры. Подогрев масел при сливе их из цистерн осуществляется в маслоподогревательных устройствах.

П А Р О В О З Ы

Г Л А В А XI

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

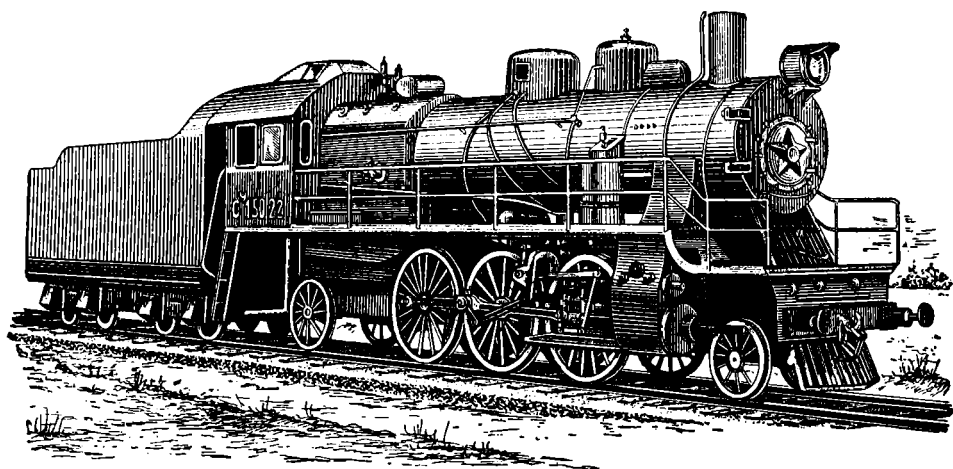
1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПАРОВОЗОСТРОЕНИЯ

Первый паровоз в России был построен талантливыми Уральскими мастерами отцом и сыном Ефимом Алексеевичем и Мироном Ефимовичем Черепановыми на Нижне-Тагильском заводе в 1834 г. В 1835 г. ими же был построен второй, более мощный паровоз.

По сравнению с английскими паровозами того времени он имел ряд особенностей: большую поверхность нагрева, горизонтальное расположение цилиндров, дающее наименьшее динамическое воздействие на путь. Для перемены направления движения Черепановы спроектировали специальный механизм (реверс).

Начало массового отечественного паровозостроения связано с сооружением (1843—1851 гг.) Петербурго-Московской (ныне Октябрьской) железной дороги.

Первым русским паровозостроительным заводом был Александровский завод в Петербурге, который с 1844 г. начал выпускать паровозы для этой дороги. В 1846 г. заводом был построен паровоз с тремя движущимися осями. В 1848 г. впервые в паровозостроении выпущен мощный по тому времени паровоз с четырьмя движущимися осями.



Фиг. 70. Паровоз серии СУ

Интенсивное строительство железных дорог требовало значительного количества паровозов. За 50 лет (с 1868 по 1917 г.) на русских заводах было построено свыше 21 000 паровозов разных типов.

В 1878 г. Коломенский завод построил пассажирский паровоз типа 1-3-0.

На русских железных дорогах впервые появились мощные сочленённые паровозы типа 0 - 3 + 3 - 0, построенные Брянским заводом в 1899 г.; через три года, по инициативе Е. Е. Нольтейна, на паровозе был применён жаротрубный пароперегреватель.

В 1911 г. под руководством инж. Б. С. Малаховского на Сорновском заводе (Нижний Новгород) был выпущен пассажирский паровоз серии С типа 1-3-1, а в 1912 г. Луганский завод построил мощный грузовой паровоз серии Э типа 0-5-0, имевший простую двухцилиндровую машину. Этот паровоз оказался лучшим из всех применявшихся тогда паровозов и получил наибольшее распространение на сети дорог.

Новый этап в развитии отечественного паровозостроения начался после Великой Октябрьской социалистической революции. В наследство от царской России молодой советской стране достался запущенный паровозный парк, состоявший на 80% из паровозов разных типов, к тому же сильно разрушенный в годы первой мировой войны, иностранной интервенции и гражданской войны.

В результате крупных мероприятий, проведённых Коммунистической партией и Советским правительством, уже в 1924 г. восстановление железных дорог, в том числе и паровозного парка, было закончено.

Непрерывное развитие народного хозяйства, значительное увеличение грузооборота и рост пассажирских перевозок потребовали дальнейшего повы-

шения мощности локомотивов и увеличения локомотивного парка. За годы довоенных пятилеток были коренным образом реконструированы паровозостроительные заводы. Это дало возможность почти полностью обновить и реконструировать паровозный парк. В настоящее время почти вся перевозочная работа по магистралям нашей страны совершается мощными современными локомотивами. Главнейшие данные основного паровозного парка приведены в таблице.

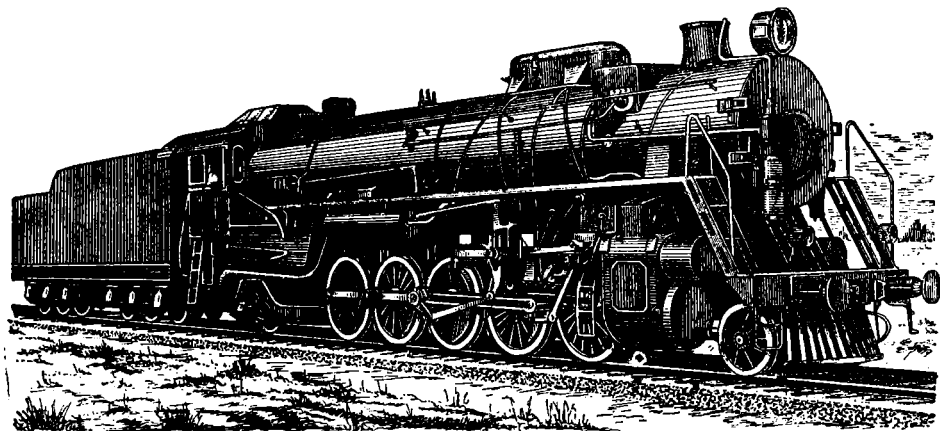
Основные размеры паровозов

Главнейшие данные паровозов	Тип и серия	Грузовые паровозы серий					Пассажирские паровозы		
		ЭР	ФД	СО	Л	ЛВ	ИС	СУ вып. 1935 г.	—
		0-5-0	1-5-1	1-5-0	1-5-0	1-5-1	1-4-2	1-3-1	2-4-2
Год постройки		1932	1932	1934	1945	1952	1932	1935	1949
Скорость наибольшая в км/час		65	85	70	80	80	115	115	125
Давление пара в котле манометрическое в ат		14,0	15,0	14,0	14,0	14,0	15,0	13,0	15,0
Полная испаряющая поверхность нагрева (водяная) в м ²		183,7	295,0	227,4	222,3	236,9	295,76	192,21	243,22
Поверхность нагрева перегревателя (газовая) в м ²		71,97	148,4	97,3	113,0	149,2	148,4	71,48	131,1
Площадь колосниковой решётки в м ²		5,09	7,04	6,00	6,00	6,46	7,04	4,73	6,75
Сцепной вес паровоза в т		85,8	104,2	88,3	91,1	90,1	82,0	54,2	72,4
Диаметр цилиндров в мм		650	670	650	650	650	670	575	575
Диаметр золотников в мм		250	330	250	300	300	330	250	300
Ход поршня в мм		700	770	700	800	800	770	700	800
Диаметр движущих колёс в мм		1 320	1 500	1 320	1 500	1 500	1 850	1 850	1 850
Средняя нагрузка на движущую ось в т		17,2	20,1	17,6	18,0	18,0	20,5	18,0	18,1
Вес паровоза в рабочем состоянии в т		85,8	137,0	99,1	102,1	121,5	135,6	84,3	133,2
База колёс паровоза в мм		5 780	12 370	8 430	9 750	11 875	12 605	10 300	13 450
Полная длина паровоза в мм		12 028	15 877	12 600	13 796	14 789	16 365	13 423	16 661
Число осей тендера		4	6	4	4	4	6	4	6
Запас воды в тендере в м ³		27	44	27	28	28	49	28	46,6
Запас угля в тендере в т		25	28	25	25	25	28	25	28
База колёс паровоза и тендера в мм		17 226	25 817	18 540	20 688	21 658	25 765	18 725	26 379
Полная длина паровоза и тендера в мм		21 943	28 967	22 107	23 717	24 585	28 908	21 915	29 805
Расчётный вес паровоза и тендера в т		130	235	145	170	190	235	145	230

Одним из первых паровозов, построенных в годы советской власти, является паровоз типа 1-3-1 серии СУ (фиг. 70). В процессе эксплуатации этот паровоз неоднократно подвергался модернизации и до настоящего времени является одним из лучших пассажирских паровозов.

Паровозы серий Эу, Эм, Эр строились, начиная с 1926 г., на протяжении длительного периода и представляют собой усовершенствованный и модернизированный паровоз серии Э. Они используются в грузовом движении или выполняют маневровую работу на больших участковых станциях и на сортировочных горках.

В 1932 г. советскими конструкторами и паровозостроителями был создан мощный паровоз типа 1-5-1 серии ФД (фиг. 71). Он имеет котёл с развитой топкой и углеподатчиком для механической подачи угля; паровые цилиндры, соединённые в блок, который служит одновременно передней опорой котла; раму брускового типа, состоящую из двух полотнищ. Паровоз при трогании поезда с места развивает силу тяги до 27 000 кг. В этом же году Коломенским паровозостроительным заводом был построен паровоз типа 1-4-2 серии ИС, являющийся мощным паровозом пассажирского парка. Он имеет много



Фиг. 71. Паровоз серии ФД

однотипных деталей с паровозом серии ФД (цилиндры, золотники, поршни и др.). Как и на паровозе серии ФД, цилиндры паровой машины соединены в блок, рама брусковая.

Паровоз серии ИС оборудован углеподатчиком. При трогании поезда с места он развивает силу тяги до 20 000 кг и предназначен для вождения пассажирских поездов с большой скоростью.

Паровоз типа 1-5-0 серии СО выпущен Харьковским паровозостроительным заводом в 1934 г. По сравнению с паровозом серии Э он имеет более мощный котёл и бегунковую ось, которая позволяет ему плавно проходить кривые участки пути. Рама паровоза листовая. Паровоз при трогании поезда с места и полном рабочем давлении в котле развивает силу тяги до 22 000 кг.

В 1935 г. Коломенский завод спроектировал паровоз серии СО с конденсацией пара (СО^к), серийная постройка таких паровозов осуществлялась с 1936 по 1951 г.

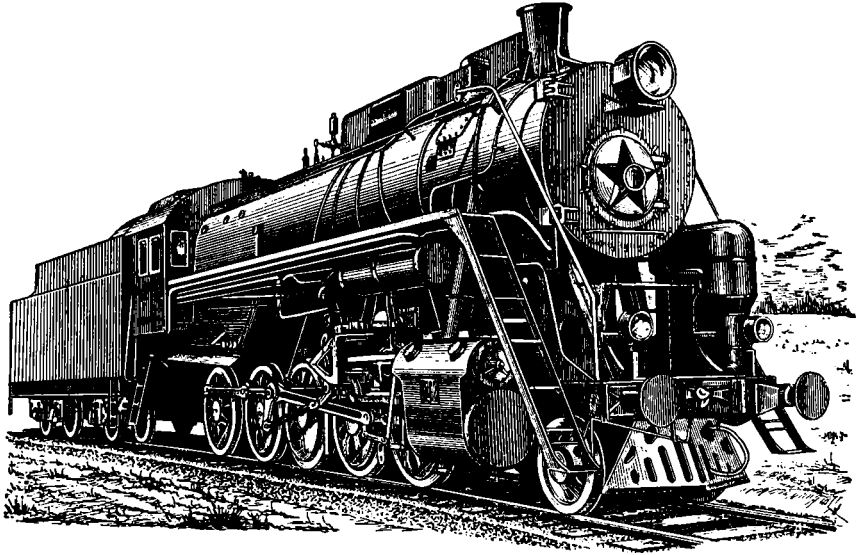
Сразу после окончания Великой Отечественной войны (1941—1945 гг.) Коломенский паровозостроительный завод выпустил новый по конструкции паровоз средней мощности типа 1-5-0 серии Л (фиг. 72). Он имеет брусковую раму, оборудован механическим углеподатчиком. При трогании поезда с места паровоз развивает силу тяги до 24 250 кг. В механизме паровой машины паровоза применены подшипники качения.

В 1949 г. этот же завод построил новый пассажирский паровоз типа 2-4-2 (фиг. 73) мощностью 2 700 л. с.

На паровозе установлен водоподогреватель смешения (Брянского завода).

Буксы, а также задние головки поршневого и центрального дышела оборудованы подшипниками качения. На паровозе применены самоустанавливающиеся буксовые клинья.

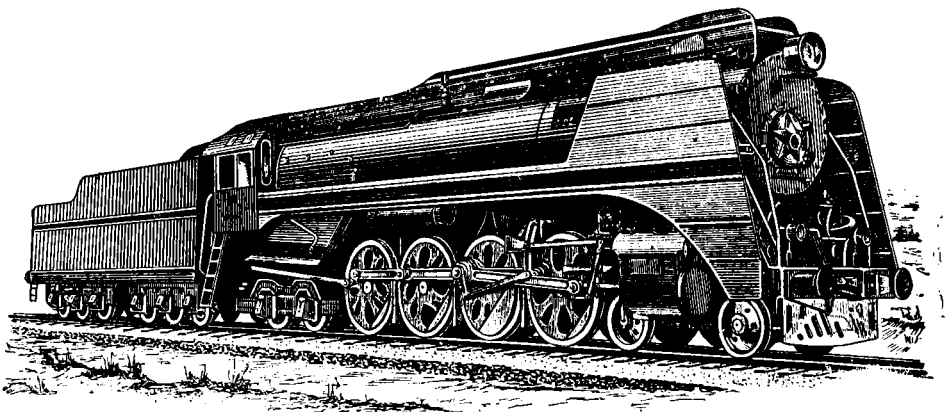
В 1952 г. Ворошиловградским паровозостроительным заводом выпущен мощный паровоз типа 1-5-1 серии ЛВ (фиг. 74) со сцепным весом 90,1 т. Па-



Фиг. 72. Паровоз серии Л

ровоз оборудован специальным устройством, позволяющим при надобности увеличивать нагрузку на сцепные оси на 7 т (до 19,4 т) за счёт разгрузки поддерживающей оси и бегунка, что особенно важно при трогании паровоза с места.

При включённом увеличителе сцепления и скорости 23 км в час паровоз развивает силу тяги до 22 000 кг.



Фиг. 73. Паровоз типа 2-4-2

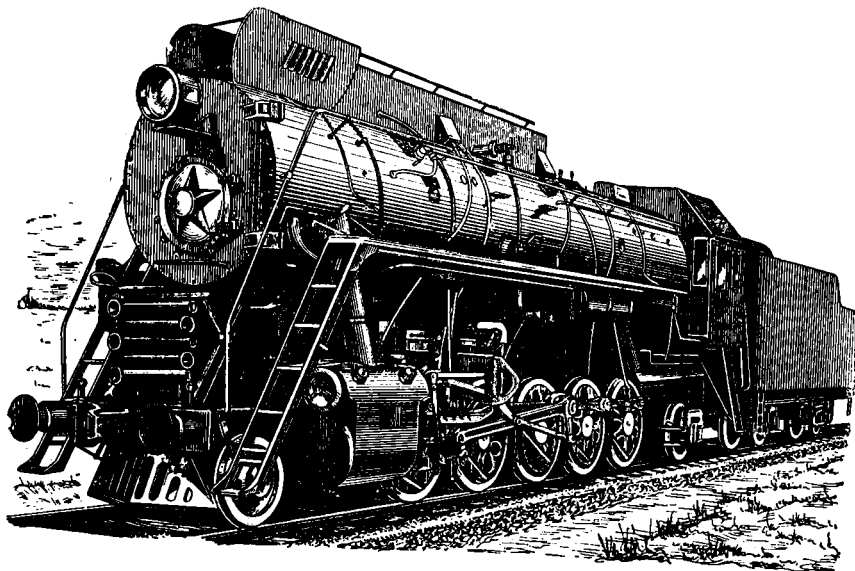
Рама паровоза серии ЛВ брускового типа, буксы сцепных осей и тендера оборудованы роликовыми подшипниками. Смазка экипажа осуществляется централизованно от общей пресс-маслёнки. Для смазки паровой машины

установлена вторая пресс-маслёнка. Котёл цельносварной, за исключением топочной рамы, которая прочно соединяется с топкой плотным заклёпочным швом с приваркой по углам. Паровоз оборудован механическим углеподатчиком.

Для прокачивания колосников установлен специальный механизм, работающий сжатым воздухом.

За последние годы рядом паровозостроительных заводов были построены опытные образцы новых мощных паровозов.

В 1949 г. Уланудэнский завод выпустил паровоз типа 1-5-2 со сцепным весом 115 *t*. В этом же году Ворошиловградский завод построил паровоз того же типа, имеющий оригинальную конструкцию паровой машины с расходя-



Фиг. 74. Паровоз серии ЛВ

щимися поршнями. Коломенским заводом построен в 1949 г. сочленённый паровоз типа 1-3 + 3-1 с нагрузкой на ось 19 *t* и в 1954 г. — сочленённый паровоз типа 1-4 + 4-2 с нагрузкой на ось 20 *t*. Этот паровоз может водить поезда весом 3 500 — 4 000 *t* с высокими скоростями.

На протяжении свыше столетнего периода паровоз оставался основным видом локомотива, обслуживавшим перевозки на железнодорожном транспорте.

Будучи сравнительно простым в устройстве, ремонте и эксплуатации, паровоз в то же время является очень не экономичной машиной. Его коэффициент полезного действия при движении с поездом составляет всего лишь 6—8%. Это значит, что из 100 *кг* топлива, сожжённого в топке паровоза, лишь около 6—8 *кг* используется полностью, а остальные 92—94 *кг* пропадают бесполезно, или как говорят, «вылетают в трубу».

Снижение расхода топлива на транспорте имеет огромное государственное значение и в большой степени зависит от совершенства локомотивов.

В настоящее время в соответствии с решением июльского (1955 г). Пленума ЦК КПСС на железнодорожном транспорте всё шире внедряются электровозы и тепловозы, являющиеся наиболее экономичными локомотивами.

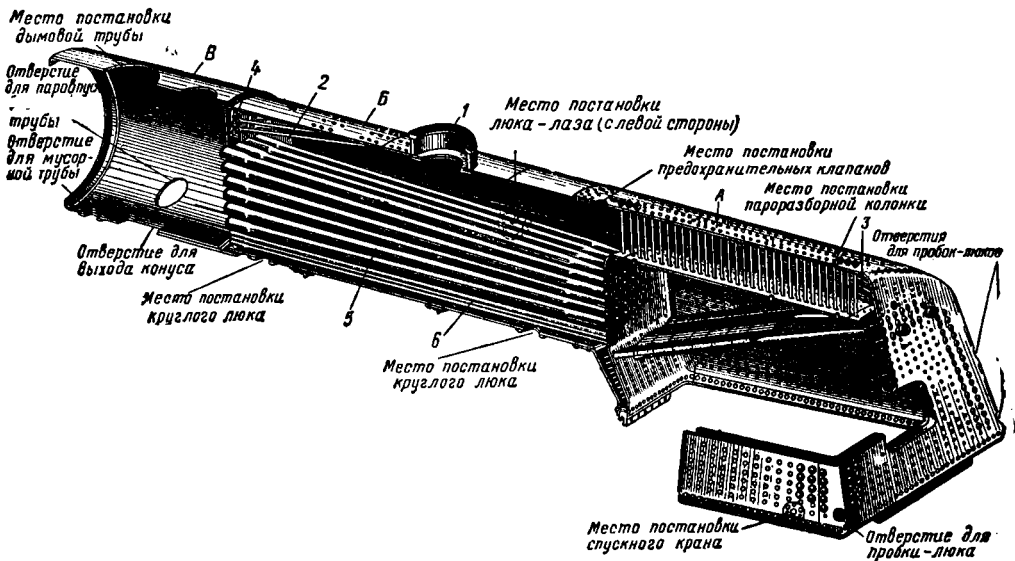
Наряду с этим необходимо всемерно добиваться повышения экономичности остающихся в эксплуатации паровозов, увеличения их производительности и улучшения использования в целях бесперебойного выполнения заданных перевозок и сокращения расхода топлива.

2. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ПАРОВОЗА И ИХ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ

Паровоз, как и электровоз, тепловоз или другой тип локомотива, является машиной, которая предназначена для перемещения состава вагонов по рельсовому пути. Для этого паровоз должен иметь необходимую мощность и развивать достаточную силу тяги.

Силу тяги паровоз развивает за счёт преобразования тепловой энергии, которая получается при сжигании топлива. Для получения тепловой энергии и преобразования её в механическую работу паровоз имеет три основные части: котёл, машину, экипаж.

Каждая из этих частей выполняет определённую работу и в то же время находится в непосредственной зависимости от другой. Так, например, котёл prepares пар, который поступает в паровую машину. Паровая машина



Фиг. 75. Котёл паровоза:

А — топка; Б — цилиндрическая часть; В — дымовая коробка; 1 — сухопарник; 2 — передняя решётка; 3 — укрепление лобового листа; 4 — укрепление передней решётки; 5 — жаровые трубы; 6 — дымогарные трубы

преобразовывает потенциальную энергию сжатого пара во вращательное движение сцепных колёс. И, наконец, в результате взаимодействия сцепных колёс с рельсами образуется необходимая для передвижения паровоза сила тяги.

ГЛАВА XII

КОТЁЛ ПАРОВОЗА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО КОТЛА

Котёл паровоза предназначен для приготовления водяного пара, расходуемого на работу паровой машины.

Приготовление пара в котле осуществляется за счёт тепла, которое выделяется при сжигании топлива в топке паровоза.

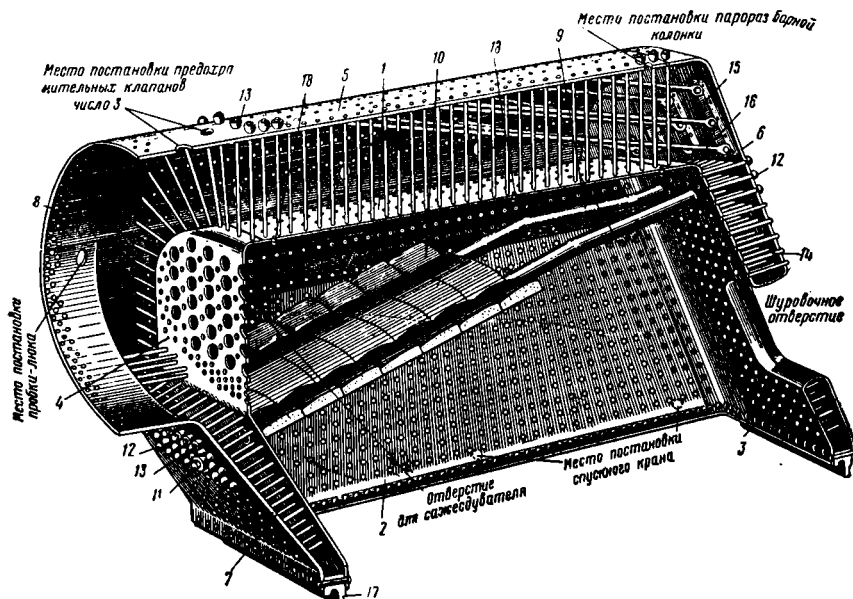
Котёл паровоза (фиг. 75) состоит из трёх основных частей: топки, цилиндрической части и дымовой коробки.

Топка (фиг. 76) состоит из огневой коробки и кожуха. Огневую коробку изготовляют из топочной стали и собирают из потолочного и двух боковых листов, задней трубной решётки и заднего листа, в котором выштамповано шуровочное отверстие. На паровозах старых типов листы потолочный и два боковых

объединялись в один, называемый шинельным. Листы между собой свариваются.

Кожух топки состоит из пяти листов: лобового, двух боковых, потолочного и ухватного. Листы кожуха изготавливаются из котельной стали. Соединение листов сварное. Огневая коробка с кожухом топки соединяется топочной рамой, к которой она прочно приклёпывается плотным заклёпочным швом с последующей обваркой. Выштампованные борта шуровочного отверстия задней стенки огневой коробки и лобового листа кожуха соединяются между собой электросваркой.

Наименьшее расстояние между стенками огневой коробки и стенками кожуха топки определяется толщиной топочной рамы. Чтобы обеспечить жёст-



Фиг. 76. Топка котла:

1 — потолок огневой коробки; 2 — боковой лист огневой коробки; 3 — задний лист огневой коробки; 4 — трубная решётка; 5 — потолок кожуха; 6 — лобовой лист кожуха; 7 — ухватный лист кожуха; 8 — боковой лист кожуха; 9 — циркуляционные трубы; 10 — свод; 11 — лок-пробка циркуляционной трубы; 12 — подвижная связь с глухим колпачком; 13 — подвижная связь со втулкой; 14 — жёсткая связь; 15 — таврик укрепления лобового листа; 16 — тяж укрепления лобового листа; 17 — топочная рама; 18 — контрольная пробка

кость стенок огневой коробки и кожуха топки, испытывающих давление пара, ставят специальные крепёжные детали — боковые и потолочные связи.

Пространство между кожухом и огневой коробкой при работе паровоза заполняется водой и паром.

Различают топки двух типов: прямоугольные с плоским потолком огневой коробки и кожуха и радиальные с наклонными боковыми стенками и выгнутым по радиусу потолком огневой коробки и кожуха. Прямоугольные топки имеют большое паровое пространство, что является их преимуществом перед радиальными; однако прямоугольные топки имеют и существенный недостаток — сложное и громоздкое крепление стенок кожуха в его верхней части. В связи с последним котлы современных паровозов имеют топки радиального типа.

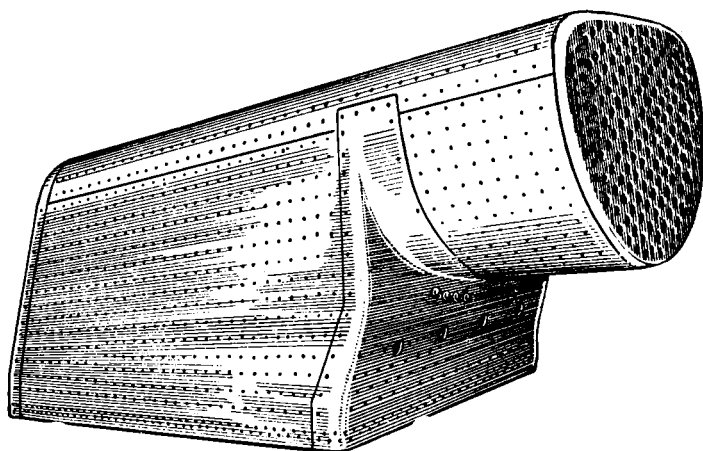
Топки мощных паровозов, как, например, паровозов серий ФД и ИС, имеют камеру догорания, которая входит внутрь цилиндрической части котла. Огневая коробка с камерой догорания показана на фиг. 77. Камера догорания предназначена для увеличения топочного объёма, что обеспечивает более полное сгорание частиц угля, уносимых топочными газами из слоя горящего топлива. Кроме того, при длинной цилиндрической части котла камера догорания позволяет уменьшить длину жаровых и дымогарных труб, что крайне необ-

ходимо для уменьшения их вибрации при движении паровоза, а следовательно, для повышения прочности их соединения с задней и передней решётками.

В нижней части топки устанавливается колосниковая решётка, на которой сжигается топливо. Колосниковые решётки состоят из отдельных колосниковых плит, установленных на колосниковые балки, и образуют как бы дно топки с прозорами (щелями) для подвода воздуха к горящему топливу.

Колосниковые плиты обычно соединяются в отдельные секции и могут поворачиваться на некоторый угол вокруг своей продольной оси. Такая колосниковая решётка называется качающейся. Машинист, его помощник или кочегар могут при помощи рычагов прокачать любую секцию решётки. При прокачке колосников через отверстия (щели), образующиеся при этом, удаляется из топки зола, взламывается шлак и тем самым обеспечивается свободный подвод воздуха в топку.

Суммарная площадь прозоров (щелей) в колосниковой решётке называется её живым сечением и составляет от 10 до 20% всей площади решётки.



Фиг. 77. Огневая коробка с камерой догорания

Неотъемлемой частью топки является свод из огнеупорных кирпичей, который устанавливается в передней части огневой коробки над колосниковой решёткой. Свод служит для обеспечения более полного сгорания топлива. Кроме того, находясь в зоне высоких температур, свод поглощает значительное количество тепла; благодаря этому при прорывах холодного воздуха через слой топлива и шуровочное отверстие уменьшаются резкие колебания температуры в топке и предупреждается расстройство соединений отдельных частей и деталей огневой коробки. Устойчивая высокая температура в топочном пространстве способствует улучшению процесса горения топлива.

В топке между задней трубной решёткой и задней стенкой огневой коробки устанавливается три или четыре циркуляционные трубы. Передние концы этих труб укрепляются (развальцовываются, отбуртовываются и обвариваются) в отверстиях подрешёточной части или в ухватном листе, а задние в стенке огневой коробки — над шуровочным отверстием. Для очистки циркуляционных труб в лобовом и ухватном листах сделаны люки-пробки.

Циркуляционные трубы расположены в зоне высоких температур, вследствие чего в них происходит интенсивное парообразование. Образовавшийся пар вместе с водой устремляется к задней стенке огневой коробки. На освободившееся место внутри труб поступают новые порции воды, чем и обеспечивается циркуляция воды в котле. Циркуляция котловой воды способствует выравниванию температуры в различных частях котла. Кроме того, циркуляционные трубы служат надёжной опорой для поддержания свода.

Для ещё большего усиления циркуляции котловой воды в топках котлов новых мощных паровозов установлены поперечные циркуляторы в виде опрокинутой буквы Т. Верхние концы труб циркуляторов соединяются с потолком огневой коробки, а нижние с её боковыми стенками в зоне самых высоких температур. При этом вода циркулирует от боковых стенок огневой коробки к потолку. Циркуляторы, как и циркуляционные трубы, служат также опорой для свода.

Принадлежностью топки является также и зольник, который устанавливается под топкой и служит для собирания проваливающихся через колосниковую решётку частиц шлака и золы, а также для подвода воздуха к горящему слою топлива.

Зольник (фиг. 78) имеет вид фасонной коробки с клапанами для регулирования притока воздуха.

Днища бункера зольника сделаны откидными; при открытии днищ зола и шлак под тяжестью собственного веса высыпается наружу — проваливаются. Верхней фланцевой частью зольник прикрепляется к топочной раме чеками и болтами.

Цилиндрическая часть котла выполняется из двух-трёх, а в мощных паровозах из четырёх стальных барабанов, соединяемых электросваркой или склёпываемых между собой заклёпками. Заклёпочные швы применялись на паровозах старой постройки.

Со стороны дымовой коробки цилиндрическая часть заканчивается передней решёткой, а со стороны топки соединяется заклёпочным швом с ухватным листом. Наверху цилиндрической части котла помещается сухопарник, который служит для отбора сухого пара, а на паровозах серий Э^м и СО помещается также питательный колпак, через который в котёл подаётся вода.

На котле устанавливаются люки для осмотра и очистки его от накипи, а на цилиндрической части, кроме того, люк-лаз (для доступа внутрь котла инспекторов и котельщиков при ремонте и осмотре котла).

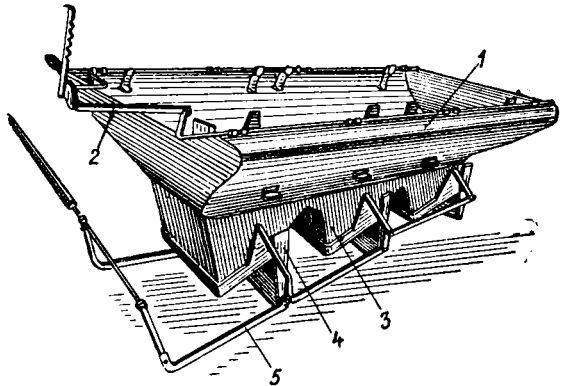
Дымогарные трубы (диаметром 42—57 мм) и жаровые трубы (диаметром 130—150 мм) устанавливаются в цилиндрической части котла для отвода газов сгорания из топки и одновременно являются испаряющей поверхностью котла, обеспечивающей приготовление нужного количества пара. Кроме того, в жаровых трубах размещены пучки мелких трубок (элементов), в которых происходит перегрев пара.

Дымогарные и жаровые трубы укрепляются в отверстиях передней решётки развальцовкой, а в задней, кроме развальцовки, выступающие концы жаровых и дымогарных труб отбуртовываются, а затем привариваются электросваркой к решётке.

Поверхность огневой коробки, жаровых, дымогарных и циркуляционных труб, омываемая водой, называется испаряющей поверхностью котла, а омываемая дымовыми газами, — газовой поверхностью нагрева.

Величиной испаряющей поверхности котла и определяется в основном его паропроизводительность. Так, например, у паровозов серии О^в испаряющая поверхность котла составляет всего 153 м², а у паровозов серии ФД — 295 м², т. е. почти вдвое большая, чем у паровозов серии О^в.

Дымовая коробка современных паровозов изготавливается обычно из сталь-

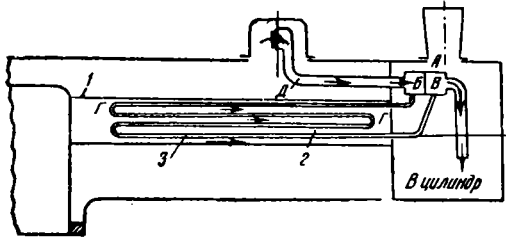


Фиг. 78. Зольник:

1 — боковой клапан; 2 — привод бокового клапана;
3 — бункер; 4 — клапан бункера; 5 — привод клапанов бункера

ного барабана и соединяется с передним барабаном цилиндрической части котла сваркой.

Дымовая коробка, передняя часть которой закрывается фронтовым листом с дверкой, служит для удаления дымовых газов наружу через дымовую трубу. Для задержания уносимых частиц угля в ней устанавливаются искроудержательные сетки, а для заливки изгари — заливательная трубка.



Фиг. 79. Схема двухоборотного элемента пароперегревателя:

1—жаровая труба; 2 и 3—элемент пароперегревателя

ходит с большой скоростью в виде соприкасающейся с дымовыми газами, увлекает их с собой в дымовую трубу и далее наружу. В результате в дымовой коробке образуется разрежение, т. е. устанавливается давление ниже атмосферного. Газы, образующиеся от сжигания топлива, стремятся заполнить разреженное пространство и через дымогарные и жаровые трубы поступают в дымовую коробку и вместе со струей отработавшего пара выбрасываются через дымовую трубу в атмосферу. В результате этого происходит непрерывное поступление воздуха к горящему слою топлива. Чем интенсивнее работает паровая машина, тем больше выбрасывается отработавшего пара в конус, а в связи с этим получается большее разрежение в дымовой коробке, увеличивается тяга топочных газов и усиливается горение топлива на колосниковой решётке. Усиленное выделение тепла при этом вызывает интенсивное парообразование, восполняющее расход пара из котла на работу машины, т. е. взаимосвязь котла с работой паровой машины устанавливается автоматически за счёт работы конуса.

Пароперегреватель служит для осушения и перегрева насыщенного пара, поступающего из котла.

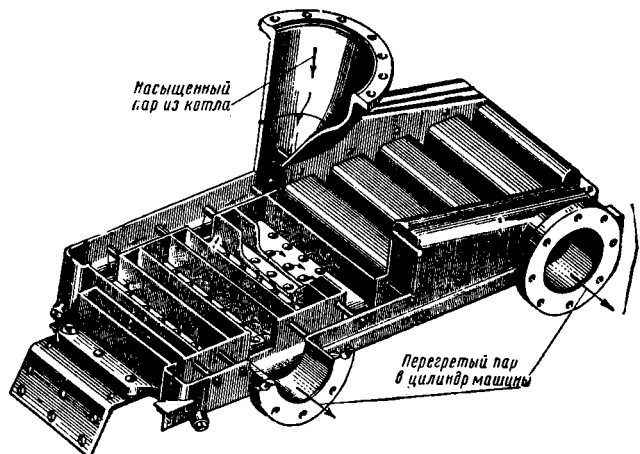
Паровозы основного парка оборудованы пароперегревателями жаротрубного типа, у которых пароперегревательные элементы расположены в жаровых трубах.

Схема жаротрубного двухоборотного пароперегревателя показана на фиг. 79. Этот пароперегреватель состоит из специальной стальной коробки А, называемой коллектором, и элементов Г, расположенных в жаровых трубах.

Тяга газов из огневой коробки в дымовую во время движения паровоза происходит за счёт работы конуса, создающего необходимое разрежение в дымовой коробке.

На стоянке паровоза, а иногда и в пути следования при закрытом регуляторе для этой цели применяется сифон.

Работа конусной дымовытяжной установки заключается в следующем. Пар, отработавший в паровой машине, отводится по трубам в конус, из которого он вырывается в виде струи. Эта струя



Фиг. 80. Коллектор паровоза серии Л

Коллектор *А* помещается в дымовой коробке и представляет стальную или чугунную отливку или сварную конструкцию, разделённую внутренней стенкой на две отдельные камеры *Б* и *В* насыщенного и перегретого пара.

Элемент *Г* одним концом прикрепляется к фланцу камеры насыщенного пара *Б*, а другим — к фланцу камеры перегретого пара *В*. Как видно из схемы, пароперегревательный элемент состоит из четырёх трубок, расположенных в жаровой трубе. Эти трубки последовательно соединены между собой, в результате получается одна общая трубка, которая делает два оборота в жаровой трубе.

Шеститрубный однооборотный элемент пароперегревателя состоит из шести трубок, концы которых со стороны задней решётки соединены попарно, образуя три отдельных однооборотных витка. Имеются и другие системы пароперегревательных элементов.

Перегрев пара происходит следующим образом. Насыщенный пар из котла при открытом регуляторе через регуляторную трубу *Д* поступает в камеру насыщенного пара *Б* коллектора *А* (фиг. 79), откуда попадает в трубки элементов, проходя по ним пар подсушивается и нагревается за счёт тепла, содержащегося в топочных газах, проходящих по жаровым трубам. При этом температура перегрева достигает 400—415°. Давление пара в элементах не поднимается выше котлового, так как элементы через коллектор соединяются с котлом. Перегретый пар через другой конец элемента, присоединённый к коллектору, поступает в камеру перегретого пара *В*, откуда направляется по паровпускным трубам к паровым цилиндрам.

На перегрев насыщенного пара от 190 до 415° расход тепла увеличивается на 13—15%, в то время как объём 1 кг перегретого пара при этом увеличивается на 35—40% по сравнению с объёмом 1 кг насыщенного пара при том же давлении. Это позволяет при тех же размерах цилиндров машины для создания одинаковой мощности расходовать меньше пара по весу, чем достигается большая экономия воды на питание котла; кроме того, применение перегретого пара значительно снижает тепловые потери в цилиндрах вследствие уменьшения конденсации, так как перегретый пар начнёт конденсироваться только в том случае, если его температура снизится до температуры насыщения при данном давлении. Чем выше температура перегрева пара, тем экономичнее работает паровоз.

Температура перегрева пара во многом зависит от влажности поступающего в элементы пароперегревателя пара, от температуры топочных газов и скорости протекания их по жаровым трубам, а также от типа элементов пароперегревателя и величины поверхности их нагрева.

Наиболее высокая температура перегрева пара достигается, если при достаточно развитой поверхности нагрева пароперегревательных элементов пар из котла в элементы поступает с небольшой влажностью, трубки элементов свободны от накипи, а жаровые трубы — от скопления в них изгари.

Коллектор паровоза серии *Л* показан на фиг. 80.

2. ПРИБОРЫ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОТЛА

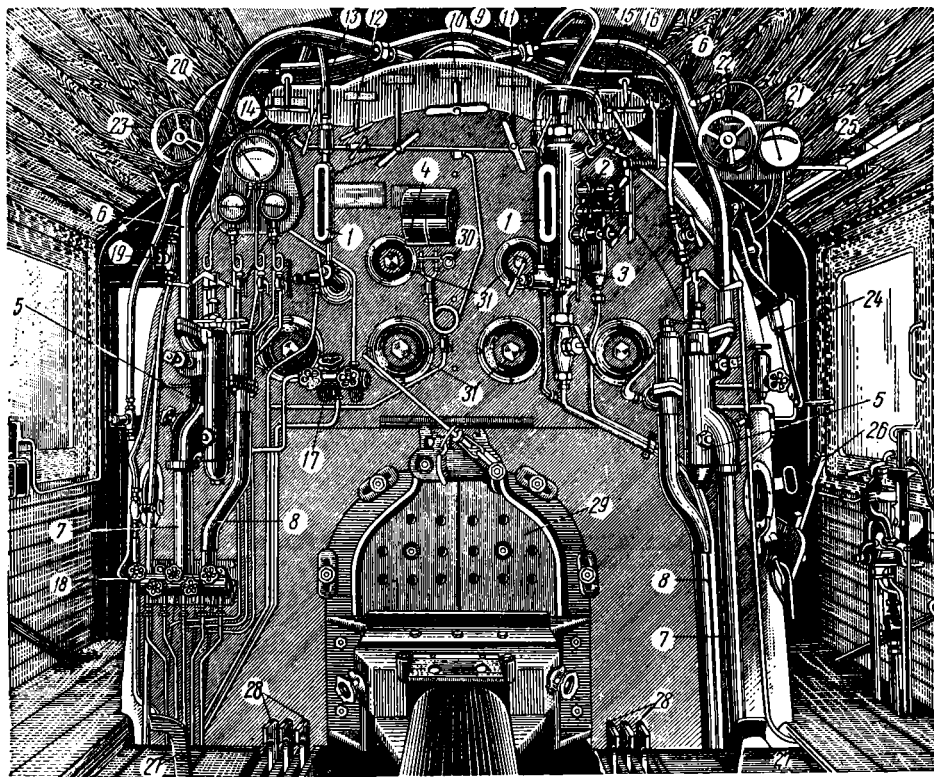
Для обеспечения нормальной работы котла на нём устанавливаются следующие приборы: водомерные стёкла, водопробные краники, инжекторы, манометры, предохранительные клапаны, предохранительные пробки, краны для продувки котла и спуска воды.

Приборы, предназначенные для обслуживания котла, называются арматурой.

Схема расположения арматуры котла на лобовом листе топки показана на фиг. 81.

Водомерное стекло служит для показания уровня воды в котле. Оно устанавливается на лобовом листе котла (фиг. 82), нижний штуцер стекла сообщается с водяным пространством котла, а верхний — с паровым. В этих штуцерах имеются вентили, которыми водомерное стекло можно отключать от

котла или сообщать с ним. Нижний штуцер водомерного стекла устанавливается с таким расчётом, чтобы ось его горизонтального отверстия совпадала с наивысшей точкой потолка огневой коробки. В гнёзда штуцеров на уплотняющей набивке ставится стеклянная трубка, которая при открытых вентилях верхнего и нижнего штуцеров заполняется паром и водой и на основании закона сообщающихся сосудов в водомерном стекле устанавливается тот же уровень воды, что и в котле. Для продувки водомерного стекла в случаях его засорения в нижний штуцер ввёртывается спускной краник.



Фиг. 81. Расположение арматуры на лобовом листе:

1 — водомерное стекло; 2 — водопробные краники; 3 — водоуспокоительная колонка; 4 — манометр котловой; 5 — инжекторы; 6 — паровая труба инжектора; 7 — вестовая труба; 8 — водоприёмная труба; 9 — пароразборная колонка; 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 — вентили пароразборной колонки; 17 — водяная колонка; 18 — паровая колонка угледодатчика; 19 — вентиль машины угледодатчика; 20 — манометр угледодатчика; 21 — манометр тормозной; 22 — вентиль к тормозному насосу; 23 — вентиль к сифону; 24 — регулятор; 25 — привод свистка; 26 — рычаг реверса; 27 — приводы боковых клапанов зольника; 28 — приводы колосников; 29 — топочные дверцы; 30 — указатель неба топки; 31 — пробки люки

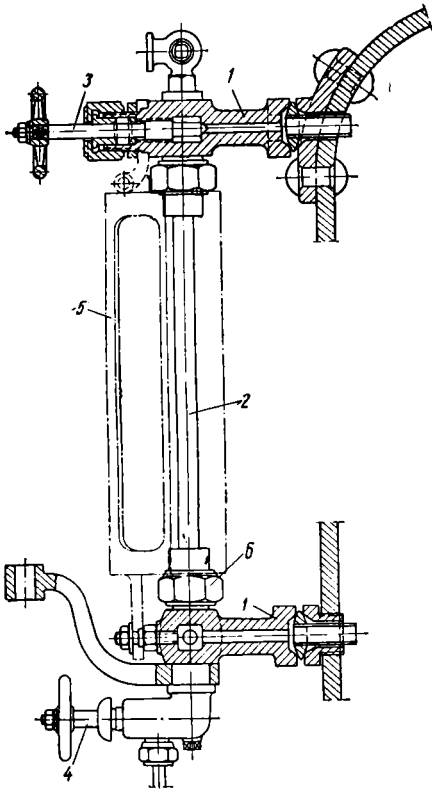
На паровозах, оборудованных циркуляционными трубами, водомерное стекло устанавливают на успокоительной колонке, монтируемой на лобовом листе. Успокоительная колонка поглощает местные колебания уровня котловой воды, и стекло показывает тот же уровень воды, какой имеется в котле.

Трубчатые водомерные стёкла ненадёжны в работе, нередко они лопаются. В связи с этим на современных паровозах взамен трубчатых стёкол устанавливают плоские толстостенные стёкла, имеющие с одной стороны рифлёную поверхность, омываемую водой и паром.

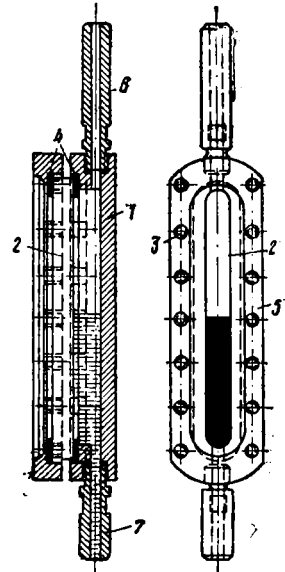
Плоское стекло плотно устанавливается в корпус на прокладках и укрепляется наружной рамкой и винтами (фиг. 83). Концы трубок уплотняются в гнёздах штуцеров, как и при обычном водомерном трубчатом стекле.

В результате различного преломления световых лучей через призматически рифлёную поверхность стекла в водяном и паровом пространстве вода

кажется окрашенной в чёрный цвет, а пар — в белый. Поэтому уровень воды в стекле всегда чётко выражен.

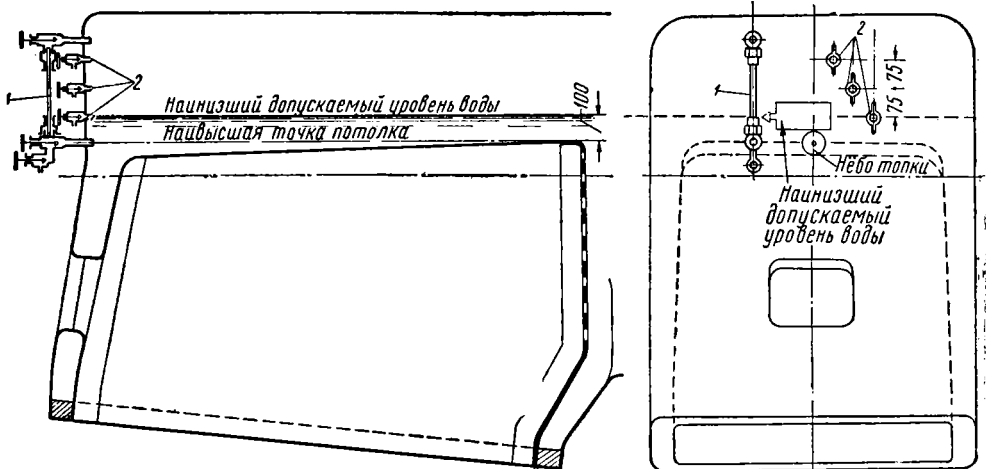


Фиг. 82. Круглое водомерное стекло:
1 — штуцер; 2 — водомерное стекло; 3 и 4 —
вентили; 5 — футляр; 6 — накидная гайка



Фиг. 83. Плоское водомерное стекло:
1 — корпус; 2 — стекло; 3 — винты;
4 — прокладки; 5 — рамка;
6 и 7 — вводяные трубки

Для лучшего контроля за состоянием уровня воды в котле на паровозах серий ФД, ИС, Л и других устанавливаются два водомерных стекла — с правой и левой стороны лобового листа, причём одно из них (с правой стороны)



Фиг. 84. Схема размещения водоуказательных приборов:
1 — водомерное стекло; 2 — водопробные краники

устанавливается на успокоительной колонке, а другое (слева) — непосредственно на лобовом листе.

Водомерное стекло даёт правильное показание уровня воды в котле

только в том случае, когда отверстия верхнего и нижнего кранов, соединяющие паровое и водяное пространства котла со стеклом, не засорены и не сужены отложениями накипи. Поэтому за работой стекла надо вести постоянное наблюдение и производить продувку его через продувальный краник у нижнего крана водомерного стекла.

В исправном водомерном стекле при движении паровоза всегда наблюдается колебание уровня воды. В случае засорения канала нижнего штуцера (водяного) уровень воды в водомерном стекле не меняется. При засорении или закипании канала верхнего штуцера (парового) уровень воды в стекле всегда будет выше, чем действительный в котле, а при полной закупорке этого канала стекло всегда будет доверху заполнено водой. Для предупреждения засорения кранов водомерного стекла периодически, несколько раз за поездку, производят продувку стекла через нижний краник.

Уровень воды в котле не должен опускаться ниже допускаемого, т. е. 100—110 мм над наивысшей точкой потолка огневой коробки. Этот уровень точно фиксируется специальным указателем на пластинке, укрепленной на лобовом листе возле водомерного стекла, как показано на фиг. 84. Кроме того, на лобовом листе на уровне наивысшей точки потолка огневой коробки ставится второй указатель «нёбо топки».

Для проверки правильности показаний водомерного стекла, а также для определения уровня воды в котле в случаях порчи стекла на лобовом листе котла устанавливаются три водопробных краника на различных уровнях по высоте (см. фиг. 84). При этом нижний водопробный краник располагается на расстоянии 100—110 мм над наивысшей точкой потолка огневой коробки, а два других — на расстоянии 75—85 мм один от другого по вертикали. Независимо от исправной работы водомерного стекла показываемый им уровень воды в котле всегда надо проверять водопробными краниками.

Инжектор служит для подачи воды в котёл. Котёл каждого паровоза должен быть оборудован не менее чем двумя независимыми питательными приборами, причём каждый из них должен обеспечивать полную подачу воды в котёл при его наиболее форсированной работе.

Инжектор состоит из корпуса и конусов, в которых тепловая и скоростная энергия пара превращается в энергию давления.

Вода из тендера к инжекторам подводится по трубам, соединённым (между паровозом и тендером) резиновыми рукавами.

По способу подвода воды инжекторы разделяются на всасывающие и невсасывающие. К всасывающим инжекторам вода поступает под давлением атмосферного воздуха при наличии необходимого разрежения (понижения давления) в самом инжекторе; к невсасывающим инжекторам вода из тендера поступает самотёком. Поэтому они располагаются ниже дна тендерного бака.

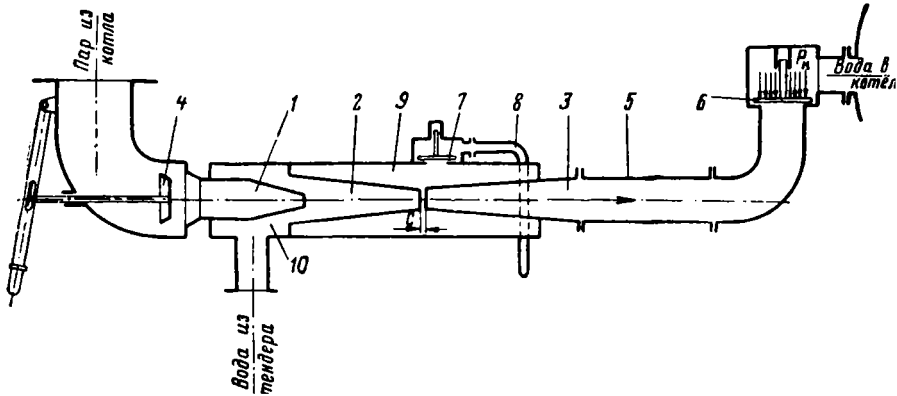
Для обеспечения надёжной работы инжектора необходимо, чтобы все размеры его конусов, а также их взаимное положение и установка в корпусе соответствовали альбомным размерам. Водоподводящая сеть не должна допускать подсоса воздуха. Сетка водозапорного клапана на тендере должна очищаться на каждой промывке.

Ввиду сложности устройства инжектора разберём его работу на упрощённой схеме (фиг. 85). При закачивании инжектором воды поступают так: приоткрывая паровой клапан, пускают в небольшом количестве пар из котла в паровой конус. Проходя паровой конус, пар приобретает большую скорость и поступает далее во второй конденсационный конус, заполняет вестовую полость инжектора и по вестовой трубе выходит наружу.

При выходе из парового конуса пар захватывает воздух, находящийся в водяной полости, и гонит его наружу. В результате этого в водяной полости образуется разреженное пространство, которое стремится заполнить вода, вытесняемая из тендера атмосферным давлением. Как только водяная полость инжектора заполнится водой, пар уже будет захватывать не воздух, а воду и увлекать её через вестовую трубу наружу. При этом пар конденсируется в воде и нагревает её.

Небольшое количество пара, выпускаемое в инжектор, не имеет достаточной энергии для преодоления котлового давления, поэтому горячая вода вытекает наружу через вестовую трубу.

Как только из вестовой трубы покажется вода, паровой клапан открывают полностью и мощная струя пара с большой скоростью захватывает воду из



Фиг. 85. Схема устройства инжектора:

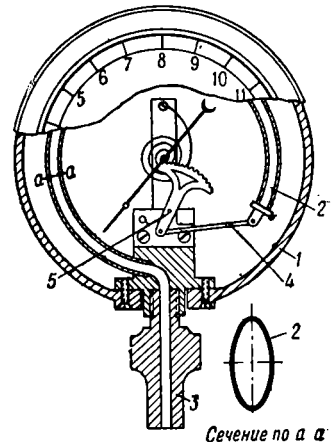
1 — паровой конус; 2 — конденсационный конус; 3 — нагнетательный конус; 4 — паровой клапан; 5 — трубопровод; 6 — питательный клапан; 7 — вестовой клапан; 8 — вестовая труба; 9 — вестовая полость; 10 — водная полость

водяной полости, увлекая её в конденсационный конус, где происходит конденсация пара. Далее горячая вода проходит в нагнетательный конус, при этом благодаря расширяющемуся соплу скорость воды снижается, а давление повышается и становится выше котлового примерно на 1 *ата*. Вода по трубе подходит к питательному клапану, поднимает его и поступает в котёл. Пароводяная смесь выходит из конденсационного конуса с большой скоростью, образуя в вестовой полости инжектора разреженное пространство. В результате вестовой клапан атмосферным давлением прижимается к своему гнезду. На наших паровозах наибольшее распространение получили инжекторы всасывающего типа В-170, В-250 и невсасывающего типа Н-400, производительность которых составляет соответственно 170, 250, 400 л/мин.

На паровозах серий ФД и ИС с левой стороны котла поставлен инжектор типа В-250, а с правой — типа Н-400. На грузовых паровозах серии Л установлены два инжектора типа В-250, а на паровозах ЛВ — один инжектор В-250 и поршневой насос производительностью 400 л/мин.

Манометр (фиг. 86) служит для измерения давления пара в котле. Он состоит из металлической коробки с циферблатом, в котором помещается изогнутая тонкостенная трубка овального сечения (на фиг. 86 показана отдельно). Один конец трубки сообщается с котлом, а другой, закрытый, соединяется через поводок с зубчатым сектором. Последний находится в сцеплении с шестерёнкой, насаженной на одной оси вместе с указательной стрелкой манометра.

Под действием котлового давления изогнутая трубка стремится выпрямиться. При этом её закрытый конец тянет за собой поводок и рычажок, сектор которого вращает шестерёнку с указательной стрелкой; последняя показывает давление пара в котле на градуированной шкале циферблата.

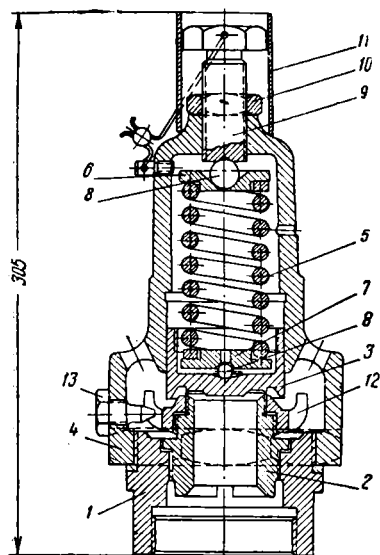


Фиг. 86. Манометр:

1 — корпус; 2 — трубка; 3 — штурцер; 4 — поводок; 5 — зубчатый сектор

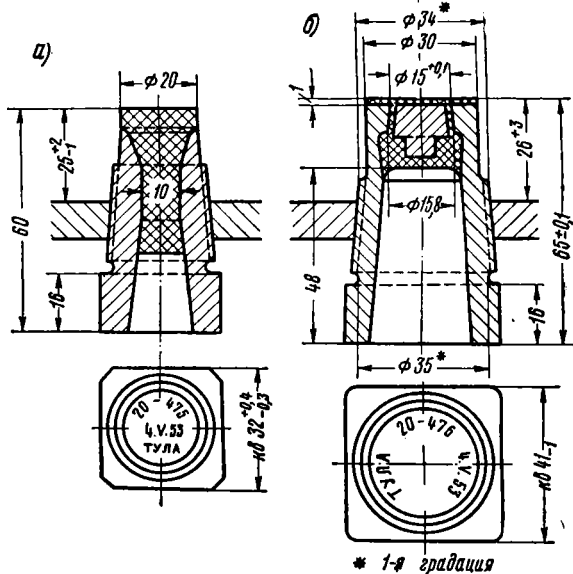
Манометры один раз в год и после каждого ремонта в депо предъявляются для освидетельствования и проверки госповерителю Комитета мер и весов. Дату каждой проверки и постановки манометра записывают в технический паспорт паровоза. Кроме того, каждый манометр один раз в три месяца подвергается проверке в депо на специальном приборе или без отъёмки от места (непосредственно на горячем паровозе) по контрольному манометру без снятия пломбы госповерителя. На стекле крышки наносится масляной краской дата проверки, которая заносится в специальный журнал.

Пирометр предназначается для наблюдения за температурой перегретого пара. Обычно на современных паровозах устанавливаются пирометры, действие которых основано на возбуждении электрического тока от нагревания спая двух различных металлов (термоэлектрические пирометры). Пирометр состоит из термопары (спая



Фиг. 87. Унифицированный предохранительный клапан:

1 — штуцер; 2 — седло; 3 — клапан; 4 — корпус клапана; 5 — пружина; 6 и 7 — опорные шайбы; 8 — центрирующий шарик; 9 — нажимной винт; 10 — установочная гайка; 11 — контрольная втулка; 12 — кольцо; 13 — установочный винт



Фиг. 88. Предохранительные пробки:

а — старой конструкции; б — новой конструкции со вставкой

концов двух различных металлов), гальванометра и соединительных проводов, соединяющих концы термопары с клеммами гальванометра. Термопару, заключённую в защитный футляр, помещают в золотниковую коробку паровой машины. Чем выше температура перегретого пара, тем сильнее будет нагреваться термопара и тем больше будет возбуждаться электрический ток в цепи. Под действием этого тока стрелка гальванометра отклоняется и на градуированной шкале циферблата показывает температуру перегретого пара. Гальванометр помещается в будке машиниста на видном месте, удобным для наблюдения за показанием температуры перегрева пара.

Предохранительные клапаны предназначаются для выпуска из котла излишка пара, когда давление в котле поднимается выше установленного рабочего. Каждый котёл имеет не менее двух предохранительных клапанов, действующих автоматически и независимо один от другого. Сработавший предохранительный клапан должен выпускать излишек пара из котла до тех пор, пока давление не снизится до установленного рабочего. На фиг. 87 показан унифицированный предохранительный клапан. Клапан состоит из штуцера 1, в который ввёртывается седло 2, самого клапана 3, корпуса клапана 4, пружины 5, опорных шайб 6 и 7 (верхней и нижней) с центрирующими шариками 8, нажимного винта 9 с установочной гайкой 10, контрольной втул-

ки 11, кольца 12 и установочного винта 13. Клапан пружиной плотно прижимается к своему седлу и препятствует выходу пара при рабочем давлении в котле. Сила нажатия пружины регулируется нажимным винтом с таким расчётом, чтобы развиваемое ею усилие было на 0,2 или 0,4 ат больше усилия, производимого паром на клапан снизу при рабочем котловом давлении.

При соблюдении указанных условий, как только давление в котле поднимется выше рабочего на 0,2 ат, усилием пара на клапан преодолевается нажатие пружины, клапан поднимается и пар из котла выходит наружу до тех пор, пока давление в котле не понизится до рабочего, после чего клапан снова садится под влиянием усилия пружины на своё гнездо и прекращает выход пара из котла наружу.

Перед постановкой на паровоз предохранительные клапаны проверяются, регулируются на установленное давление пара в котле, а затем пломбируются.

Предохранительные пробки предназначаются для сигнализации паровой бригаде о понижении уровня воды в котле ниже допустимого. В паровозных котлах устанавливается не менее двух предохранительных пробок, которые ввёртываются на резьбе в потолок огневой коробки. На паровозах серий ФД, ИС, Л установлено по три предохранительных пробки. Разрез предохранительной пробки показан на фиг. 88. Внутри пробки имеется отверстие, верхняя часть которого заливается легкоплавким сплавом с температурой плавления не ниже 280 и не выше 310°. После заливки пробка подвергается гидравлическому испытанию при давлении, равном рабочему плюс 5 ат. На легкоплавком сплаве пробки сверху ставится клеймо с номером паровоза, датой переплавки и названием депо приписки.

При оголении потолка огневой коробки легкоплавкий сплав выплавляется, и через отверстие пробки в огневую коробку с большим шумом врывается влажный пар из котла, давая знать бригаде о наступившей опасности повреждения котла.

3. МЕХАНИЧЕСКИЙ УГЛЕПОДАТЧИК

Углеподатчик предназначается для механической подачи угля из тендера на колосниковую решётку.

Применение углеподатчика для отопления паровозов вызвано необходимостью облегчить труд машиниста и его помощника при загрузке угля в топку во время форсированной работы паровозов, имеющих большие площади колосниковых решёток (свыше 6 м²).

Благодаря применению углеподатчика значительно улучшается тепловой режим топки, так как подача топлива на колосниковую решётку производится непрерывно, а уголь равномерно разбрасывается по всей решётке при закрытой шуровочной дверце. Это обстоятельство позволяет держать в топке температуру более высокую и устойчивую, чем при ручной загрузке угля, при которой неизбежно попадание холодного воздуха в огневую коробку через открываемое при загрузке топлива шуровочное отверстие. Поддержание в топке высокой и устойчивой температуры обеспечивает более полный процесс сжигания топлива, уменьшает деформацию стенок огневой коробки и тем самым предупреждает появление в них различного рода повреждений (трещины; течь швов, связей, дымогарных и жаровых труб и др.).

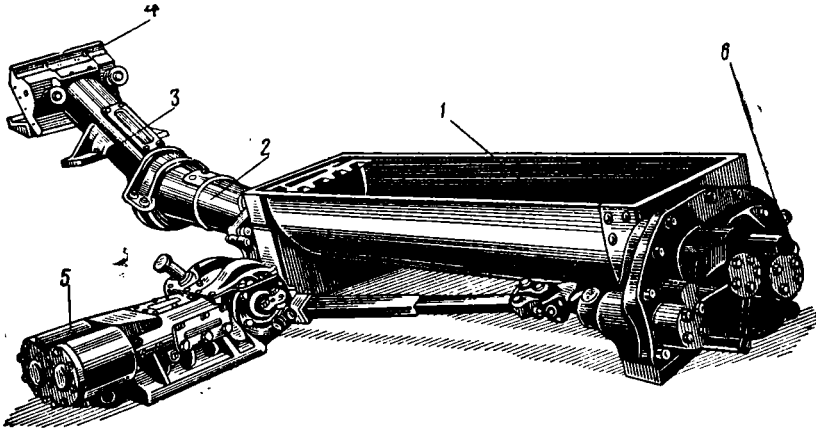
Отопление паровозов при помощи углеподатчика позволяет максимально использовать их мощность и обеспечивает получение высоких форсировок котла.

В паровозном парке СССР углеподатчиками оборудованы паровозы серий ФД, ИС, Л, Е^а, Е^м и др.

Углеподатчик (фиг. 89) состоит из паровой машины с приводом, редуктора, угольного корыта, в котором помещается тендерный винт телескопической трубы (хобота), где находится промежуточный винт, и распределительной головки. Задний конец тендерного винта соединяется с валом редуктора, а передний — шарнирно с промежуточным винтом. Соединение промежуточ-

ного и питающего винтов осуществлено посредством универсального шарнира. Распределительная головка прикрепляется к котлу паровоза в нижней части шуровочного отверстия, при этом распределительная плита должна занимать горизонтальное положение. Сопловая коробка устанавливается с таким расчётом, чтобы струи пара, выходящие из отверстий её сопел, были параллельны рабочей плоскости распределительной плиты.

Телескопическая труба даёт возможность компенсировать линейные перемещения паровоза относительно тендера. Различные боковые и вертикальные отклонения при движении паровоза обеспечиваются шаровыми соединениями телескопической трубы с корытом и питающей трубой.



Фиг. 89. Общий вид углеподатчика:

1 — корыто с конвейерным винтом; 2 — телескопическая труба; 3 — питающая труба;
4 — распределительная головка; 5 — паровая машина; 6 — редуктор

Для приведения в действие конвейерного винта на тендере устанавливается двухцилиндровая паровая машина с числом оборотов 150 в минуту на паровозах серий ФД и ИС и 300 об/мин на паровозах серий Е^а, Л, ЛВ. Паровая машина реверсивная, т. е. имеет передний и задний ход. Изменение хода машины производится реверсивным клапаном. Привод к реверсивному клапану выведен в контрбудку тендера.

Загрузка угля на колосниковую решётку с плиты распределительной головки производится струями пара, вытекающими из сопел сопловой коробки. Подвод пара к отдельным камерам сопловой коробки осуществляется по трубкам, присоединённым к распределительной паровой колонке, на которой имеется пять вентилей, обеспечивающих регулирование подачи пара в каждую сопловую камеру.

В корыто конвейера уголь поступает самотёком. Для предупреждения завала углём всего большого конвейерного (тендерного) винта корыто сверху закрывается передвижными заслонками. При полной загрузке тендера углём открывается только передняя заслонка, а по мере расхода угля на тендере заслонки корыта последовательно передвигаются.

Работа углеподатчика. Перед пуском углеподатчика сначала открывается общий паровой вентиль и пар из котла поступает в распределительную паровую колонку, затем поочерёдно открываются все пять вентилей и пар направляется по трубкам в камеры сопловой коробки, откуда с большой скоростью вытекает через сопла в топку. После этого пускается в ход паровая машина углеподатчика, которая посредством привода через редуктор вращает конвейерный винт. Последний захватывает уголь из корыта и при помощи промежуточного и питающего винтов подаёт его на распределительную плиту. Струи пара, вытекающие из сопловой коробки, сдувают уголь с распределительной плиты и разбрасывают его по колосниковой решётке.

Подача угля в зависимости от форсировки котла регулируется увеличением или уменьшением интенсивности работы паровой машины угледодатчика и силы дутья пара.

Для получения на колосниковой решётке ровного слоя топлива часть его забрасывается вручную, так как уголь из-за кусков различной величины не может располагаться равномерно на колосниковой решётке; более тяжёлые куски ложатся на задней части решётки, а мелкие — на передней. Кроме того, необходимо также вручную забрасывать уголь в задние углы топки и под распределительную плиту, так как в эти места уголь с распределительной плиты не подаётся.

Подача угля в топку паровоза посредством угледодатчика ведётся только во время следования с поездом при открытом регуляторе.

4. ТОПЛИВО, ПРИМЕНЯЕМОЕ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ПАРОВОЗОВ, И ЕГО СЖИГАНИЕ

На дорогах СССР наибольшее распространение получило угольное отопление паровозов. Кроме угля, для отопления паровозов могут применяться дрова, торф, сланцы, изгарь и нефтяные остатки.

Для обеспечения нормальной работы котла паровозные бригады должны хорошо знать все особенности сжигания различных видов и сортов топлива.

Машинист должен уделять особое внимание процессу отопления углями с легкоплавкой золой. Резкое изменение установившегося режима отопления приводит к зашлаковыванию колосниковой решётки. Горение топлива в зашлакованной топке резко ухудшается из-за недостаточного поступления воздуха.

В целях предупреждения шлакования топки угли с легкоплавкой золой смешиваются с углями, имеющими тугоплавкую золу. Этим обеспечивается образование рыхлого шлака, не препятствующего доступу воздуха к горящему слою топлива.

5. ФОРСИРОВКА КОТЛА, ЕГО ОБСЛУЖИВАНИЕ И УХОД ЗА НИМ

Форсировкой котла называется количество килограммов пара, получаемое с 1 м^2 испаряющей поверхности нагрева в 1 час. Чем больше испаряющая поверхность нагрева и чем больше тепла передаётся через каждый квадратный метр испаряющей поверхности в 1 час, тем больше будет получено от котла пара.

Величина форсировки котла зависит от качества сжигаемого топлива, исправности и чистоты котла, а также от умения правильно вести процесс отопления. Чем чище стенки огневой коробки, тем интенсивнее будет передача тепла через стенки воде. Ухудшение теплопередачи вызывается наличием отложений накипи на внутренней поверхности котла. Ухудшая теплопередачу, накипь способствует перегреву стенок огневой коробки, вызывает более быстрый износ их, обгорание головок связей, буртиков труб, расстройство и течь соединений.

Особенно резко ухудшается теплопередача при засорении дымогарных и жаровых труб изгарью или загрязнении огневой поверхности котла сажей. Сажа по сравнению с накипью в два-три раза ухудшает передачу тепла от газов стенкам, а следовательно, и воде.

Для достижения интенсивной теплопередачи необходимо содержать котёл чистым от накипи и не допускать загрязнения дымогарных и жаровых труб сажей и изгарью.

На повышение форсировки котла большое влияние оказывает процесс отопления паровоза. Чем полнее сгорает топливо, тем выше температура в топке, тем больше тепла будет получено от каждого килограмма сжигаемого топлива. С другой стороны, чем больше разница температуры воды в котле и газов в топке, тем интенсивнее будет и переход тепла от газов через стенки к воде, а следовательно, тем больше пара будет получено в единицу времени.

Высокая температура в топке может быть достигнута только в том случае, когда топливо на колосниковой решётке (уголь) сжигается ровным слоем без завалов и прогаров. При образовании завалов горение угля происходит в слое топлива, а не на его поверхности, отчего температура в топке понижается. При наличии прогаров, во-первых, часть площади колосниковой решётки с прогоревшим топливом уже не участвует в сжигании топлива и выделении тепла и, во-вторых, через прогоревший слой в топку проникает холодный воздух из зольника, что способствует понижению температуры в топке и вызывает неполное сгорание топлива.

При неполном сгорании топлива тепла выделяется меньше, образуется копоть, которая отлагается в виде сажи на стенках огневой коробки, жаровых и дымогарных труб, препятствуя нормальной теплопередаче от газов воде.

Интенсивность сжигания топлива на колосниковой решётке зависит от исправности котла и плотности соединений дымовой коробки. Парение элементов пароперегревателя в соединениях с коллектором снижает разрежение в дымовой коробке, отчего приток газов из огневой коробки уменьшается. В результате ухудшается горение топлива, а следовательно, снижается и форсировка котла. При неплотности соединений дымовой коробки в неё проникает наружный воздух, что также снижает разрежение в дымовой коробке.

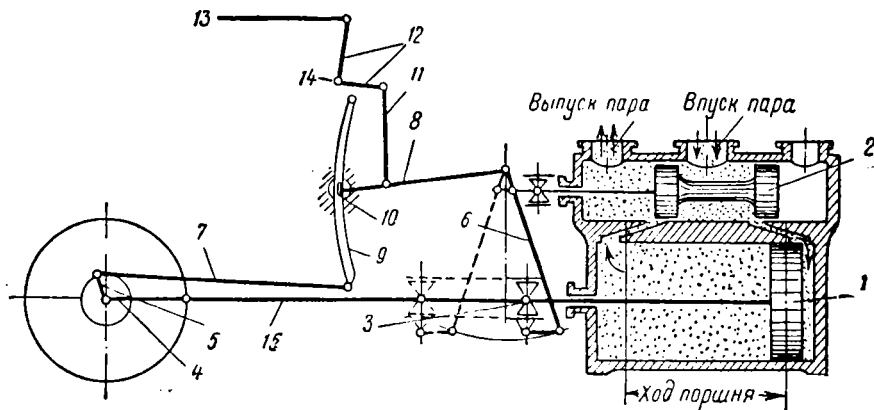
Передовые машинисты дорог сети на наших мощных паровозах серий ФД, Л и других доводят форсировку котла до 80—85 кг с 1 м² испаряющей поверхности нагрева в час и выше.

Г Л А В А XIII ПАРОВАЯ МАШИНА

1. НАЗНАЧЕНИЕ, СХЕМА УСТРОЙСТВА И РАБОТА ПАРОВОЙ МАШИНЫ

Паровая машина предназначена для преобразования тепловой энергии пара в механическую работу. Она состоит из цилиндра, движущего и парораспределительного механизмов, т. е. поршня, ползуна, поршневого дышла, сцепных дышел, кривошипа, контркривошипа, кулисного механизма с системой тяг и золотника.

Обычно паровая машина паровоза имеет два цилиндра, которые прикреп-



Фиг. 90. Схема паровой машины паровоза:

1 — поршень; 2 — золотник; 3 — ползун; 4 — кривошип; 5 — контркривошип; 6 — маятник;
7 — эксцентриковая тяга; 8 — золотниковая тяга; 9 — кулиса; 10 — камень кулисы; 11 — подвеска; 12 — двуплечий рычаг; 13 — тяга к реверсу; 14 — переходной вал; 15 — шатуны

ляются болтами к раме паровоза в его передней части. На паровозах постройки до 1912 г. цилиндры паровой машины ставились неодинаковые. С правой стороны ставился цилиндр с меньшим диаметром, а с левой — с большим. Пар в таких цилиндрах работает последовательно, т. е. из котла он сначала посту-

пает в правый цилиндр, а затем переходит по трубе (ресиверу) в левый цилиндр. Такие машины называют машинами двойного расширения (компаунд).

На паровозах с перегревом пара оба цилиндра работают свежим паром, поступающим из котла. Такая машина называется машиной простого действия.

На фиг. 90 представлена схема паровой машины паровоза. При открытом регуляторе пар из котла поступает в золотниковую коробку. При положении золотника, как показано на фиг. 90, пар из золотниковой коробки поступает через переднее паровпускное окно в канал и далее — в переднюю полость цилиндра.

Под давлением пара поршень начнёт перемещаться назад, через шток сообщит движение ползуну и далее по шатуну — пальцу кривошипа ведущего колеса, заставляя его вращаться.

По мере продвижения поршня назад вращается и контркривошип, который посредством эксцентриковой тяги приводит кулису в колебательное движение. Качания кулисы через золотниковую (радиальную) тягу и маятник передаются золотнику, который получает возвратно-поступательное движение, т. е. перемещается вперёд и назад. Перемещаясь, золотник своими дисками то открывает, то закрывает переднее и заднее паровпускные окна, производя впуск пара попеременно в переднюю и заднюю полости цилиндра. Через те же окна золотник производит и попеременный выпуск отработавшего пара.

Перемещения золотника так увязаны с перемещениями поршня, что при нормальной работе машины поршень почти на всём протяжении своего хода движется или усилием свежего пара или за счёт упругих сил расширяющегося пара в цилиндре после закрытия золотником паровпускного окна. Лишь на небольшом участке своего хода, когда золотник закроет окна на выпуск, поршень встречает сопротивление движению оставшегося пара. В этот момент происходит сжатие пара в нерабочей полости цилиндра.

Задержка золотником части пара в нерабочей полости цилиндра и сжатие его поршнем обеспечивают плавный и безударный подход поршня к крайнему положению.

Подавляющее большинство наших паровозов оборудовано наружным кулисным механизмом Вальсхарта, который при помощи реверса позволяет устанавливать камень кулисы для работы золотников на передний и задний ход паровоза, а также регулировать работу машины, т. е. открывать паровпускные окна для впуска пара в цилиндры на большую или меньшую отсечку в зависимости от нагрузки и скорости.

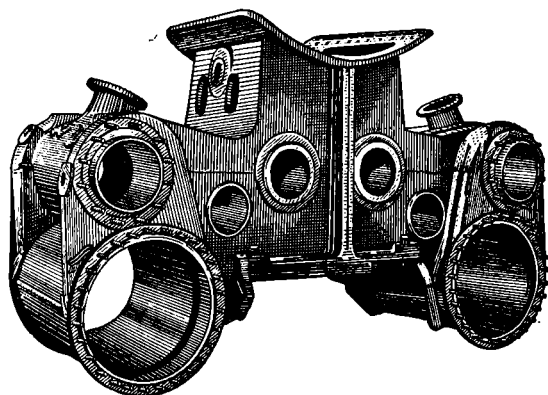
При переднем ходе паровозов кулисный камень находится (как правило) в нижней части, а при заднем — в верхней части кулисы.

При крайних положениях камня в кулисе золотник во время движения паровоза получает наибольшее перемещение от среднего положения и машина работает с наибольшим наполнением цилиндров паром, так как при этом паровпускные окна открываются на наибольшую величину и более продолжительное время за ход поршня. При подтягивании камня ближе к центру кулисы уменьшается и ход золотника. В этом случае паровпускные окна открываются на меньшую величину и на менее продолжительное время, а следовательно, машина будет работать с меньшим впуском, но с большим расширением пара. При постановке камня в центр качания кулисы перемещение золотника будет происходить лишь от качания маятника.

Наибольшее перемещение от качания маятника золотник получает при крайнем положении поршня вследствие того, что маятник в это время будет иметь наибольшее отклонение от своего среднего положения. Паровпускное окно при этом откроется золотником на 3—8 мм, т. е. на величину так называемого линейного предварения впуска. Следовательно, независимо от положения камня в кулисе золотник при помощи маятника в момент нахождения поршня в каком-либо крайнем положении всегда откроет соответствующее паровпускное окно на предварение впуска и подготовит своевременный впуск свежего пара в цилиндр.

2. ЦИЛИНДРЫ И ДВИЖУЩИЙ МЕХАНИЗМ

Цилиндры. На современных мощных паровозах применяются полублочные цилиндры, которые отливаются из стали и объединяют собственно цилиндр, золотниковую камеру, переднее междурамное крепление и переднюю опору котла. Спереди и сзади цилиндр и золотниковая камера закрываются крышками, которые ставятся на притирке и прикрепляются к цилиндру шпильками и гайками. Оба полублока соединяются между собой болтами по вертикальному фланцу передней опоры котла, образуя мощный цилиндрический блок (фиг. 91). Цилиндрический блок устанавливается седлом на раму в предусмотренный для этой цели вырез, прикрепляется болтами и расклинивается спереди

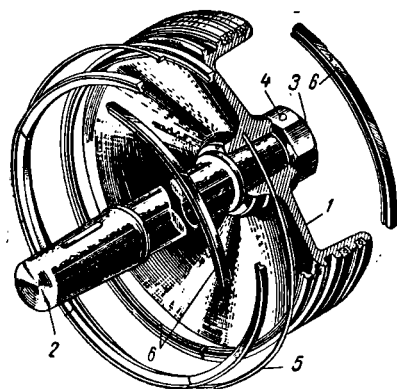


Фиг. 91. Общий вид полублочных цилиндров

клиньями, которые затем привариваются к раме паровоза.

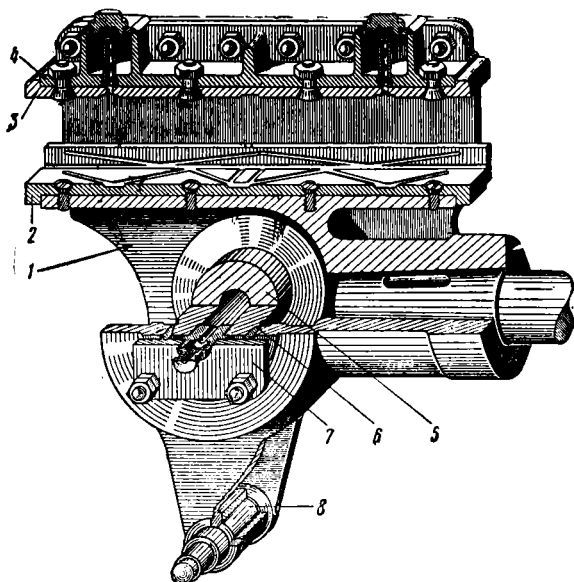
Цилиндры паровозов средней мощности и маломощных отлиты из чугуна и прикрепляются к раме болтами. Для разгрузки болтов и предохранения их от срезающих усилий и предупреждения ослабления цилиндров между кромками рамы и приливом привалочного фланца устанавливаются разгрузочные клинья, затягиваемые с внутренней стороны рамы шпильками.

В стальные цилиндры, а



Фиг. 92. Поршень паровоза серии Л:

1 — диск поршня; 2 — шток; 3 — гайка; 4 — заклёпка; 5 — пружина уплотняющего кольца; 6 — уплотняющие кольца



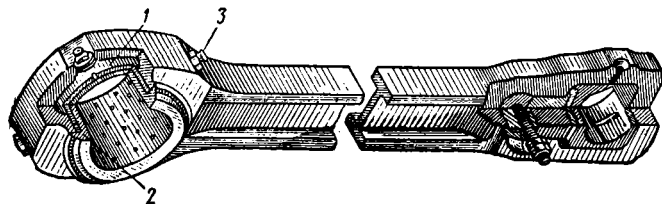
Фиг. 93. Ползун:

1 — корпус; 2 и 3 — вкладыши; 4 — крышка; 5 — валик; 6 — разрезная втулка; 7 — нажимная планка; 8 — валик

при цилиндрических золотниках и в золотниковые камеры запрессовываются чугунные втулки.

Поршень паровой машины (фиг. 92) предназначен для передачи усилия от давления пара через ползун и шатун (поршневое дышло) на палец кривошипа ведущей колёсной пары паровоза.

Поршень состоит из поршневого диска и штока. Штоки ряда паровозов прежней постройки имеют контрштоки. На паровозах современной постройки (серий ФД, ИС, Л, ЛВ, Е^а, 2-4-2 и др.) поршень не имеет контрштока. Для уплотнения поршня в цилиндре на поршневом диске устанавливаются уплотняющие чугунные кольца, которые помещаются в выточенных канавках на венце



Фиг. 94. Поршневое дышло паровоза ФД:

1 — стальная запрессованная втулка; 2 — плавающая втулка; 3 — маслёнка

диска. Диск запрессовывается на шток и укрепляется гайкой. На заднем конце штока имеется коническая головка с отверстием под клин для соединения с ползуном.

Шток и диск поршня изготавливаются из стали.

Ползун (фиг. 93) служит шарниром для соединения штока и поршневого дышла. По типам ползуны разделяются на однопараллельные, двухпараллельные и многоплоскостные. Паровозы серий Э, СО оборудованы однопараллельными ползунами, на паровозах серии Су установлены двухпараллельные ползуны. Многоплоскостные ползуны имеют паровозы серий ФД, ИС, Л и другие мощные паровозы.

На фиг. 93 показан однопараллельный ползун. Он состоит из корпуса, крышки и двух вкладышей. В передней части корпуса сделано коническое отверстие, в которое запрессовывается головка штока, укрепляемая клином. В отверстия щёк корпуса вставляется валик, шарнирно соединяющий ползун с поршневым дышлом. В нижней части щёк помещён валик для соединения ползуна с поводком маятника.

При движении поршня вместе с ним перемещается и ползун, который жёстко соединён с головкой штока клином как бы в одно целое. Направлением для ползуна служит параллель. В передней части параллель прикрепляется болтами к приливу на крышке цилиндра, а сзади — к кронштейну, прикрепленному в свою очередь к раме паровоза.

Ползун, перемещаясь, скользит по параллели своими вкладышами. В крышке ползуна имеются маслёнки для смазывания трущихся плоскостей вкладышей и параллели.

Поршневое дышло (фиг. 94) служит для передачи усилия от ползуна пальцу кривошипа ведущего колеса и преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение ведущего колеса.

Поршневое дышло состоит из штанги, выполненной в виде двутавровой балки, и двух головок, передней и задней, в которые устанавливаются подшипники; подшипники применяются составные (из двух половинок) и втулочные.

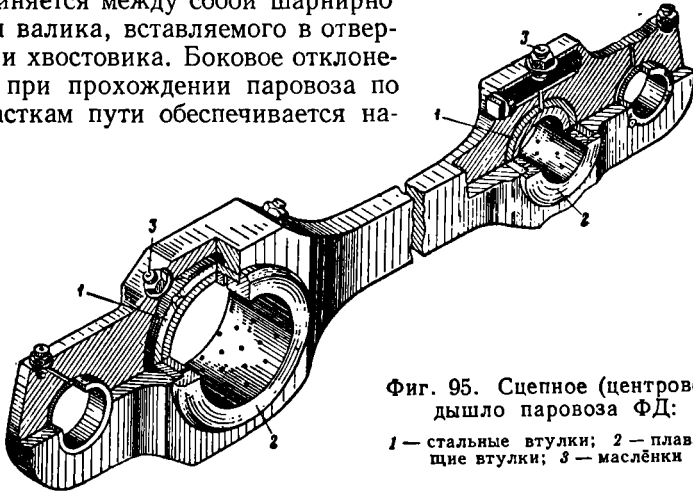
На фиг. 94 показано поршневое дышло паровоза серии ФД. Подшипник передней головки выполнен составным из двух половинок и закреплён в головке клином и натяжным болтом неподвижно. В задней головке дышла установлен подшипник, состоящий из двух втулок: стальной, запрессованной в отверстие головки, и плавающей бронзовой; последняя может свободно вращаться при движении паровоза как в стальной втулке, так и на пальце кривошипа. Свободное вращение плавающей втулки обеспечивает её равномерный износ, чего нельзя получить при глухих втулочных или составных подшипниках.

Смазка к плавающей втулке и пальцу кривошипа поступает через на сверленные в ней радиальные отверстия. К внешней поверхности плавающей

втулки смазка подводится из кольцевой выточки, расположенной в теле головки вокруг запрессованной стальной втулки. В головку дышла запрессовывается густая смазка, которая заполняет кольцевую выточку и отверстия в плавающей втулке. При движении паровоза от нагревания подшипника смазка плавится и через отверстия поступает на трущиеся поверхности. Осуществляется также подвод смазки через палец кривошипа и валик ползуна, для чего в них делаются отверстия.

Сцепные дышла предназначены для передачи значительной части усилия, воспринимаемого пальцем кривошипа ведущей колёсной пары, пальцам кривошипов сцепных колёсных пар. Мощные грузовые паровозы имеют до 5 сцепных колёсных пар, соединённых между собой сцепными дышлами.

Сцепные дышла выполняются с одной или двумя головками. Для свободного перемещения колёсных пар в вертикальном направлении при прохождении паровоза по неровностям пути (просадки, пучины) каждая пара сцепных дышел соединяется между собой шарнирно при помощи валика, вставляемого в отверстия вилки и хвостовика. Боковое отклонение дышел при прохождении паровоза по кривым участкам пути обеспечивается на-



Фиг. 95. Сцепное (центровое) дышло паровоза ФД:

1 — стальные втулки; 2 — плавающие втулки; 3 — маслѐнки

личием свободного горизонтального перемещения (разбега) подшипников сцепных дышел на пальцах кривошипов; на некоторых паровозах применены валики с шаровыми втулками.

На фиг. 95 показано сцепное дышло паровоза серии ФД с плавающими втулками.

3. ПАРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

Золотник предназначен для попеременного впуска свежего пара в переднюю и заднюю полости цилиндров и выпуска отработавшего пара. Золотник кинематически связан с движущим механизмом и кулисой.

Все паровозы, работающие перегретым паром, оборудуются цилиндрическими золотниками. Устаревшие серии паровозов, работающие насыщенным паром, оборудованы плоскими золотниками.

По способу впуска различают золотники с внешним и внутренним впуском пара в цилиндры. Внешний впуск пара применяется при плоских золотниках. При открытом регуляторе пар из котла заполняет золотниковую коробку, прижимая золотник к золотниковому зеркалу. Это создаёт значительное сопротивление движению золотника.

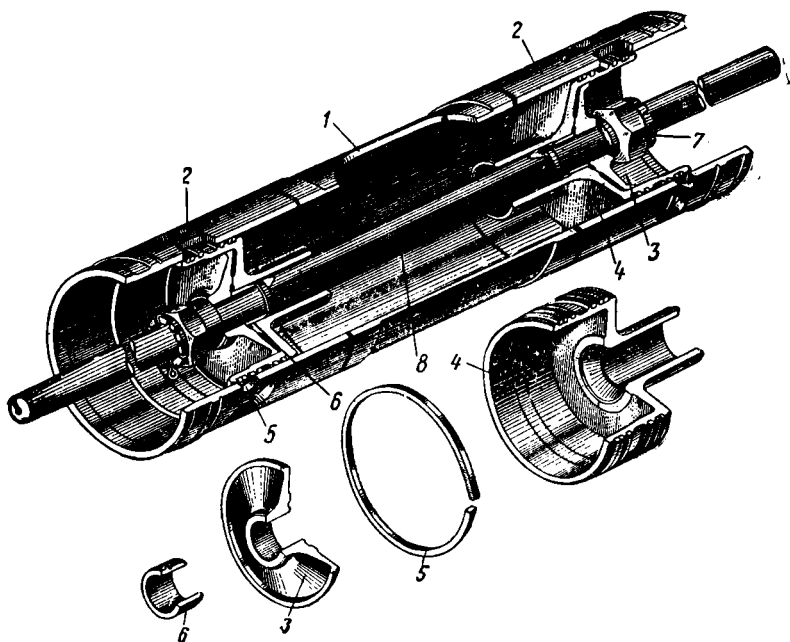
Внутренний впуск пара применяется, как правило, при цилиндрических золотниках. При открытом регуляторе пар из котла поступает в золотниковую камеру между двумя золотниковыми дисками и уравнивает золотник.

При возвратно-поступательном перемещении цилиндрического золотника внутренние кромки дисков попеременно открывают переднее или заднее паровпускные окна на впуск пара в цилиндр. Для выпуска пара окна откры-

ваются наружными кромками дисков. Диски золотника уплотняются во втулках при помощи уплотняющих колец, помещаемых в ручьях (канавках), выточенных на цилиндрической поверхности дисков.

На фиг. 96 показано устройство цилиндрического золотника системы Трофимова. Золотник системы Трофимова не только обеспечивает впуск и выпуск пара при работе машины, но является также прибором беспарного хода.

У золотников системы Трофимова диски на штоке помещаются свободно и не закрепляются, поэтому при беспарном ходе паровоза диски золотника упорными шайбами сдвигаются на середину и удерживаются на месте трением колец о втулку. При таком положении дисков впускные и выпускные окна обеих сторон золотниковой коробки сообщаются между собой посредством об-



Фиг. 96. Золотник системы Трофимова паровоза серии Л:

1 и 2 — золотниковые втулки; 3 — упорная шайба; 4 — диск; 5 — уплотняющие кольца; 6 — предохранительная втулка; 7 — гайка; 8 — шток

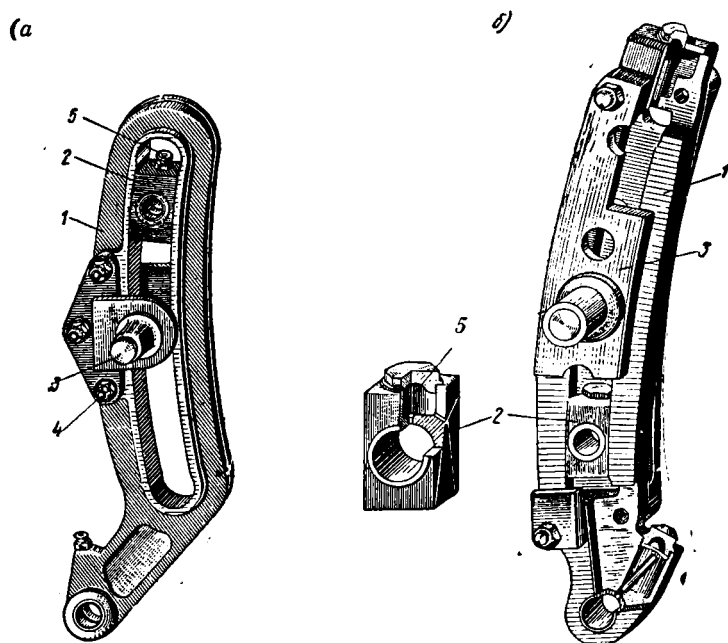
щего выпускного канала, с которым сообщаются выпускные окна каждой стороны втулки. Вследствие этого воздух может свободно перекачиваться поршнем из одной полости цилиндра в другую, чем обеспечивается свободный ход паровоза при движении его без пара. При впуске пара в междисковое пространство золотниковой камеры диски раздвигаются и прижимаются к упорным шайбам и затем передвигаются во втулке вместе со штоком золотника. На паровозах с нераздвижными золотниками в качестве приборов беспарного хода применяются различные воздушные и паро-воздушные клапаны.

Парораспределительный золотник выполняется таким образом, чтобы при его среднем положении паровпускные кромки дисков перекрывали паровпускные окна на определённые величины, называемые перекрышами. Перекрытие золотником каждого окна со стороны впуска называется *п е р е к р ы ш е й* в п у с к а, а со стороны выпуска пара — *п е р е к р ы ш е й* в ы п у с к а.

Наличие перекрыши впуска у золотника позволяет производить впуск свежего пара в цилиндр лишь на определённой длине хода поршня, после чего впуск пара прекращается и поршень движется под действием упругих сил пара при его расширении, чем повышается экономичность машины.

Перекрыша выпуска даёт возможность задержать небольшую часть отработавшего пара в цилиндре для создания паровой подушки, обеспечивающей плавный подход поршня к его крайнему положению. Перекрыша выпуска всегда меньше перекрыши впуска, а иногда её делают равной нулю или отрицательной, что даёт возможность уменьшить противодействие пара на нерабочую сторону поршня.

Для обеспечения плавного выхода поршня из его крайнего положения необходимо впустить свежий пар в цилиндр немного раньше, чем поршень придёт в мёртвое положение. Для этого парораспределительный механизм сделан так, что к моменту подхода поршня к его крайнему положению золотник



Фиг. 97. Кулиса и кулисный камень:

а — открытого типа; *б* — закрытого типа; 1 — тело кулисы; 2 — кулисный камень; 3 — щека с цапфой; 4 — болт; 5 — маслёнка

откроет окно для впуска пара на определённую линейную величину, называемую линейным предварением впуска пара.

В целях уменьшения противодействия на поршень отработавшего пара при обратном ходе поршня выпуск пара начнётся раньше, чем поршень придёт в своё крайнее положение. Следовательно, в устройстве парораспределительного механизма наряду с линейным предварением впуска предусмотрено и предварение выпуска пара.

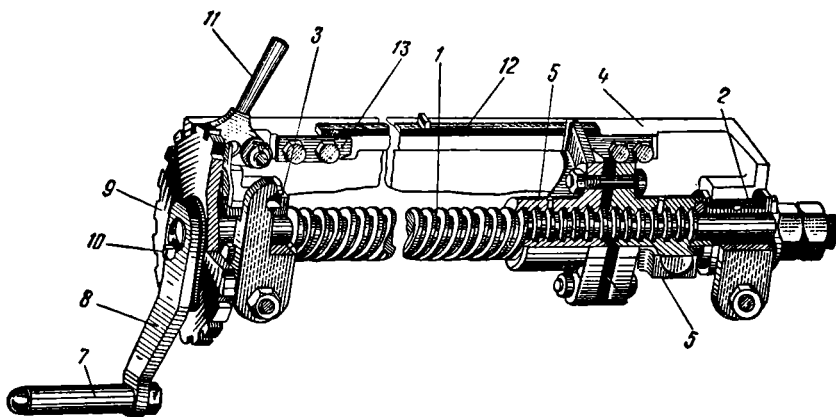
При перемещении золотника кромки его дисков то открывают, то закрывают окна на впуск пара в цилиндр. Момент перекрытия золотником паровпускного окна называется отсечкой. Обычно под отсечкой в парораспределении подразумевается степень наполнения цилиндра свежим паром в процентах от хода поршня. На паровозах прежней постройки отсечка ограничена до 80%, на паровозах серий ФД и ИС — до 60%, а на паровозах серии Л — до 70%.

Кулиса (фиг. 97) предназначена для реверсирования паровой машины, т. е. посредством кулисы золотники устанавливаются для работы на передний или задний ход паровоза.

Кроме реверсирования машины, кулиса служит также для регулирования работы машины, т. е. увеличения или уменьшения открытия паровпускных окон золотниковой камеры на впуск пара.

Кулиса закрытого типа состоит из трёх основных частей: собственно тела кулисы и двух щёк с цапфами. На паровозах серий ФД, Л, Су, Е^а установлены кулисы открытого типа, т. е. без щёк. В кулисе имеется радиальный (выфрезерованный по радиусу) паз, по которому перемещается кулисный камень, соединённый валиком с золотниковой тягой. В нижней части (хвостовике) кулисы имеется отверстие для валика, соединяющего кулису с эксцентриковой тягой. В верхней части кулисы и кулисном камне имеются маслёрки для смазывания трущихся частей. Цапфы кулисы служат для её подвешивания на кронштейне.

При работе паровоза кулиса качается, поворачиваясь вокруг своих цапф. Качательное движение кулисе передаётся через эксцентриковую тягу от пальца контркривошипа. Кулисный камень через золотниковую тягу и маятник передаёт движение кулисы золотнику.



Фиг. 98. Реверс паровоза:

1 — переводной винт; 2 и 3 — подшипники; 4 — станина; 5 — гайка; 6 — прокладки;
7 — рукоятка; 8 — рычаг; 9 — зубчатый маховик; 10 — шпонка; 11 — защёлка; 12 — планка;
13 — упор

Размах колебаний кулисного камня, а следовательно, и ход золотника будут тем больше, чем дальше камень смещён от центра качания кулисы. При наибольшем отклонении камня от центра кулисы золотник будет делать наибольшие открытия паровпускных окон, что необходимо для получения максимальной силы тяги паровоза.

Реверс паровоза помещается в будке машиниста и предназначается для перемещения и установки кулисного камня в кулисе в требуемое положение в зависимости от направления движения паровоза и степени наполнения (отсечки) цилиндров паром.

Реверс (фиг. 98) состоит из станины, прикрепляемой болтами к котлу или раме паровоза, винта, укрепляемого в подшипниках станины, гайки винта, зубчатого колеса, ручки, планки с делениями, указателя и тяги, соединённой одним концом с цапфами гайки винта, а другим — с рычагом переводного вала.

При вращении винта гайка перемещается назад или вперёд в зависимости от направления вращения. Перемещаясь, гайка тянет за собой тягу, а последняя рычагами переводного вала и подвесок поднимает или опускает золотниковые тяги, вместе с которыми перемещаются и кулисные камни.

Удержание кулисного камня в требуемом положении в кулисе осуществляется запорным механизмом реверса, состоящим из зубчатого колеса и защёлки (собачки). Пятка защёлки входит в соответствующий вырез зубчатого колеса и таким образом запирает реверс, фиксируя кулисный камень в кулисе на требуемом расстоянии его от центра качания.

На верхней части станины укрепляется планка с делениями. Нулевое деление находится на середине планки, а от него в обе стороны, т. е. вперёд и назад, имеется по восьми делений. На паровозах серий ФД и ИС таких делений имеется по шести, а на паровозах серии Л — по семи.

При постановке гайки винта в среднее положение, т. е. когда указатель совпадает с нулевым делением, кулисный камень должен установиться в центре качания кулисы. Положение указателя в передней части реверса от нулевого деления соответствует переднему ходу паровоза, а в задней — заднему.

Каждое деление на планке реверса от нуля до последующего соответствует десятым долям хода поршня (отсечкам). Например, если указатель реверса установить в переднее положение на делении восемь, то при этом камень в кулисе опустится в самое нижнее положение и будет сообщать золотнику наибольший ход, а следовательно, наибольшее по величине и наиболее продолжительное по времени открытие паровпускных окон. Поршень при таком положении кулисного механизма и реверса будет передвигаться на 80% своего хода под действием свежего пара, выпускаемого золотником.

Если реверс установить так, чтобы указатель совпал с третьим делением на планке, то поршень при этом будет перемещаться в цилиндре под действием свежего пара только на длине 30% своего хода; остальной путь он будет совершать под действием упругих сил расширяющегося пара. Таким образом, при помощи реверса машинист может устанавливать кулисный механизм для работы машины на любую отсечку от нулевой до наибольшей, предусмотренной устройством парораспределительного механизма для данной серии паровоза.

На новых мощных паровозах, а также на ряде паровозов, построенных ранее, устанавливаются реверсы с воздушным приводом от специального сервомотора.

4. УХОД ЗА ПАРОВОЙ МАШИНОЙ

Исправность и продолжительность работы паровой машины без ремонта в значительной степени зависят от качества ухода за ней в процессе эксплуатации.

Уход за машиной со стороны паровозных бригад заключается в своевременном смазывании трущихся частей, в своевременном и правильном креплении ослабших соединений.

Особое внимание должно уделяться уходу за цилиндрами, поршнями и золотниками паровой машины. Недостаточное смазывание вызывает преждевременный износ и задиры на трущихся поверхностях цилиндров, золотниковых втулок, излом поршневых и золотниковых уплотняющих колец. Излишнее смазывание влечёт за собой образование нагара на стенках цилиндров, кольцах поршней и золотников, что также ведёт к преждевременному износу, задирам и поломке колец. Отложение нагара в каналах цилиндров стесняет проход пара, понижая мощность машины. Образование нагара на крышках цилиндров уменьшает объём вредного пространства, что может вызвать удары поршня о крышки цилиндров.

Для обеспечения нормальной работы паровой машины пресс-маслёнки, подающие масло в цилиндры, должны быть отрегулированы так, чтобы не получалось ни избытка ни недостатка смазки. Во избежание охлаждения масла в трубках по пути от пресс-маслёнки к цилиндрам на зимний период работы необходимо утеплять трубки, подводящие масло к цилиндрам.

При сборке движущего и парораспределительного механизмов паровой машины во время ремонта паровозов в депо особое внимание должно уделяться регулировке длины поршневого дышла и правильной установке золотников, так как даже незначительные отступления от установленных норм влекут за собой нарушение парораспределения паровоза и, как следствие, пережог топлива.

При трогании паровоза с места необходимо для удаления воды из цилинд-

ров, накапливающейся от конденсации пара, продувать цилиндры через продувочные краны. В противном случае возможно повреждение движущего механизма или крышек цилиндра.

Г Л А В А X I V

ЭКИПАЖ И ТЕНДЕР ПАРОВОЗА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ЭКИПАЖА

Экипаж состоит из рамы, комплекта колёсных пар с буксами, рессорного подвешивания, упряжных и ударных приборов.

Паровозная рама служит основанием, на котором укрепляются котёл, паровые цилиндры и тормозное оборудование.

Паровозы устаревших серий, а также серий СО и С_у имеют листовую раму (фиг. 99), а паровозы серий ФД, ИС, Е, Л, ЛВ и ТЭ — брусковую раму (фиг. 100), причём отдельные паровозы серии Е^а имеют цельнолитую стальную массивную раму, отлитую за одно целое с цилиндрическим блоком и сидлицем для укрепления передней части котла.

Отличие брусковой рамы от листовой заключается в том, что первая выполняется из стальных полотнищ толщиной 80—140 мм, тогда как толщина листов листовой рамы составляет всего 29—32 мм.

Листовая рама вследствие недостаточной жёсткости рамных листов в горизонтальной плоскости требует значительного количества поперечных междурамных креплений. У брусковых рам последние применяются в меньшем количестве.

В стальных литых рамах поперечные скрепления отливаются за одно целое с продольными полотнищами рамы.

В листах рамы имеются буксовые вырезы, в которые устанавливаются буксы паровоза. Кроме того, для уменьшения веса рамы в рамных листах делаются облегчающие вырезы. Меньшая высота брусковой рамы по сравнению с листовой и большие вырезы облегчают доступ в междурамное пространство для осмотра и ремонта.

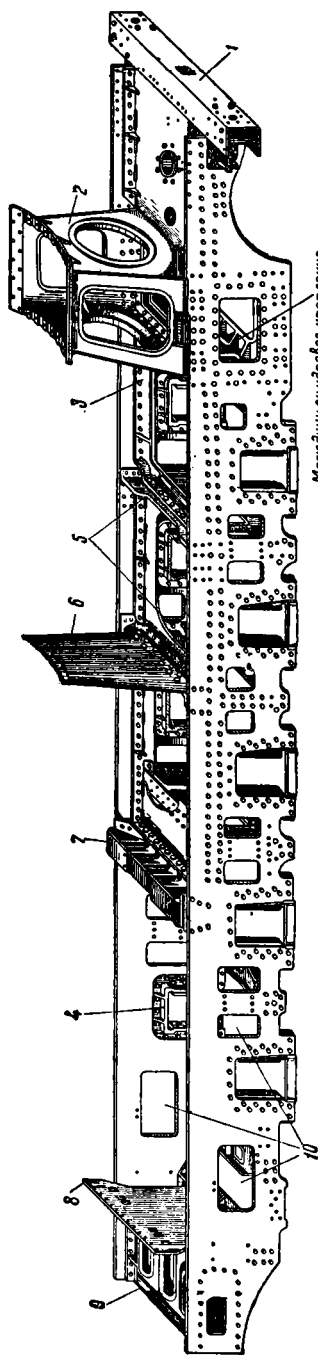
В листовых рамах буксовые вырезы укрепляются особыми стальными рамками, называемыми буксовыми направляющими, которые служат направлением для букс при их вертикальных перемещениях. Кроме того, широкие лица буксовых направляющих непосредственно воспринимают усилие от букс и передают его раме.

Для придания большей жёсткости продольным листам рамы в вертикальной плоскости нижняя часть буксовых вырезов скрепляется подбуксовыми связями, которые прикрепляются к выступам в нижней части рамы (каблучкам) с натягом болтами.

Передняя часть рамы паровоза оканчивается буферным брусом, на котором крепятся ударные и упряжные приборы, задняя — стяжным ящиком, в котором размещаются стяжки и радиальный буфер для сцепления паровоза с тендером.

В передней части рамы котёл паровоза жёстко прикрепляется к опоре болтами. Так как котёл при нагревании удлиняется, то в задней части рамы топка опирается на подвижные опоры скользящие или гибкие листовые. Те и другие должны обеспечивать беспрепятственное удлинение котла и надёжно удерживать его от бокового и вертикального перемещений.

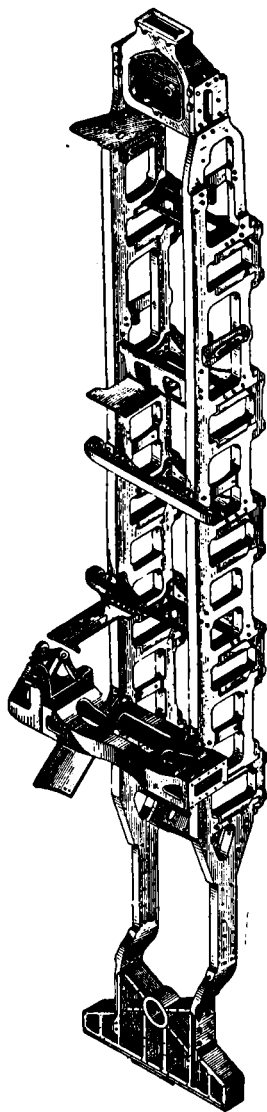
Для обеспечения нормальной работы котла скользящие опоры должны регулярно смазываться, в противном случае произойдёт заедание и котёл будет лишён возможности свободно изменять свою длину при изменении его температуры. Заедание котла в скользящих опорах вызывает расстройство переднего жёсткого крепления котла и соединений парорабочих труб, подводящих пар в цилиндры, а также перенапряжение в раме.



Междуцилиндровое крепление

Фиг. 99. Общий вид листовой рамы паровоза серии СО:

1 — буферный брус; 2 — передняя опора котла; 3 — горизонтальные крепления; 4 — буксовые направляющие; 5 — вертикальные крепления; 6 — подбрюшник; 7 — передняя опора топки; 8 — задняя гибкая опора топки; 9 — задний стяжной ящик; 10 — вырезы в полотнох рамы



Фиг. 100. Общий вид брусковой рамы паровоза серии Л

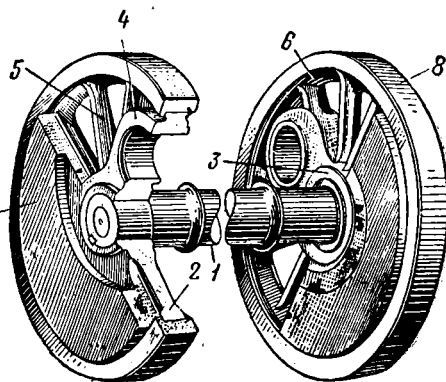
2. КОЛЁСНЫЕ ПАРЫ И БУКСЫ

Колёсные пары паровоза служат для его перемещения по рельсовому пути и должны обеспечивать безопасное следование как при переднем, так и при заднем ходе. Колёсные пары паровоза делятся на ведущие, сцепные, бегунковые и поддерживающие. Все колёсные пары паровоза вместе взятые называются комплектом или скатом. Бегунковые колёсные пары располагаются в передней части паровоза и служат для более плавного вписывания паровоза в кривые участки пути.

Поддерживающие колёсные пары размещаются в задней части паровоза, под топкой. Бегунковые и поддерживающие колёсные пары воспринимают на себя часть веса паровоза, которая не может быть размещена на сцепных колёсных парах по условиям допускаемой нагрузки на рельсовый путь, и имеют диаметр меньший, чем сцепные.

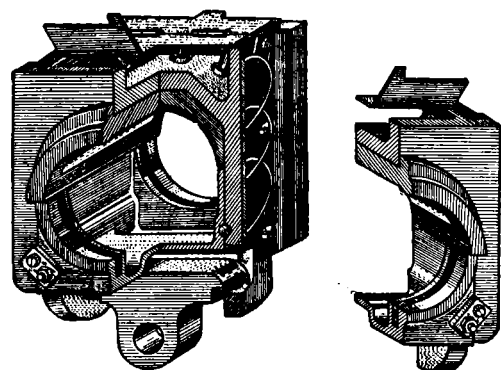
Сцепные колёсные пары соединяются между собой сцепными дышлами. Колёсная пара, соединяющаяся с поршневым дышлом, называется ведущей.

Колёсная пара (фиг. 101) состоит из оси и запрессованных на неё двух центров с бандажами. Бандажи бывают с гребнями и безгребневые, последние чаще ставятся на центры ведущей колёсной пары. Колёсный центр имеет ступицу, спицы и обод. Центр сцепных колёсных пар имеет, кроме того, кривошип и противовес. В колёсных парах дискового типа центры не имеют спиц. Бандаж на обод колёсного центра надевается в горячем состоянии и при охлаждении плотно обхватывает обод центра. Кроме того, бандаж, надетый на центр колеса, укрепляется специальным кольцом с внутренней стороны. В отверстие кривошипа запрессовывается палец, на который навешивается дышло. У ведущей колёсной пары на палец кривошипа надевается ещё обратный кривошип или контркривошип.



Фиг. 101. Ведущая колёсная пара паровоза:

1 — ось; 2 — колёсный центр; 3 — ступица; 4 — ступица для пальца кривошипа; 5 — спицы; 6 — обод; 7 — противовес; 8 — бандаж



Фиг. 102. Букса паровоза серии ЭМ

Противовес служит для уравновешивания инерционных сил, возникающих при вращении колеса от веса кривошипа, его пальца и сцепных дышел. Кроме того, противовесы частично уравновешивают инерционные усилия возвратно движущихся масс поршня, ползуна и части поршневого дышла.

Ось колёсной пары имеет две подступичные части, две шейки и среднюю часть. На подступичные части напрессовываются колёсные центры; на шейки оси навешиваются буксы с подшипниками.

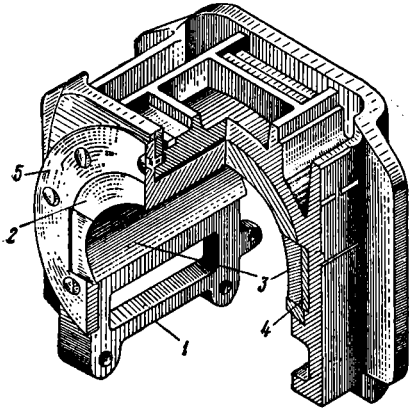
Буксы воспринимают и передают на оси колёсных пар вертикальную нагрузку от обрессоренных частей паровоза, а также передают тяговое и тормозное усилие от колёсных пар к раме.

Букса состоит из стального корпуса, подшипника, подбуксовой коробки и наличников (фиг. 102). В верхнюю часть корпуса запрессовывается подшипник, а в нижнюю — вставляется подбуксовая коробка, в боковых вырезах корпуса буксы помещаются наличники.

В подбуксовую коробку закладывается подбивка, которая пропитывается мазутом и смазывает шейку оси снизу. В верхней части корпуса буксы имеется резервуар для смазки, из которого масло подаётся на шейку оси и подшипник посредством фитилей, вставленных в смазочные каналы. Из этого же резервуара подводится смазка и к наличникам букс. В последнее время широко стала применяться централизованная смазка букс (паровозы серий Е^а, Л, ЛВ, типа 2-4-2 и др.).

На современных мощных паровозах начали применять буксы с роликовыми подшипниками, которые намного снижают трение в подшипниках и особенно при трогании поезда с места.

Для уплотнения букс в буксовых челюстях рамы и сохранения между осями колёсных пар требуемых расстояний служат буксовые клинья, вставляемые между наличниками и лицами буксовых челюстей.



Фиг. 103. Букса ведущей колёсной пары паровоза ФД:

1 — корпус; 2 — подшипник; 3 — боковые вкладыши; 4 — регулирующий клин; 5 — упорная шайба

Клинья в буксовых челюстях могут располагаться как спереди, так и сзади букс. На паровозах, имеющих листовую раму, буксовые клинья ставятся спереди букс. На практике установлено, что при работе паровоза больше изнашивается передняя часть челюсти рамы. Поэтому экономически выгоднее заменить изношенный клин новым, устанавливаемым спереди букс, чем менять или ремонтировать изношенную челюсть рамы при расположении клина позади буксы.

На паровозах с брусковой рамой, где челюсти отсутствуют, спереди буксы ставится рамная накладка, так как она дешевле в изготовлении, чем клин, поэтому заменять её при износе экономически выгоднее, чем заменять буксовый клин.

Подъём и опускание буксовых клиньев производятся при помощи гаек и хвостовиков с резьбой (натяжных болтов), которые входят в отверстия подбуксовых струнок.

С 1952 г. начали применяться на паровозах самоустанавливающиеся буксовые клинья. Подъём такого клина осуществляется автоматически под действием пружины. Регулировка пружины до требуемого усилия производится лишь во время промывочного ремонта паровоза в депо.

Регулировка буксовых клиньев, как правило, должна производиться одновременно как с правой, так и с левой стороны паровоза, в противном случае возможен перекося осей колёсных пар по отношению к продольной оси рамы.

Общий вид буксы (без подбуксовой коробки) паровоза серии ФД показан на фиг. 103. В корпус буксы запрессован подшипник; в верхнюю часть буксы устанавливаются опорная подушка и подкладка, обеспечивающие перемещение буксы относительно опор рессорного подвешивания. На торце корпуса, со стороны ступицы колеса, привёрнута бронзовая или приварена армированная шайба, предохраняющая корпус буксы от истирания о ступицу колеса.

3. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ПАРОВОЗА

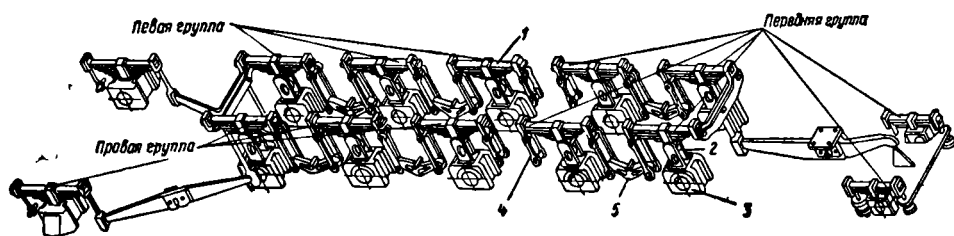
Рессорное подвешивание служит для смягчения ударов и толчков от колёс, получающихся от неровности пути и стыков рельсов, для поглощения колебательных движений паровоза, распределения и выравнивания нагрузки на отдельные оси колёсных пар.

Для подвешивания паровоза применяются листовые рессоры и витые пружины. Листовые рессоры изготавливаются из отдельных стальных закалённых листов различной длины, скреплённых в средней части стальным хомутом.

Пружины изготавливаются из стальных прутков, завиваемых спиралью на специальных станках. После завивки пружины проходят термическую обработку для придания им требуемой жёсткости.

Листовые рессоры устанавливаются над сцепными и поддерживающими осями паровоза. Для бегунковых осей часто применяют двойное рессорное подвешивание, при этом листовые рессоры ставятся в сочетании с пружинами. Двойное подвешивание является более эластичным, т. е. оно в большей степени поглощает толчки колёс от неровностей пути и поэтому способствует более плавному ходу паровоза.

Рессорное подвешивание состоит из рессор, их опор, рессорных подвесок, валиков, ножей, призм и балансиров. Через опоры рессоры передают нагрузку на буксы. Рессорные подвески служат для соединения концов рессор с рамой паровоза или с балансирами. Балансиры предназначены для соединения рессор в отдельные группы и перераспределения нагрузок в таких группах между отдельными осями при прохождении экипажа по неровностям пути. Балансиры изготавливаются из стали ковкой или штамповкой в виде двухплечего рычага, а иногда литыми или же из полосовой стали в виде рессор (рессорные балансиры).



Фиг. 104. Схема верхнего рессорного подвешивания паровоза серии ФД:
1 — рессора; 2 — рессорные упорки; 3 — букса; 4 — подвеска; 5 — балансир

В рессорном подвешивании паровоза рессоры могут располагаться над буксами, такое устройство называется верхним рессорным подвешиванием (фиг. 104). Если рессоры расположены под буксами, то такое устройство называется нижним рессорным подвешиванием. На ряде серий паровозов применяется комбинированное подвешивание рессор, при этом у части осей рессоры располагают над буксами, а у другой — под ними или в вырезах рамы.

При нижнем рессорном подвешивании затрудняется осмотр подбуксовых коробок, а также выкатка колёсных пар. Поэтому его применяют лишь в том случае, когда невозможно расположить рессоры над буксами.

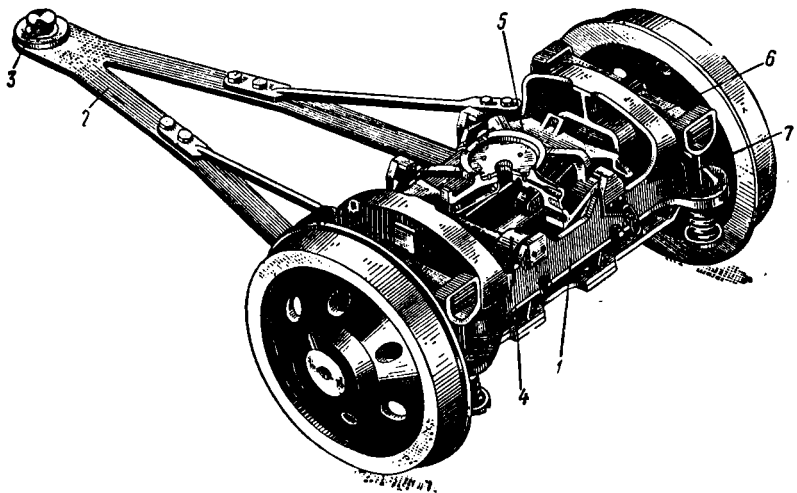
Несколько рессор, соединённых между собой балансирами через рессорные подвески, составляют сбалансированную группу. Для устойчивого положения паровоза таких групп должно быть не менее трёх. Объединение всех рессор паровоза в три отдельные группы — трёхточечное рессорное подвешивание — является наиболее удобным, так как перегруз одной группы рессор, вызванный внешними усилиями при движении паровоза, не влияет на две остальные. При подвешивании в четырёх и более точках устойчивость паровоза будет большей, но зато такое подвешивание требует частой регулировки рессор. В этом случае износ деталей рессорного подвешивания, подшипников, шеек осей или остаточный прогиб рессор, хотя бы в одной из групп, повлияет на распределение нагрузок по всем осям. В результате получаются перекосы и просадки, требующие постановки паровоза в ремонт для регулирования рессорного подвешивания.

4. ТЕЛЕЖКИ

Тележки предназначены для плавного вписывания паровоза в кривые участки пути и восприятия части веса паровоза, который не может быть размещён на сцепных осях по условиям допускаемой нагрузки на рельс. Тележки бывают одноосные и двухосные.

Двухосные тележки применяются на паровозах с высокими конструктивными скоростями.

Общий вид одноосной тележки паровоза серии Л показан на фиг. 105. Эта тележка состоит из бегунковой колёсной пары, рессорного подвешивания, стальной литой рамы, возвращающего устройства, которое позволяет тележке

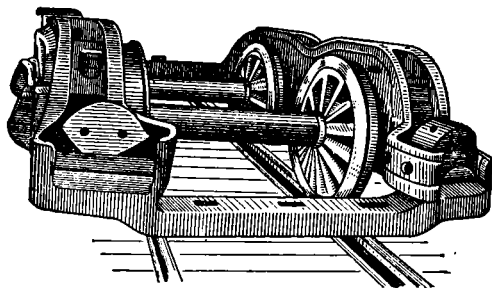


Фиг. 105. Передняя тележка паровоза серии Л:

1 — рама; 2 — водило; 3 — шкворень; 4 — сектор; 5 — люлька; 6 — рессора; 7 — рессорная подвеска

отклоняться от продольной оси паровоза при прохождении экипажем кривых участков пути. К раме тележки прикреплено водило, соединяемое шкворнем с рамой паровоза.

Нагрузка на тележку передаётся от продольного балансира через направляющий стакан на люльку и далее через секторный возвращающий аппарат на раму тележки и через рессоры и буксы — на ось бегунка. Продольный балансира соединяет переднюю тележку с рессорным подвешиванием первых двух сцепных осей паровоза, образуя одну переднюю группу подвешивания (см. фиг. 104).



Фиг. 106. Задняя двухосная тележка паровоза серии ИС

Общий вид задней двухосной тележки паровоза серии ИС показан на фиг. 106. Две колёсные пары заключены в массивную стальную литую раму. В передней части этой рамы имеется хвостовик, при помощи которого тележка

соединяется с рамой паровоза. Рессоры тележки расположены внутри рамы. Нагрузка на раму тележки передаётся в трёх точках: через шаровую опору междурамного крепления на хвостовик и через два кронштейна на секторы, расположенные по бокам рамы в задней части тележки.

Задняя тележка, как и передняя, имеет возможность отклоняться от продольной оси паровоза, чем облегчается прохождение экипажа паровоза по кривым участкам пути.

5. УХОД ЗА ЭКИПАЖЕМ ПАРОВОЗА

Исправная и продолжительная без ремонта работа экипажа в значительной степени зависит от правильного ухода за ним в процессе эксплуатации. Плохо или совсем не смазанные трущиеся части экипажа быстро изнашиваются;

при недостаточной смазке буксовые и дышловые подшипники нагреваются, выплавляется баббитовая заливка с последующим задиром шеек осей и пальцев кривошипов или изломом подшипников. В случаях резкого охлаждения нагретых подшипников букс и дышел в шейках осей и пальцах кривошипов появляются трещины, вызывая поломку механизма.

Несвоевременное и неправильное крепление буксовых клиньев и дышловых подшипников вызывает расстройство соединений и быстрый износ трущихся частей движущего и парораспределительного механизмов.

При ослаблении подбуксовых связей жёсткость полотнищ рамы понижается, в результате над буксовыми вырезами появляются трещины. Неправильная регулировка рессорного подвешивания, перекос рессор и балансиров приводят к неравномерному распределению нагрузок на отдельные оси, в результате чего происходит неравномерный износ бандажей колёс. Кроме того, неравномерное распределение нагрузок на оси уменьшает силу сцепления колёс с рельсами, вызывая боксование паровоза, что способствует быстрому нарастанию проката бандажей.

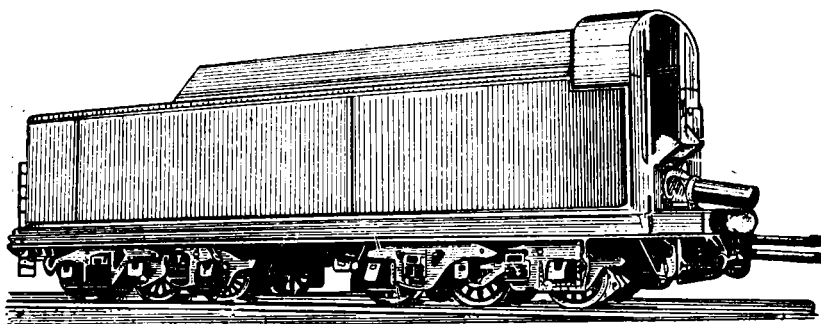
Наибольший прокат бандажей по кругу катания допускается: для паровозов, электровозов, тепловозов и моторных вагонов дизельпоездов 7 мм, моторных вагонов электросекций 8 мм и бандажей тендеров 9 мм. По достижении предельного проката паровоз ставится в ремонт.

Особенно опасно уменьшение установленной нагрузки на бегунковые оси, что в ряде случаев вызывается неисправностями рессорного подвешивания (проседанием рессор, обрывом рессорных подвесок, заеданием хомутов рессор бегунка в направляющих и др.). При этом происходит перекос тележки, перегруз колеса, что приводит к сходу бегунка с рельсов.

Неисправность рессорного подвешивания бегунка вызывает смещение тележки от продольной оси паровоза с последующим образованием подреза гребня колеса, что также не обеспечивает безопасности движения.

6. ТЕНДЕР

Тендер предназначается для размещения в нём запасов воды и топлива, необходимых для отопления паровоза и питания котла водой. Кроме того, на тендере хранится необходимый запас смазки и паровозный инструмент. Запасы воды и топлива периодически пополняются по мере их расхода в процессе эксплуатации паровоза.



Фиг. 107. Тендер паровоза серии ФД

Тендер состоит из стальной рамы с упряжными приборами, тележек с тормозным оборудованием или отдельных колёсных пар, бака для воды и контрбудки.

В передней части рамы расположен литой стальной стяжной ящик, в котором размещены приборы сцепления. В паровозах современной постройки сцепление тендера с паровозом жёсткое в виде двух стяжек с радиальным буфером.

Задняя часть рамы заканчивается литым буферным брусом, где установлены ударные и сцепные приборы для соединения с подвижным составом. Ударные приборы выполнены в виде буферов так же, как и у вагонов. Сцепными приборами на подавляющем большинстве паровозов является автосцепка. На устаревших паровозах сохранилась винтовая стяжка.

В зависимости от мощности паровоза тендеры могут быть трёх-, четырёх- и шестиосные. Трёхосные тендеры сохранились в небольшом количестве лишь на старых маломощных паровозах. Четырёх- и шестиосные тендеры устанавливаются на две двухосные или трёхосные тележки.

Общий вид шестиосного тендера паровоза серии ФД с двумя трёхосными тележками показан на фиг. 107.

На раме тендера устанавливается водяной бак, имеющий в плане П-образную форму, благодаря чему его стенки частично образуют угольный бункер тендера. На паровозах с нефтяным отоплением над водяным баком помещается специальный бак для хранения жидкого топлива.

На тендерах паровозов серий ФД, ИС, Л, Е^а, Е^м и на некоторых паровозах серии СО установлен механический углеподатчик. В передней части тендера крепится контрбудка, которая является как бы продолжением будки машиниста.

Будка паровоза служит рабочим местом паровозной бригады. В ней размещены все приборы для обслуживания котла и управления паровозом. Будка устанавливается на задней части котла паровоза.

Для наблюдения за показанием сигналов, состоянием пути и поезда в ней имеются смотровые передние и боковые окна.

ГЛАВА XV

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРОВОЗОВ

Модернизация имеет своим назначением улучшение конструкции паровозов. Все мероприятия по усовершенствованию конструкции паровозов можно разбить на следующие группы:

- тепловая модернизация;
- модернизация, направленная на повышение безопасности движения поездов;
- модернизация, направленная на улучшение обслуживания паровоза.

1. ТЕПЛОВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ

Мощность и экономичность паровоза можно поднять путём повышения давления пара в котле. Как показывают расчёты, на многих паровозах давление пара может быть повышено на 1—2 ат без дополнительного усиления котла, но при условии замены пальцев и дышел более прочными. Это позволяет значительно повысить мощность и экономичность котла.

Экономичность паровоза удаётся повысить также за счёт уменьшения потерь от конденсации пара в цилиндрах и паропроводах, повышением температуры перегрева пара до 400—450°. Установка на паровозе более мощного пароперегревателя даёт уменьшение расхода топлива до 5%.

Улучшение дымовытяжного устройства достигается наращиванием дымовой трубы вниз в сторону конуса, а также установкой на паровозе конуса переменного сечения.

Необходимо отметить, что сильная тяга в топке при механической подаче угля приводит к большим потерям топлива (до 25%) от уноса несгоревших частиц в трубу. Для уменьшения уноса в шаровое соединение труб конвейера углеподатчика подводят пар, который увлажняет уголь и одновременно предупреждает смерзание угля в трубе в зимнее время. Таким прибором (предложенным т. Гисич) оборудуются все паровозы, имеющие углеподатчики.

Большой интерес представляет использование тепла отработавшего пара

на подогрев воды. Оказывается, что для подогрева воды до 95° достаточно не более 15% пара, выбрасываемого в трубу. В водоподогревателе типа смешения вода перед поступлением в котёл подаётся центробежным насосом в камеру смешения, где смешивается с паром, а затем поршневым насосом закачивается в котёл. Приводится в действие и регулируется работа водоподогревателя одним вентилем для впуска пара в поршневой насос. Центробежный насос, подающий холодную воду в камеру смешения, запускается и останавливается автоматически поплавковым устройством, помещённым в камере смешения. Водоподогреватель обеспечивает подачу до 400 л воды в минуту. При этом до 10% уменьшается расход воды и топлива. Другим устройством для питания котла водой, нагретой за счёт тепла отработавшего пара, служит инжектор мягкого пара, который даёт экономию топлива до 5%.

2. МОДЕРНИЗАЦИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Установленные на паровозах краны машиниста оборудуют устройством для облегчённого отпуска тормозов, а в будке машиниста устанавливают дополнительный прибор (сигнализатор), который подаёт звуковой сигнал при утечке воздуха из тормозной магистрали.

В связи с увеличенным расходом воздуха на магистральных паровозах устанавливают более мощные и более экономичные паро-воздушные насосы с двойным расширением пара.

В целях предупреждения столкновений с идущим впереди поездом или стоящим на станции на паровозах, так же как на электровозах и тепловозах, устанавливают автостопы — приборы для автоматической остановки поезда при проезде запрещающего сигнала.

Действие автостопа основано на улавливании пульсирующих электрических токов, идущих по рельсовым нитям, или токов, наведённых магнитным потоком, создаваемым магнитными индукторами, установленными на пути.

Уловив электрический ток, соответствующий запрещающему сигналу светофора, прибор посредством радиолампового приёмника автоматически, без участия машиниста, приводит в действие автоматические тормоза и останавливает поезд. Помимо этого, прибор непрерывно повторяет показания путевых светофоров в будке машиниста, что очень важно во время следования в густом тумане при плохой видимости. При проезде сигнала, требующего сокращения скорости, автостоп подаёт звуковой сигнал, предупреждающий об этом машиниста, и в случае если машинист не нажмёт рукоятку бдительности, то через 6—7 сек. прибор автоматически приводит в действие тормоза и останавливает поезд.

Локомотивный скоростемер типа СЛ-2, установленный в будке машиниста, показывает время, скорость движения и пройденный путь в километрах за каждый рейс и с момента установки прибора на паровозе. Кроме того, он записывает на ленте: время следования и стоянки, скорость движения поезда, движение паровоза вперёд или назад и давление воздуха в тормозной магистрали.

В последнее время испытывается скоростемер, который регистрирует показание сигналов путевых светофорами при прохождении поезда. По прибытии в депо вынутую из аппарата ленту расшифровывают и проверяют действия машиниста при ведении поезда.

Очень ценным усовершенствованием является установка на локомотивах приёмно-передающей радиоаппаратуры, посредством которой машинист в любую минуту, где бы он ни находился, может связаться с диспетчером.

3. МОДЕРНИЗАЦИЯ, НАПРАВЛЕННАЯ НА УЛУЧШЕНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАРОВОЗА

К числу мероприятий, облегчающих обслуживание паровоза и повышающих надёжность эксплуатации, относится оборудование централизованной смазкой буксового узла и других частей от специальной пресс-маслёнки вме-

сто смазывания их вручную, что намного сокращает время подготовки паровоза в рейс. Сюда же относятся саморегулирующиеся буксовые клинья, не требующие подтягивания их во время работы паровоза, так как специальная пружина поджимает клин и, обеспечивая минимальный зазор букс в буксовых вырезках, предохраняет износ частей от разрушающего действия ударов.

Для предупреждения боксования при трогании с места и при ведении тяжеловесного поезда паровозы оборудуют улучшенной песочницей и увеличителем сцепного веса, который за счёт частичной разгрузки тележек бегунка и поддерживающей оси повышает давление на рельсы движущих колёс. Увеличение сцепного веса позволяет увеличить силу сцепления бандажей движущих колёс с рельсами.

Управление увеличителем сцепления осуществляется воздушным краном.

В последнее время разработаны чертежи комплексной модернизации паровозов прежней постройки, имеющих нагрузку на ось менее 20 т. В этот комплекс входит оборудование паровозов угледатчиками, воздушными реверсами, изменёнными приводами регуляторов, увеличенными проходными сечениями регуляторных клапанов и многими другими усовершенствованиями.

Г Л А В А Х V I

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПАРОВОЗНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРОВОЗНОГО ХОЗЯЙСТВА

Оперативно-хозяйственное руководство всей деятельностью линейных хозяйственных единиц, находящихся в пределах 150—500 км протяжения участка дороги, осуществляют отделения железных дорог.

В состав отделения дороги входит локомотивный отдел. В его ведении находятся оборотные депо, топливные склады, водокачки и другие устройства водоснабжения, а также пункты экипировки.

Основной задачей локомотивного отдела отделения дороги является обеспечение локомотивами заданного объёма перевозок при наиболее экономичном их использовании.

Для этого локомотивные отделы отделений дорог на основе декадных заданий обязаны: составлять суточные планы работы локомотивов с поездами и во вспомогательных видах движения и контролировать их выполнение, организовывать работу локомотивов и бригад по графику оборота;

осуществлять контроль за работой локомотивов с поездами на участке, станциях и в парках, организовывать внедрение передовых методов труда среди бригад по вождению тяжеловесных поездов, увеличению среднесуточного пробега и достижению высоких межремонтных пробегов локомотивов;

обеспечивать нормальную и бесперебойную работу оборотных депо, создавать необходимые условия для отдыха локомотивных бригад в пунктах оборота;

организовывать надлежащее содержание и бесперебойную работу поворотных кругов, пескоподач, шлакоуборок, обмывочных и продувочных устройств, устройств водоснабжения и складов топлива.

Для выполнения заданного объёма перевозок к каждому основному депо приписывается парк паровозов. Депо оснащается всеми техническими средствами, необходимыми для выполнения плана ремонта паровозов и их обслуживания.

Паровозное основное депо, как и электровозное и тепловозное, осуществляет своевременную выдачу исправных локомотивов под поезда и на вспомогательные виды движения в точном соответствии с суточным планом работы, выполняет установленный план промывочного и подъёмочного ремонта паровозов.

Для обеспечения безопасного вождения поездов руководители паровозных депо (как и электровозных, тепловозных и моторвагонных) организуют труд паровозных бригад так, чтобы не нарушался их нормальный порядок работы и отдыха, а также должны осуществлять подготовку новых кадров паровозных бригад, повышать их квалификацию, всемерно укреплять и повышать дисциплину среди работников депо, развивать социалистическое соревнование за досрочное выполнение плана народнохозяйственных перевозок, внедрять передовые методы труда, требовать от паровозных бригад точного выполнения Правил технической эксплуатации и должностных инструкций.

В пунктах оборота организуются оборотные депо, которые служат для стоянки паровозов в интервалах времени между поездами, организации снабжения паровозов топливом и смазочными материалами. В пунктах оборота имеются дома отдыха локомотивных бригад.

Оборотные депо, имеющие приписные паровозы, выполняют такие же функции, как и основные депо, но ремонт приписных паровозов при недостаточной их технической оснащённости выполняется в основных депо дороги.

Все паровозы, приписанные к депо, имеющие инициалы дороги, которой принадлежит депо, находящиеся по балансу на активе этого депо, составляют его инвентарный парк.

Парк паровозов, находящийся в распоряжении депо, как и электровозов и тепловозов состоит из паровозов в эксплуатации во всех видах работы (эксплуатируемый парк), в ремонте и в резерве (неэксплуатируемый парк).

Паровозы, числящиеся в запасе МПС и находящиеся в аренде у предприятий МПС и других ведомств, составляют парк паровозов вне распоряжения депо.

Паровозы запаса МПС находятся в непосредственном распоряжении МПС и могут быть использованы для работы только по приказанию министра путей сообщения или его заместителя, ведающего локомотивным хозяйством.

Паровозы отставляются в резерв дороги и берутся из этого резерва в эксплуатируемый парк по распоряжению начальника дороги.

На основе заданного объёма перевозок Министерством путей сообщения ежедекадно устанавливаются каждой дороге размеры выдач локомотивов под грузовые поезда и нормы эксплуатируемого парка для грузового движения. Исходя из этих норм и декадных планов поездной работы управлением дороги устанавливаются нормы выдач локомотивов для каждого отделения дороги и депо. Соответственно ежемесячно устанавливаются нормы внепоездного парка локомотивов.

Парк пассажирских паровозов содержится в соответствии с графиком оборота, разработанным при составлении графика движения пассажирских поездов.

2. ЭКИПИРОВКА ПАРОВОЗОВ

Экипировкой называется совокупность операций, необходимых для подготовки паровоза к предстоящей работе. Экипировка включает в себя снабжение паровоза топливом, водой, песком, смазочными и обтирочными материалами, антинакипинами, а также смазку механизмов, чистку топки, зольника и дымовой коробки, продувку котла, дымогарных и жаровых труб, обмывку и обтирку паровоза и его поворот.

Для подготовки паровоза к поездке в депо имеется ряд устройств, обеспечивающих быструю экипировку. Снабжение паровозов топливом производится на угольном складе или на приёмно-отправочных путях (при работе паровоза по кольцу) при помощи углеподъёмных кранов и эстакад.

Эстакада на высоте, обеспечивающей проход паровоза, имеет бункера, которые заполняются углём. После установки паровоза под эстакадой открывают клапан бункера и находящийся в нём уголь под собственной тяжестью высыпается в тендер паровоза.

Песок необходим для подсыпки его под колёса паровоза. Этим увеличивается сцепление колёс с рельсами, а следовательно, увеличивается и сила тяги паровоза.

Для подачи песка в большинстве основных и оборотных депо имеются пневматические или механические пескоподающие установки. Песок должен подаваться на паровозы сухим и свободным от всяких примесей (глины, крупных камешков и пр.). В этих целях в депо имеются устройства для просеивания и сушки песка. Высушенный песок подаётся в запасные бункера пескоподающих устройств. Песочные бункера располагаются выше песочницы паровоза, поэтому при открытом клапане бункера песок самотёком по рукаву высыпается в песочницу паровоза.

Смазка, обтирочные материалы и антинакипины хранятся в кладовых, находящихся на территории депо вблизи места экипировки паровозов, откуда и отпускаются на паровозы по установленным нормам. Для очистки зольника, смазки и осмотра частей паровоза устраиваются кочегарная и смотровая канавы.

Чтобы сократить время на экипировку, целесообразно совмещать набор угля с чисткой дымовой коробки от изгари; при постановке паровоза на кочегарную канаву — одновременно производить набор воды, чистку топки, набор песка в песочницу, получать смазочные и обтирочные материалы, осматривать и смазывать паровоз. В зависимости от местных условий при выходе паровоза на контрольный пост или же на треугольник одновременно может производиться продувка котла.

Для обеспечения совмещения экипировочных операций экипировочные устройства располагаются таким образом, чтобы как можно меньше перемещать паровоз. Так, у кочегарной канавы размещаются гидроколонка для набора воды, пескоподающий бункер, кладовая смазочных и обтирочных материалов, специальные устройства для удаления шлака, выбрасываемого из топок и зольников паровозов, и другие.

При кольцевом способе эксплуатации паровозов устройства для снабжения кольцевых паровозов углём, песком, водой, мазутом и другими материалами, а также для очистки топки, зольника и дымовой коробки устанавливаются вблизи приёмо-отправочных путей станций.

Для улучшения качества воды, уменьшения её жёсткости применяются антинакипины. Это смесь тринатрийфосфата, каустической соды, дубового экстракта и воды. При питании котла антинакипином накипеобразующие соли при движении паровоза находятся во взвешенном состоянии; при стоянке паровоза значительная доля их оседает в виде рыхлого ила, который при продувке выдувается.

Антинакипин выдаётся на паровозы по норме в зависимости от расхода воды котлом и её жёсткости.

Для обеспечения более точного дозирования антинакипина на паровозах применяется специальный прибор — автоматический дозатор. Этот прибор устанавливается на тендере возле люка водяного бака.

Для предупреждения уноса воды из котла вместе с паром при её вспенивании применяется специальный химический препарат — пеногаситель.

Пеногаситель подаётся в котёл инжектором вместе с питательной водой.

3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ПАРОВОЗОВ

Виды ремонта и их характеристика. Ремонт паровозов разделяется в зависимости от объёма работ на капитальный, средний, подъёмочный и промывочный.

Капитальный и средний ремонты как более трудоёмкие выполняются на паровозоремонтных заводах, а подъёмочный и промывочный — в депо.

Капитальный ремонт предусматривает периодическое восстановление основных частей паровоза, обеспечивающее безопасную работу его в процессе

эксплуатации между двумя очередными ремонтами. При этом производится полная разборка паровоза с освидетельствованием всех его частей, замена негодных новыми или восстановление изношенных.

Средний ремонт предусматривает периодическое оздоровление паровозов с устранением износов, ремонтом частей и заменой их новыми.

При подъёмочном ремонте для устранения проката производится выкатка из-под паровоза колёсных пар и обточка их бандажей. Кроме того, выполняется весь необходимый ремонт изношенных частей паровоза как предусмотренный планом, так и выявленный осмотром при постановке паровоза на подъёмку и по записи машиниста.

При промывочном ремонте производится очистка котла от накипи и шлама промывкой его тёплой водой, а также выполняются плановый осмотр и ремонт ответственных частей паровоза, производится весь мелкий ремонт, выявленный при осмотре перед постановкой на промывку.

Для поддержания паровоза в исправном состоянии в период его эксплуатации между двумя смежными видами ремонта через определённое число километров пробега по установленному графику производится контрольно-технический осмотр паровозов комиссией в составе: заместителя начальника депо по эксплуатации, инженера-теплотехника депо или инструктора-теплотехника отделения дороги и прикреплённой бригады, прибывшей в депо на паровозе после поездки.

Организация ремонта. Ремонт паровозов выполняют комплексные бригады, организованные из слесарей различных специальностей. При этом каждая комплексная бригада ремонтирует только постоянно прикреплённые к ней паровозы, что повышает ответственность за качество и сроки выполнения ремонта.

Комплексная бригада производит в основном только замену изношенных частей отремонтированными, чем достигается ускорение ремонта.

Предварительная заготовка деталей производится в заготовительном цехе до поступления паровоза в ремонт.

Заготовительный цех изготавливает и ремонтирует до 90% деталей в неснижаемый переходящий запас, расходуемый для ремонта паровозов. Остальные 10% деталей готовятся за сутки до постановки паровоза в промывочный ремонт на основе заявки бригадира комплексной бригады.

Перед поступлением паровозов в деповской ремонт (за 24—36 час. до постановки) заместитель начальника депо по ремонту, бригадир комплексной бригады, старший машинист и приёмщик МПС предварительно осматривают паровозы и определяют необходимый ремонт.

Предварительно осмотренный паровоз продолжает работать в течение 24—36 час. Затем по прибытии с поездом в основное депо после очистки, набора воды и топлива, если это требуется, паровоз подаётся в депо для ремонта за 3—4 часа до начала работы комплексной бригады.

Когда закончен требуемый ремонт, старший машинист, заместитель начальника депо по ремонту и приёмщик МПС принимают паровоз у бригадира комплексной бригады.

При приёмке производится тщательный осмотр паровоза и проверяется качество выполненного ремонта.

При отправлении паровоза в ремонт на завод предварительно (за месяц до отправления) производится тщательный осмотр его и составляется ведомость, в которую заносятся все обнаруженные неисправности. Ведомость высылается на завод, где по ней осуществляется предварительная заготовка необходимых деталей для паровоза.

Основными показателями качества ремонта и ухода за паровозом являются межремонтные пробеги паровозов.

На железных дорогах СССР установлены следующие нормы пробега для грузовых и пассажирских паровозов между различными видами ремонта.

Между капитальными ремонтами:	
для пассажирских паровозов не менее	. . . 600 000 км
» грузовых » » »	. . . 450 000 »
Между средними ремонтами:	
для пассажирских паровозов не менее	. . . 200 000 »
» грузовых » » »	. . . 150 000 »
Между подъёмочными ремонтами: для пассажир-	
ских и грузовых паровозов не менее	. . . 60 000 »

Благодаря хорошему уходу за паровозами и обеспечению высококачественного их ремонта в депо передовые машинисты значительно перевыполняют установленные нормы пробега между очередными ремонтами, сохраняя в то же время паровозы в исправном состоянии. Так, бригада старшего машиниста депо Славянск Донецкой ж. д. т. Россошенко А. К. на своём паровозе серии ИС добилась пробега между подъёмочными ремонтами 180 тыс. км. Машинист т. Тарасенко И. Н. депо Кинель Куйбышевской ж. д. и его напарники на своём паровозе серии Л достигли пробега между очередными обточками 125 тыс. км. Приведённые примеры не единичны. Движение среди паровозных машинистов за увеличение межремонтных пробегов, вождение тяжеловесных поездов и повышение производительности паровозов получило на железнодорожном транспорте широкое распространение.

Норма пробега паровозов между промывочными ремонтами устанавливается Главным управлением локомотивного хозяйства МПС для каждой дороги исходя из местных условий главным образом в зависимости от качества питательных вод. Средняя сетевая норма пробега грузовых паровозов между промывками установлена не менее 5 тыс. км.

Начальникам депо предоставлено право при хорошем содержании паровозов увеличивать норму пробега на 10%, а паровозов лучших машинистов — на 20%.

Организация ремонта имеет большое значение в увеличении полезной работы паровоза.

Нормы простоя паровозов при ремонте в депо следующие:

Подъёмочный ФД, ИС, МР и Л	5 суток
То же Э, СО, С ^У и др.	4 »
Промывочный (при тёплой промывке) ФД, ИС, МР	20 час.
То же СО ^К	16 »
» Э, СО, С ^У , Л и др.	14 »

Измерителем, характеризующим степень организации ремонта и содержания локомотивов, является процент неисправных паровозов, одновременно находящихся в ремонте. Этот измеритель устанавливается для каждого депо паровозной службой дороги, а для каждой дороги — Министерством путей сообщения.

4. СООРУЖЕНИЯ ПАРОВОЗНОГО ХОЗЯЙСТВА

Для содержания паровозов в исправном состоянии, обеспечения их высококачественного ремонта, экипировки и своевременной выдачи под поезда в паровозных депо предусмотрен ряд сооружений, к которым относятся самые здания депо, устройства для экипировки и водоснабжения паровозов.

По типу зданий различаются депо веерные и прямоугольно-ступенчатые. В веерных депо обычно в центре веера устанавливается круг для поворота паровозов, в ступенчатых — прямоугольные здания располагаются ступенями и не имеют поворотных кругов. Депо состоит из секций, имеющих определённое количество стоек.

Для осмотра и ремонта частей экипажа паровоза и автотормоза стойла имеют канавы. Чтобы обеспечить нормальные условия работы, здания деп

оборудуются паровым отоплением, электроосвещением, вентиляцией, водопроводом.

Для удаления дыма при постановке на канаву горячих паровозов, а также при заправке их после ремонта депо оборудуются дымовытяжными устройствами.

Для заправки паровозов после ремонта в ряде паровозных депо применяется безогневой способ, сущность которого состоит в наполнении котла перегретой водой и паром. При этом давление в нём доводится до 8 ат. Розжиг топлива в топке паровоза производится после выхода паровоза из здания депо.

Основные цехи и отделения депо. К основным цехам депо относятся: промывочный, подъёмочный и заготовительный.

Промывочный цех имеет необходимое количество стойл для постановки паровозов на промывочный ремонт. В цехе имеется машинное отделение и устройства для производства тёплой промывки паровозов, обеспечивающие спуск пара из котла через паросмеситель для подогрева воды в баках до 95—97°, циркуляционное расхолаживание котла после спуска пара до 35—40°, промывку котла водой, нагретой до 35—40°, и наполнение его тёплой водой после промывки. Кроме того, в промывочном цехе имеются необходимое оборудование, приспособления и инструмент для производства ремонта.

Подъёмочный цех имеет необходимое число стойл для подъёмки паровозов и тендеров.

Подъёмка паровоза производится специальными четырёхвинтовыми домкратами общей грузоподъёмностью 100—120 т. Кроме того, в подъёмочном цехе имеются необходимое оборудование, приспособления и инструмент для выполнения ремонта паровоза.

Заготовительный цех объединяет следующие отделения: слесарно-заготовительное, механическое, сварочное, кузнечное, медницко-заливочное, автоматнo-арматурное, электротехническое, испытательное и контрольных приборов.

Кроме того, в депо имеются также отделения: трубно-элементное, бандажное, хромировочное, термическое, хозяйственно-ремонтное, выварочное, столлярно-малярное, компрессорное, а также инструментально-раздаточное, кладовые материалов и др.

В ряде депо имеется также цех автостопа, который производит проверку и текущий ремонт приборов и устройств автостопа. Кроме того, для контроля за исправным содержанием устройств автостопа при эксплуатации паровозов имеются специальные контрольные пункты, которые находятся в ведении дистанции сигнализации и связи.

Депо, находящиеся в промышленных районах, получают электроэнергию от районных электростанций. При отсутствии промышленного тока депо снабжаются электроэнергией от электростанций, располагаемых в отдельных зданиях и находящихся в ведении начальника отдела энергетики отделения дороги.

Устройства водоснабжения состоят из источников водоснабжения, заборных сооружений, насосных станций, водоёмных зданий, соединённых водонапорными линиями с насосными станциями, разводящих сетей и водопроводов для распределения воды по пунктам потребления; гидравлических колонок и кранов, а также устройств для водоочистки.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ВАГОНЫ И ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

Г Л А В А I

ВАГОНЫ

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ВАГОНАХ

Вагоном называется единица подвижного состава, предназначенная для перевозки пассажиров или грузов.

Все вагоны, находящиеся на сети железных дорог, на одной железной дороге или на отделении её, составляют вагонный парк и соответственно называются: вагонный парк сети дорог, вагонный парк дороги и вагонный парк отделения.

Исправное состояние вагонного парка — одно из важнейших условий успешной работы железнодорожного транспорта.

Вагонный парк железных дорог разделяется на парк пассажирских и парк грузовых вагонов.

Пассажирский вагонный парк состоит из вагонов, предназначенных для перевозки пассажиров, вагонов-ресторанов, почтовых, багажных и вагонов специального назначения (служебных, санитарно-врачебных, динамометрических, путеизмерительных, лабораторий и т. п.).

Грузовой вагонный парк состоит из крытых вагонов, полувагонов (в том числе саморазгружающихся полувагонов типа гондол и хопперов), платформ, цистерн, изотермических и вагонов специального назначения (передвижных мастерских, вагонов-лавок, кладовых, пожарных и т. п.).

Пассажирские вагоны (фиг. 1) оборудуются устройствами отопления, освещения, вентиляции.

В соответствии с назначением и дальностью перевозок пассажирские вагоны разделяются на две основные группы: 1) дальнего следования и 2) пригородного и местного сообщения.

Внутреннее устройство и оборудование этих групп вагонов различны. В вагонах дальнего следования имеются длинные диваны с подъёмными спинками, приспособленные для лежания пассажиров. Пассажирские вагоны современной постройки вместо обычных подъёмных спинок имеют полки для спальных мест, поднимаемые в дневное время вверх. Диваны и подъёмные спинки или полки для спальных мест в одних вагонах делаются жёсткими, в других — мягкими, и поэтому вагоны дальнего следования подразделяются на жёсткие и мягкие.

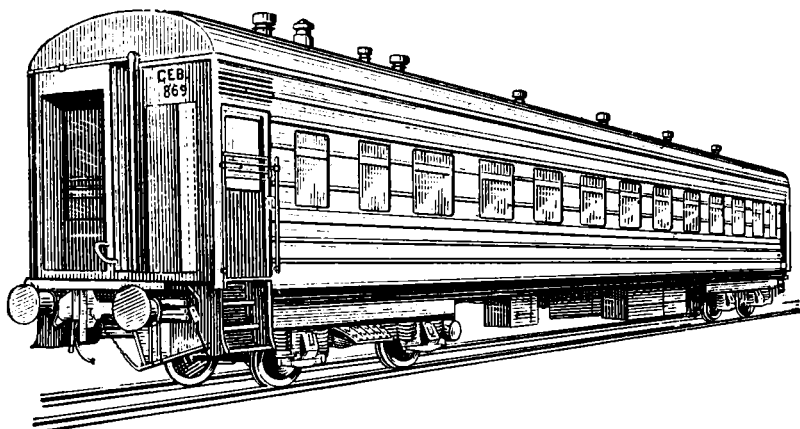
В вагонах пригородного сообщения диваны ставятся жёсткие и мягко-жёсткие, короткие; для сидения пассажиров, так как последние едут на небольшие расстояния.

Внутреннее устройство других типов пассажирских вагонов определяется их назначением. Так, в служебных вагонах имеются: зал для совещаний, купе для отдыха; в почтовых — столы для оформления почты, кладовые для посылок; в багажных — кладовые для багажа, отделение для багажного раздатчика; в вагонах-ресторанах — зал, кухня и т. д.

Устройство грузовых вагонов зависит от рода перевозимых в них грузов.

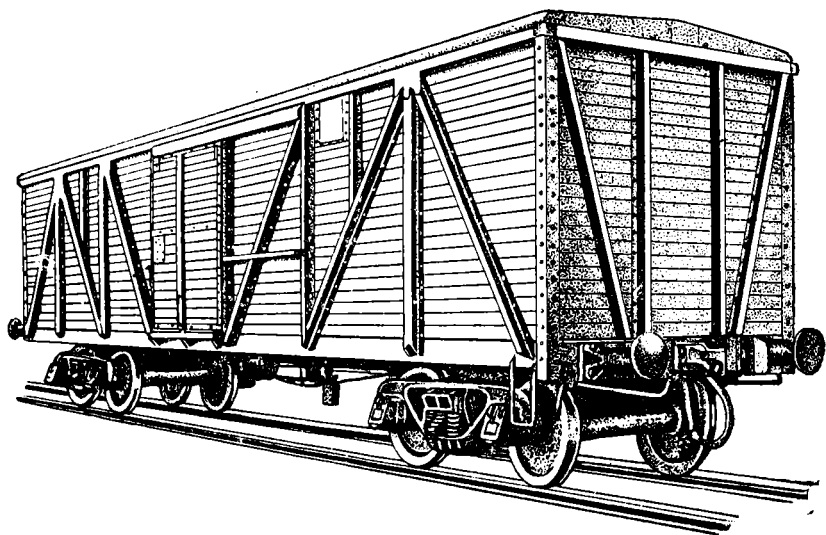
Для перевозки зерновых и других сыпучих грузов, требующих защиты от дождя, снега, а также тарноупаковочных и высокоценных грузов, служат крытые вагоны (фиг. 2), имеющие крышу, пол и стены с люками и дверями.

Навалочные грузы (каменный уголь, руда, кокс и т. п.) обычно перевозятся в вагонах без крыш, называемых полувагонами. Такие полувагоны удобно загружать и разгружать.



Фиг. 1. Пассажирский вагон

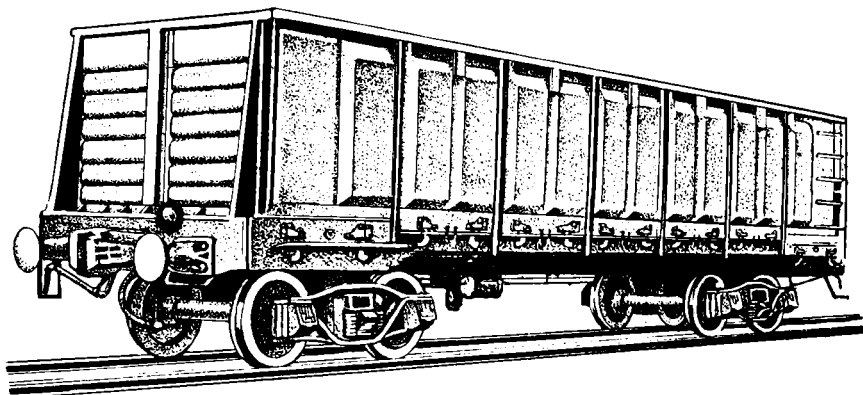
В нижней части полувагонов обычно устраиваются люки, при открывании которых происходит выгрузка навалочного (сыпучего) груза за счёт его собственного веса (саморазгрузка).



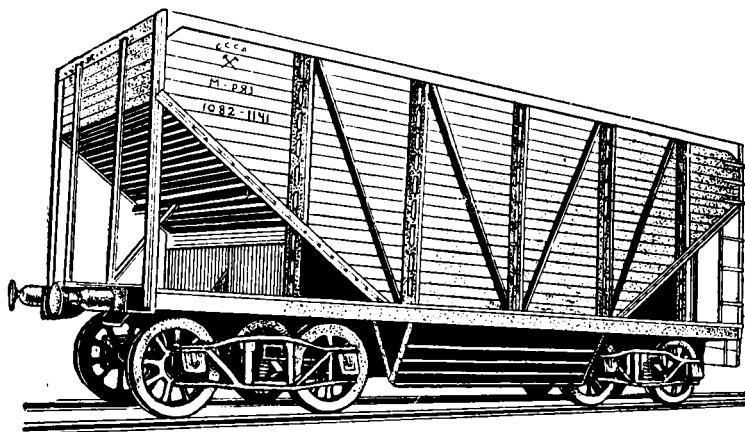
Фиг. 2. Четырёхосный крытый вагон

Саморазгружающиеся полувагоны бывают двух типов: с вертикальными стенками (типа гондол; фиг. 3) и с наклонными торцовыми стенками (типа хопперов; фиг. 4). Полувагоны типа хоппера менее выгодны в эксплуатации, чем гондолы, так как последние более универсальны, т. е. могут загружаться не только сыпучими, но и другими грузами, чем уменьшается их порожний пробег. Поэтому полувагоны типа хоппера в настоящее время не строятся.

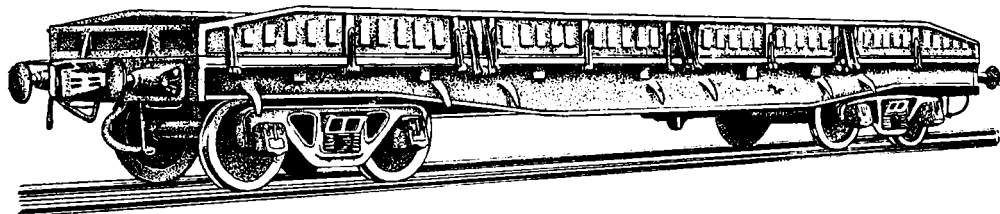
Для перевозки длинных и громоздких грузов (лесоматериалы, прокат, различные машины и т. п.) служат вагоны с низкими откидными стенками (бортами), называемые платформами¹ (фиг. 5).



Фиг. 3. Четырёхосный полувагон с вертикальными стенками (гондола)



Фиг. 4. Четырёхосный полувагон с наклонными торцовыми стенками (хopper)

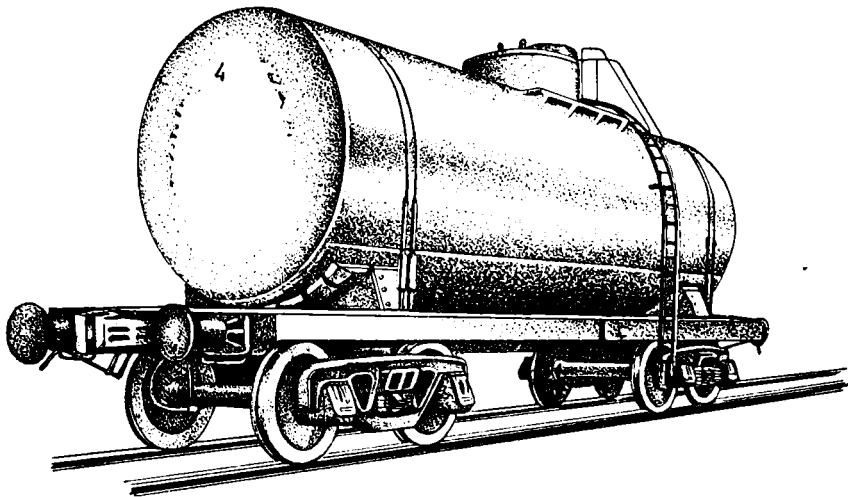


Фиг. 5. Четырёхосная платформа

Жидкие грузы (нефть, керосин, бензин, мазут и т. п.) перевозятся в вагонах, кузовами которых являются резервуары (котлы). Такие вагоны называются цистернами (фиг. 6). Для перевозки высоковязких жидких грузов (битум и т. п.) применяются самопрокидывающиеся полувагоны конструкции инж. А. А. Скорбященского, имеющие двойные стенки для подогрева груза при его выгрузке (фиг. 7).

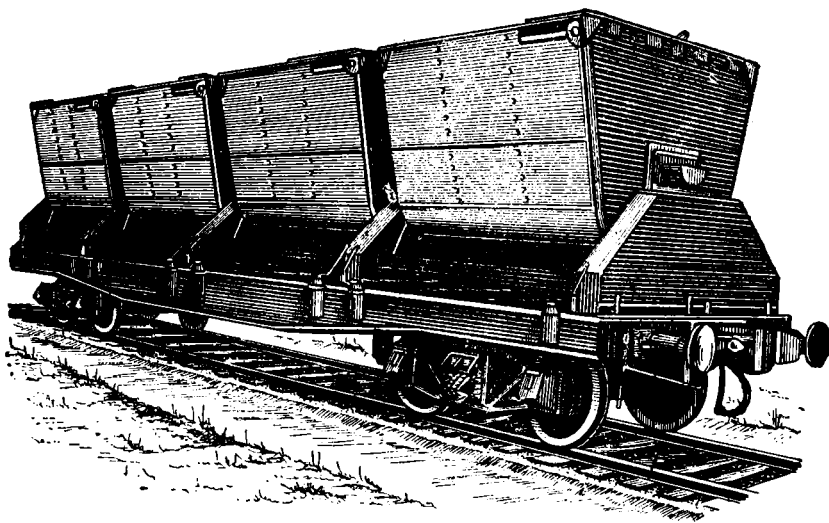
¹ Имеются также безбортовые платформы.

Скорпортящиеся грузы (мясо, рыба, фрукты и т. п.) перевозятся в вагонах, которые оборудованы устройствами охлаждения, отопления и вентиляции, а также надлежащей изоляцией стен, крыши и пола. В этих вагонах (фиг. 8) поддерживается постоянная температура, поэтому они называются **изотермическими**.



Фиг. 6. Четырёхосная цистерна

Кроме указанных основных типов грузовых вагонов, имеются в небольшом количестве и другие типы вагонов. Например, для перевозки громоздких и особо тяжёлых грузов (мощные прессы, молоты, трансформаторы и др.) служат вагоны с пониженной (фиг. 9) или прямой погрузочной площадкой или с особым устройством для размещения груза. Такие вагоны называются **транспортёрами**.



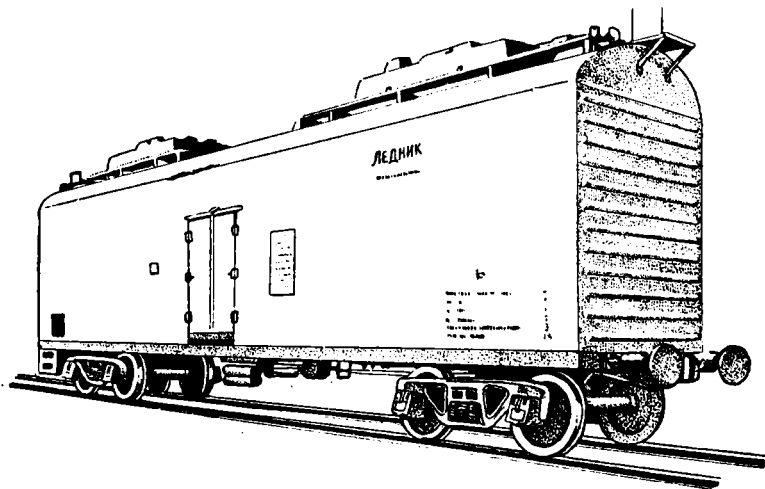
Фиг. 7. Полувагон для перевозки битума

Вагоны в зависимости от числа имеющихся в них колёсных пар называются двух-, трёх-, четырёх-, шести- и многоосными. Транспортёры обычно являются многоосными вагонами.

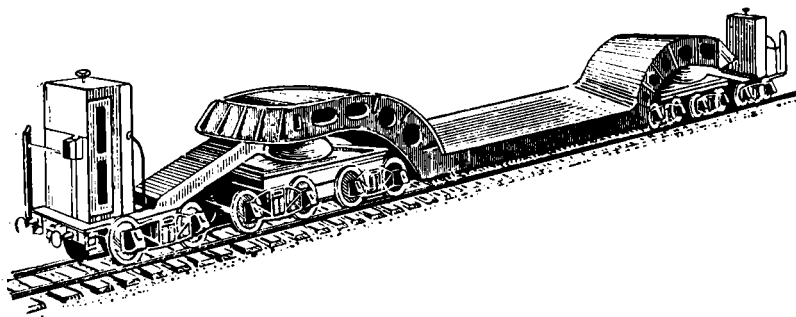
Во исполнение директив XIX съезда КПСС и последующих решений партии и правительства железнодорожный транспорт пополняется боль-

шим количеством новых пассажирских и грузовых, в том числе изотермических вагонов.

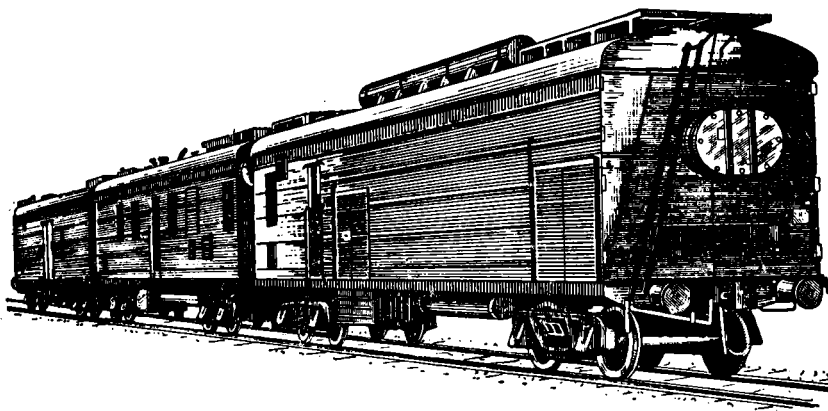
Для наиболее полного удовлетворения потребности в перевозках продукции тяжёлой индустрии и сельского хозяйства, а также товаров народ-



Фиг. 8. Четырёхосный изотермический вагон



Фиг. 9. Транспортёр с пониженной погрузочной площадкой



Фиг. 10. Поезд с механическим (машинным) охлаждением

ного потребления на железных дорогах получают широкое распространение более совершенные конструкции вагонов: полувагоны типа гондол и транс-

портёры увеличенной грузоподъёмности; вагоны для перевозки цемента; изотермические вагоны с потолочными приборами охлаждения; цистерны с котлами из нержавеющей стали и изотермические вагоны для перевозки молока; поезда с механическим (машинным) охлаждением в летнее время и электрическим отоплением в зимнее время для перевозки свежей рыбы, фруктов, мороженого мяса и т. п. грузов (фиг. 10); вагоны для перевозки скота; вагоны для перевозки живой рыбы; полувагоны для перевозки сахарной свёклы; создаётся новый тип универсального грузового вагона.

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАГОНОВ

Общий вес вагона в порожнем состоянии называется тарой вагона. Трафарет тары вагона наносится на боковых балках рамы с обеих сторон вагона (например: «Тара 22,4 т»).

Наибольший вес груза, который можно перевозить в данном вагоне, называется грузоподъёмностью вагона. Трафарет грузоподъёмности вагона наносится на боковых стенках, продольных бортах платформы или котле цистерны с обеих сторон вагона.

Грузоподъёмность, сложенную с тарой, называют весом брутто вагона.

Вес брутто вагона, разделённый на число колёсных пар вагона, называется нагрузкой от оси на рельсы. Например, у четырёхосного крытого вагона грузоподъёмностью 50 т и с тарой 22,8 т нагрузка от оси на рельсы составляет

$$\frac{50 + 22,8}{4} = 18,2 \text{ т.}$$

Для обеспечения прочности рельсового пути на наших магистральных линиях нагрузка от оси на рельсы грузовых вагонов допускается не больше 20,5 т и пассажирских — 18 т.

Вес брутто вагона, разделённый на общую длину вагона, называется нагрузкой на 1 пог. м пути. При общей длине (по осям сцепления автоцепок) четырёхосного крытого вагона 15,35 м нагрузка на 1 пог. м пути составляет

$$\frac{50 + 22,8}{15,35} = 4,74 \text{ т.}$$

Исходя из прочности мостов и других искусственных сооружений вагоны, обращающиеся по всей сети железных дорог, не должны иметь нагрузку на 1 пог. м пути свыше 6,5 т; на магистральных линиях нагрузка от вагонов на 1 пог. м пути допускается 8 т.

Отношение тары вагона к его грузоподъёмности называется коэффициентом тары. Для четырёхосного крытого вагона грузоподъёмностью 50 т этот показатель равен

$$\frac{22,8}{50} = 0,456.$$

Чем меньше коэффициент тары, тем при прочих равных условиях экономически выгоднее вагон. Поэтому при проектировании вагонов всегда стремятся снизить тару, обеспечивая одновременно необходимую прочность частей вагона.

Другим важным показателем экономической целесообразности вагона является объём кузова, приходящийся на 1 т грузоподъёмности вагона. Этот показатель называется удельным объёмом. По его величине судят о фактическом использовании грузоподъёмности вагона в эксплуатации. При объёме кузова четырёхосного крытого вагона 89,8 м³ удельный объём составляет

$$\frac{89,8}{50} = 1,8 \text{ м}^3/\text{т.}$$

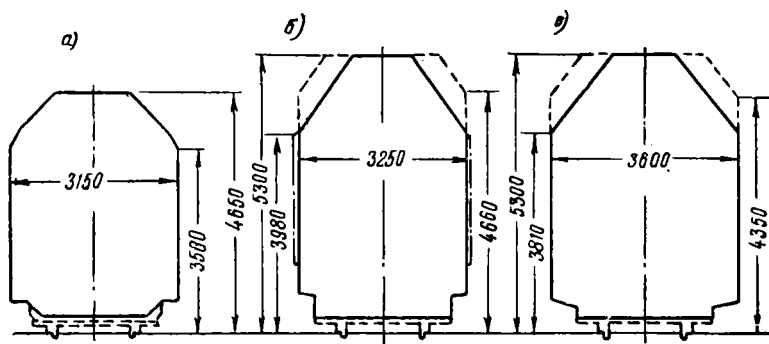
Для платформ подобным показателем является площадь пола, приходящаяся на 1 т грузоподъёмности, — удельная площадь.

Показателями экономической целесообразности пассажирских вагонов являются отношение тары к числу пассажирских мест и коэффициент населённости, показывающий число пассажирских мест, приходящихся на 1 м общей длины вагона. Эти показатели зависят от типа вагона, его конструкции и удобств, предоставляемых пассажирам.

3. ГАБАРИТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Для безопасного движения вагон не должен выступать ни в гружёном, ни в порожнем состоянии никакой своей частью за пределы габарита (предельного очертания) подвижного состава (см. стр. 47—52).

Для вагонов железных дорог СССР, имеющих ширину колеи 1 524 мм, приняты три типа габарита (фиг. 11):



Фиг. 11. Габариты вагонов.

а — габарит 0; б — габарит 1-В; в — габарит 2-В

а) г а б а р и т 0 наибольшей ширины 3 150 мм и высотой 4 650 мм, по которому строятся вагоны для обращения в международном сообщении с перестановкой под ними колёсных пар для другой рельсовой колеи; вагоны, построенные по этому габариту, свободно проходят по всем дорогам СССР и соседних стран;

б) г а б а р и т 1-В наибольшей ширины 3 250 мм и высотой 5 300 мм, по которому строятся вагоны, предназначенные для обращения только по дорогам СССР;

в) г а б а р и т 2-В наибольшей ширины 3 600 мм и высотой 5 300 мм, по которому строятся вагоны замкнутых направлений (например электрифицированных железных дорог).

Габариты железных дорог СССР являются более целесообразными, чем габариты зарубежных железных дорог, так как они обеспечивают постройку более экономичных вагонов (с наибольшим объёмом на единицу длины). Нашей стране принадлежит приоритет (первенство) в установлении единых, обязательных для всех железных дорог габаритов.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВАГОНАМ

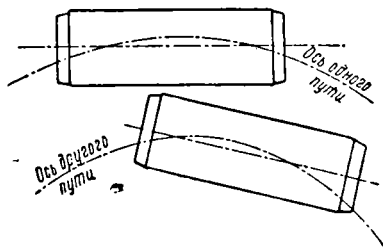
Габаритные размеры вагона должны быть такими, чтобы он свободно проходил по кривым участкам пути с наименьшим допускаемым радиусом, т. е. чтобы он свободно в п и с ы в а л с я в к р и в ы е; только тогда вагон может безаварийно обращаться по железным дорогам.

Вписывание вагона в кривые зависит, с одной стороны, от радиуса закругления пути, а с другой, — от длины и ширины вагона и от расстояния между осями колёсных пар, т. е. от б а з ы в а г о н а.

Базой двухосного вагона называется расстояние между осями колёсных пар, а трёхосного — расстояние между осями крайних колёсных пар. У четырёхосных и шестиосных вагонов базой вагона является расстояние между серединами (шкворнями) тележек, а расстояние между осями крайних колёсных пар одной тележки называется базой тележки.

Расстояние между крайними осями колёсных пар вагонов, не имеющих тележек, не должно быть меньше 3 800 мм.

При прохождении вагона по кривому участку пути середина вагона смещается к центру закругления, а его концы — наружу кривой (фиг. 12). Ширина, длина и база вагона должны быть рассчитаны так, чтобы при прохождении вагонов по закруглениям на двухпутном участке пути концы одного вагона не задевали за середину другого.



Фиг. 12. Схема расположения вагонов на закруглениях двухпутного участка пути

Все вагоны должны иметь следующие чёткие знаки и надписи: государственный герб (на пассажирских вагонах), знаки МПС, название (инициалы) дороги приписки, номер вагона, табличку завода-изготовителя с указанием даты и места постройки, дату и место производства периодического ремонта, а также ревизии букс и тормозов, тару, грузоподъёмность на грузовых вагонах, а на пассажирских — число мест мягких, жёстких и т. п.

5. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ВАГОНОВ

Несмотря на большое количество типов вагонов с различным устройством все они имеют общие элементы. К таким элементам или группам деталей относятся:

- 1) ходовые части,
- 2) рама,
- 3) кузов,
- 4) ударно-тяговые приборы и
- 5) тормоза.

Ходовые части обеспечивают безопасное передвижение вагона по рельсовым путям с необходимой плавностью хода и наименьшим сопротивлением движению. К ходовым частям относятся: колёсные пары, буксы и их направляющие, а также рессорное подвешивание. При четырёх- и более колёсных парах ходовые части обычно выделяются в два самостоятельных узла, называемых тележками. Тележки, кроме перечисленных частей, имеют раму, надрессорную балку и другие детали. Вагоны с тележками обычно называют тележечными и в отличие от двух- и трёхосных — нетележечных.

Рама воспринимает все основные усилия, действующие на вагон, и является основанием кузова. Она состоит из продольных и поперечных балок, прочно соединённых между собой.

Кузов предназначен для размещения в нём пассажиров или грузов. Кузов прочно укрепляется на раме, а в современных вагонах обычно составляет с ней одно целое. Устройство кузова определяется типом вагона.

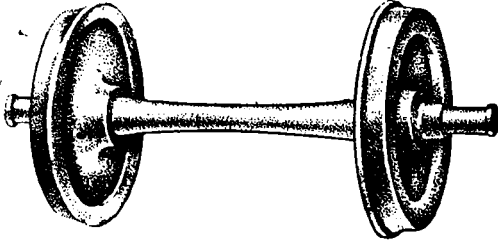
Ударно-тяговые приборы служат для сцепления вагонов между собой и локомотивом, а также для передачи и смягчения действия растягивающих и сжимающих усилий. К ударно-тяговым приборам относятся буфера и автосцепное устройство (или комплекты упряжных крюков со стяжками).

Тормоза обеспечивают замедление скорости движения или остановку поезда. Часть вагонов в дополнение к автоматическому тормозу оборудуется ручным тормозом. К деталям тормоза относятся: рычажная передача, воздухо-распределитель, запасной резервуар, тормозной цилиндр и воздухопровод с арматурой.

6. КОЛЁСНЫЕ ПАРЫ

Назначение колёсной пары и её составные части. Вагонной колёсной парой (фиг. 13) называются два колеса, насаженные неподвижно на одну ось. Колёсные пары воспринимают нагрузку от вагона и направляют его движение по рельсовому пути.

Для направления вагонов по рельсовому пути колёса имеют гребни, размещающиеся внутри рельсовой колеи. При боковых толчках и при движении вагонов по закруглениям пути гребни колёс упираются в боковые грани головок рельсов и не допускают схода колёсных пар, а следовательно, и вагонов с рельсового пути.



Фиг. 13. Колёсная пара

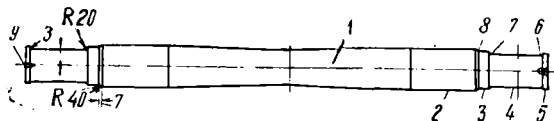
Колёсные пары являются ответственными частями вагона, от них во многом зависит безопасность движения поездов; поэтому колёсные пары должны быть достаточно прочными, соответствовать типу и грузоподъёмности вагона и содержаться всегда в исправном состоянии.

Оси. Вагонные оси изготавливаются из мартеповской стали или электростали.

Отлитая болванка прокатывается, а затем такая заготовка проковывается или прессуется и подвергается термической обработке. После этого ось подвергается механической обработке. При этом с обоих торцов оси просверливаются стандартные отверстия, называемые центрами оси, необходимые для установки колёсной пары на центры токарных станков; кроме того, на каждом торце оси наносится контрольная окружность, по которой можно в дальнейшем правильно восстановить разработанные центры. Отдельные части оси имеют свои названия (фиг. 14).

Средняя часть осей прежних лет изготовления имела цилиндрическую форму по длине 150 мм. Оси современного изготовления не имеют средней цилиндрической части.

Для обозначения середины оси на неё керном наносится углубление. Этим же керном пользуются для проверки правильности обработки и сборки ко-



Фиг. 14. Вагонная ось:

1 — средняя часть оси; 2 — подступичная часть; 3 — предподступичная часть; 4 — шейка оси; 5 — передний буртик; 6 — передняя галтель шейки; 7 — задняя галтель шейки; 8 — галтель предподступичной части; 9 — центр оси

лёсной пары. В обе стороны от середины ось постепенно утолщается до подступичных частей.

Подступичные части оси чисто обтачиваются по цилиндрической поверхности. На каждую подступичную часть оси напрессовывается колесо.

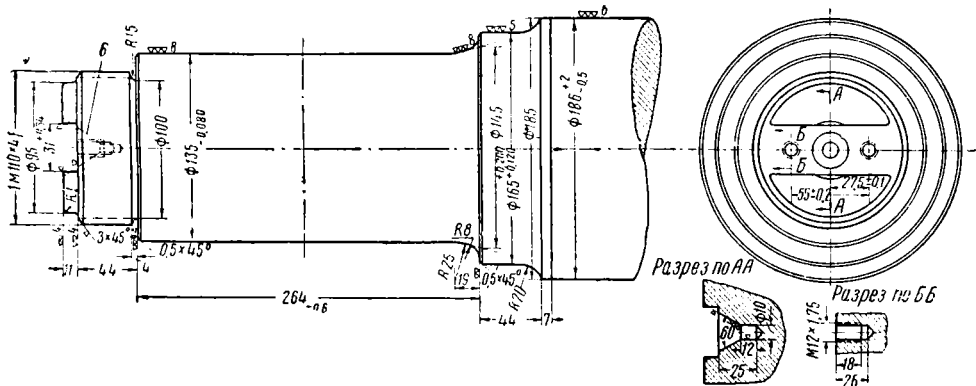
За подступичными частями в направлении к концам оси идут предподступичные части. Они предназначаются для смягчения перехода от большого диаметра подступичной части оси к меньшему диаметру шейки, а также для размещения заднего затвора букс.

Расположенные по концам шейки оси обтачиваются строго по цилиндрической поверхности и так как на них ложатся подшпипники, то для уменьшения трения шейки тщательно шлифуются или накатываются. Перемещение подшпипника трения скольжения вдоль шейки ограничивается у конца оси

буртиком (выступом), а у подступичной части — задней галтелью шейки.

Переходы от одного диаметра оси к другому (кроме конического перехода к средней части оси) делаются плавно закруглёнными и называются галтелями. Резкие переходы от одного диаметра оси к другому не допускаются, так как они уменьшают прочность оси, — в таких переходах появляются трещины и изломы. На фиг. 14 показаны размеры радиусов галтелей новой оси.

Оси колёсных пар с роликовыми подшипниками (фиг. 15) вместо буртиков имеют концевые части, снабжённые нарезкой, необходимой для крепления подшипников торцевой гайкой.



Фиг. 15. Шейка оси для роликовых подшипников

В вагонах железных дорог СССР имеются различные типы осей, отличающиеся своими размерами.

В настоящее время изготавливаются оси только стандартных типов (ГОСТ 4007—48). Основные размеры изготавливаемых осей и наибольшие нагрузки, которые могут передаваться от оси на рельсы, приведены ниже. Оси колёсных пар с роликовыми подшипниками имеют размеры, несколько отличные от указанных в таблице.

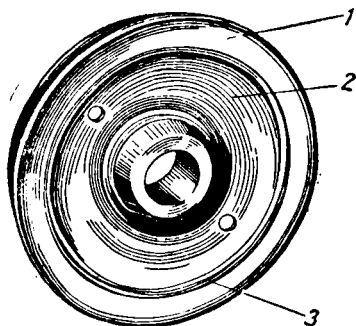
Основные размеры осей и наибольшие нагрузки от оси на рельсы

Тип оси	Расстояние между серединами шеек в мм	Размер шейки в мм		Диаметр предподступичной части в мм	Диаметр подступичной части в мм	Диаметр оси в середине в мм	Наибольшая нагрузка от оси на рельсы в т	
		Диаметр	Длина				Грузовые вагоны	Пассажирские вагоны
I	2 114	110	170	130	155	140	12,5	—
II	2 114	120	210	140	165	145	17,5	15,0
III	2 036	145	254	170	182	160	20,5	18,0
IV	2 070	155	280	185	200	165	25,0	—

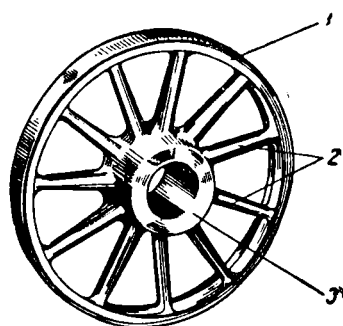
Колёса. Вагонные колёса напрессовываются своими ступицами на подступичные части оси и прочно удерживаются в таком положении силами упругости материала без дополнительных укрепляющих средств.

Часть колеса, соприкасающаяся с рельсом, испытывает большие напряжения, так как через неё передаётся большая нагрузка, а соприкосновение осуществляется небольшой поверхностью; кроме того, при трении о рельс и при торможении колодками колесо подвергается износу. Следовательно, часть колеса, соприкасающаяся с рельсом и тормозной колодкой, должна обладать большой твёрдостью; ступицу колеса, удерживающуюся на оси силами упругости, а также спицы или диск желательнее изготавливать из менее твёрдого, но более вязкого металла. Из этих соображений вагонные колёса продолжительное

время делались составными (фиг. 16) из наружного кольца, называемого б а н д а ж о м, непосредственно подвергаемого износу и потому изготовляемого из твёрдой стали, и внутренней части колеса, называемой к о л ё с н ы м ц е н т р о м и изготовленной из более вязкого металла.



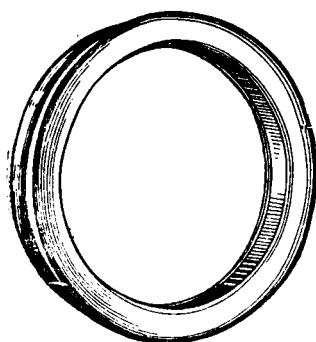
Фиг. 16. Бандажное колесо:
1 — бандаж; 2 — дисковый центр;
3 — заводное кольцо



Фиг. 17. Колёсный спицевой центр:
1 — обод; 2 — спицы; 3 — ступица

Колёса такой конструкции называются б а н д а ж н ы м и. Преимуществом бандажных колёс является возможность замены изношенного бандажного колеса новым. Существенным недостатком таких колёс является возможность ослабления бандажного колеса при эксплуатации и возможный излом при чрезмерно тугую его насадке.

Поэтому в последнее время получают широкое распространение безбандажные колёса, у которых ступица, диск и обод колеса представляют одно целое; наружная поверхность обода безбандажного колеса имеет профиль, подобный бандажу.



Фиг. 18. Бандаж

Вагонные колёса различаются по размерам диаметра. Для вагонов железных дорог СССР колёса изготовляются диаметрами 1 050 и 950 мм.

Бандажные колёса. Колёсные центры в зависимости от конструкции бывают спицевые и дисковые; центры в зависимости от материала бывают стальные и чугунные. Колёсные центры различаются также по способу изготовления (кованые, литые, катаные) и по размерам диаметров обода и ступицы (в зависимости от диаметра колеса и типа оси).

Колёсные центры железных дорог СССР имеются преимущественно следующих типов.

Спицевые литые стальные центры (фиг. 17), различающиеся диаметрами обода и ступицы и числом спиц (8, 9 и 11).

Стальные катаные дисковые центры (см. фиг. 16) являются наиболее прочными.

Чугунные дисковые центры отличаются простотой изготовления. Однако они имеют больший вес, меньшую прочность и надёжность в эксплуатации, чем стальные катаные; поэтому они вновь не изготавливаются и в пассажирских вагонах не применяются.

Бандаж и заводные кольца. Бандаж представляет собой цельнокатанное кольцо специального сечения (фиг. 18), изготовленное из твёрдой стали. Бандаж притачивается внутренней поверхностью к ободу колеса, надевается на него в горячем состоянии, при остывании сжимается и плотно держится на ободу колеса. На случай ослабления бандажного колеса в эксплуатации и пре-

дупреждения сползания его с обода центра бандаж дополнительно укрепляется заводным кольцом, завальцованным в кольцевой паз бандажа.

Поперечное сечение бандажа показано на фиг. 19.

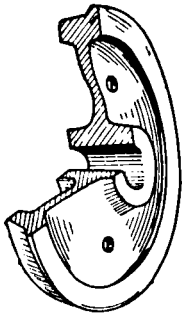
Очертание поверхности бандажа, соприкасающейся с рельсом, называется профилем бандажа. Профиль бандажа состоит из очертания гребня, двух конических поверхностей катания и наружной фаски.

Гребень бандажа делается высотой 28 мм и толщиной 33 мм, измеряемой на расстоянии 18 мм от вершины гребня.

Очертание гребня сопрягается со средней конической поверхностью (поверхность катания), которой бандаж преимущественно катится по рельсу. Эта поверхность имеет уклон к оси колёсной пары 1:20. Окружность её, отстоящая от внутренней грани бандажа на расстоянии 70 мм, называется кругом катания колеса. По этому кругу измеряются диаметр колеса и толщина бандажа. Толщина нового бандажа составляет 75 мм, а его ширина — 130 мм.

К средней конической поверхности катания примыкает наружная коническая поверхность катания с уклоном 1:7, заканчивающаяся фаской размерами 6 × 6 мм.

Профиль бандажа обтачивается на станке строго по лекалу, имеющему установленные размеры. Наружная грань бандажа не обтачивается на станке, так как на ней наносится клеймо завода, изготовившего бандаж, и клеймо о перетяжке бандажа. Внутренняя грань бандажа, от которой начинается гребень, обтачивается под прямым углом к оси колёсной пары.



Фиг. 20. Цельнокатанное стальное колесо

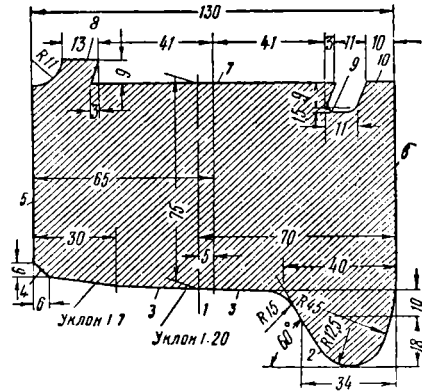
Для дополнительного укрепления на ободу колеса бандаж со стороны наружной грани имеет упорный буртик, а около внутренней грани — выточку для заводного кольца.

Безбандажные колёса. В вагонах железных дорог СССР применяются два типа безбандажных колёс: а) цельнокатанные стальные колёса и б) чугунные колёса с закалённым ободом.

Цельнокатанные стальные колёса (фиг. 20) обладают большой прочностью и получили широкое распространение в грузовых и пассажирских вагонах. Они имеют профиль такой же, как и у бандажных колёс.

Чугунные колёса имеют очень твёрдую закалённую поверхность катания. Кроме того, эти колёса отличаются от стальных профилем поверхности катания и утолщёнными размерами элементов вследствие меньшей прочности чугуна. Чугунные колёса применяются только в грузовых вагонах. Подкатка колёсных пар с чугунными колёсами под кузова пассажирских вагонов и под кузова грузовых вагонов, включаемых в пассажирские поезда, не допускается. Чугунные колёса ненадёжны в эксплуатации, поэтому их изготовление прекращено в 1953 г.

Формирование колёсных пар. Сборка колёсных пар из отдельных элементов — осей, центров и бандажей — называется формированием колёсных пар. Формирование колёсных пар с безбандажными колёсами



Фиг. 19. Поперечный разрез бандажа:

1 — круг катания; 2 — гребень; 3 — поверхность катания; 4 — наружная фаска; 5 — наружная грань; 6 — внутренняя грань; 7 — внутренняя поверхность; 8 — упорный буртик; 9 — выточка для заводного кольца; 10 — прижимной буртик

заключается в механической обработке оси и колёс и в напрессовке последних на ось. Обработка оси и колёс выполняется на токарных станках с расчётом получения прочной насадки. С этой целью внутренний диаметр ступицы колеса делается на 0,1—0,2 мм меньше диаметра подступичной части оси; разница в диаметрах называется *н а т я г о м*. Напрессовка колёс на ось производится на гидравлическом прессе под большим давлением (50—100 т). При напрессовке ступица несколько раздаётся, а подступичная часть оси сжимается, в результате чего колесо прочно удерживается на оси. После напрессовки цельнокатанных колёс профили их обтачивается на колёсно-токарном станке, а затем шейки оси обрабатываются на шеечном шлифовальном или накатном станке.

При сборке колёсных пар с бандажными колёсами обточка обода колёсного центра и расточка внутренней поверхности бандажа делаются с расчётом натяга, равного 1—1,5 мм на 1 м диаметра, т. е. внутренний диаметр бандажа делается меньше наружного диаметра обода центра на 0,8—1,35 мм. При насадке бандажа на обод бандаж предварительно нагревается до 250—320°C, при этом он расширяется настолько, что внутрь его входит обод центра. При остывании бандаж плотно обхватывает обод центра и прочно держится на нём. Кроме того, в паз бандажа вставляется заводное кольцо, которое затем прижимается буртиком.

Последующие операции формирования и обработки колёсной пары с собранными бандажными колёсами такие же, как и с цельнокатанными.

В процессе эксплуатации колёсных пар образуются износы поверхностей по кругу катания колёс — прокат и подрез гребня. При прокате и подрезе больше установленных норм колёса становятся опасными для движения и поэтому стальные колёса подвергаются повторной обточке по установленному профилю. В случаях повреждения шеек осей они обтачиваются и гладко шлифуются или накатываются.

7. ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ КОЛЁСНЫХ ПАР

Для определения технического состояния колёсных пар и пригодности их для дальнейшей работы они, кроме осмотра под кузовами вагонов, подвергаются освидетельствованиям — обыкновенному и полному.

Обыкновенное освидетельствование колёсной пары производится при каждой её подкатке под кузов вагона, подвергаемого текущему или годовому ремонту, если при этом срок службы колёсной пары до полного освидетельствования больше срока службы вагона до периодического ремонта.

Обыкновенное освидетельствование колёсной пары производится следующим порядком. Колёсная пара предварительно осматривается для выявления ослабления бандажа, сдвига ступицы на оси, трещин в средней части оси и трещин на отдельных частях колеса. Затем колёсная пара очищается от смазки и грязи и её вторично осматривают.

После этого производится испытание шеек и предподступичных частей оси электромагнитным дефектоскопом для обнаружения поперечных трещин в этих ответственных частях оси. Дефектоскоп представляет собой электромагнит, которым намагничивается испытываемая часть оси. На намагниченную ось равномерно наносят железный порошок, который сгущается по краям трещины. Трещина в оси является опасным дефектом. Поэтому такие колёсные пары изымают из эксплуатации.

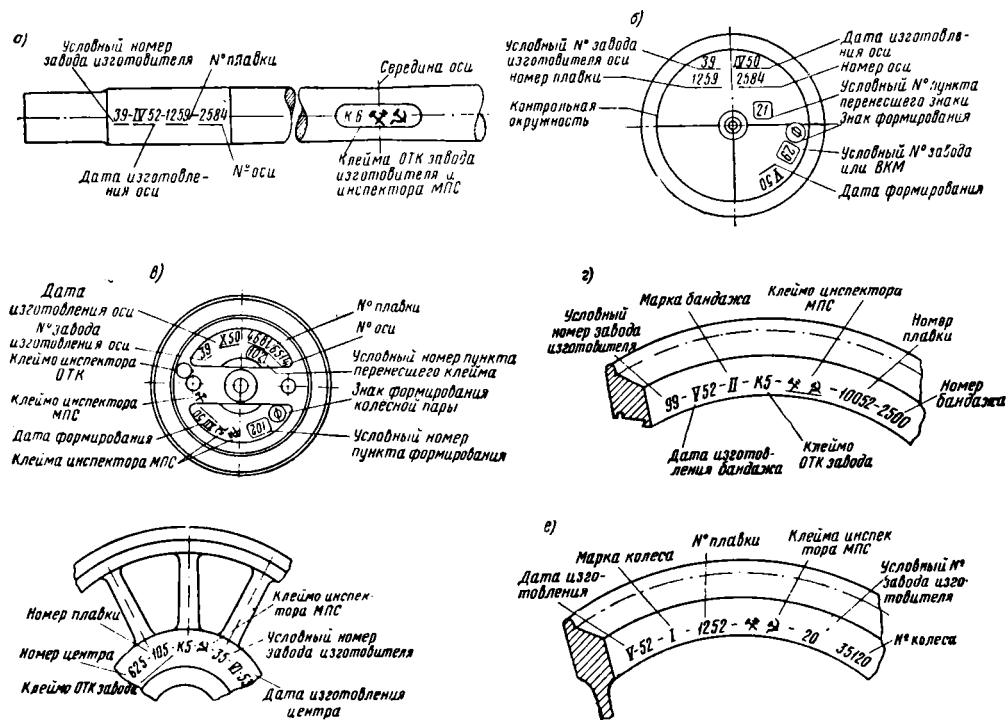
При обыкновенном освидетельствовании проверяется техническое состояние колёсной пары и её размеры, которые должны соответствовать требованиям Инструкции по освидетельствованию, формированию и ремонту вагонных колёсных пар.

Полное освидетельствование колёсных пар производится:

периодически — для колёсных пар пассажирских вагонов — через 2 года, а для колёсных пар грузовых вагонов — через 3—5 лет в зависимости от типа оси;

досрочно — при смене хотя бы одного элемента колёсной пары; при перетяжке или обточке бандажа и обода цельнокатанного колеса; после производства допускаемых вырубков волосовин, плён и других пороков на средней части оси; при неясности клейма и знаков последнего полного освидетельствования; при подкатке колёсных пар под кузова вагонов, выпускаемых из капитального и среднего, а также из текущего и годового ремонта, если срок до полного освидетельствования колёсных пар меньше срока до очередного периодического ремонта вагонов. После крушения производится полное освидетельствование колёсных пар и у повреждённых вагонов.

При полном, так же как и при обыкновенном, освидетельствовании колёсная пара тщательно осматривается до её очистки. Затем колёсная пара очи-



Фиг. 21. Клейма и знаки на элементах колёсной пары:

а — на необработанной оси; б — на торце оси с подшипниками скольжения; в — на торце оси с роликовыми подшипниками; г — на наружной грани бандажа; д — на ступице спицевого центра; е — на наружной грани обода цельнокатанного колеса

щается от грязи и краски вываркой её в специальных ваннах или обмазкой щелочным составом.

После очистки колёсная пара подвергается вторичному тщательному осмотру с подробной проверкой всех размеров согласно Инструкции по освидетельствованию, формированию и ремонту вагонных колёсных пар. Шейки оси, средняя и предподступичные части проверяются дефектоскопами.

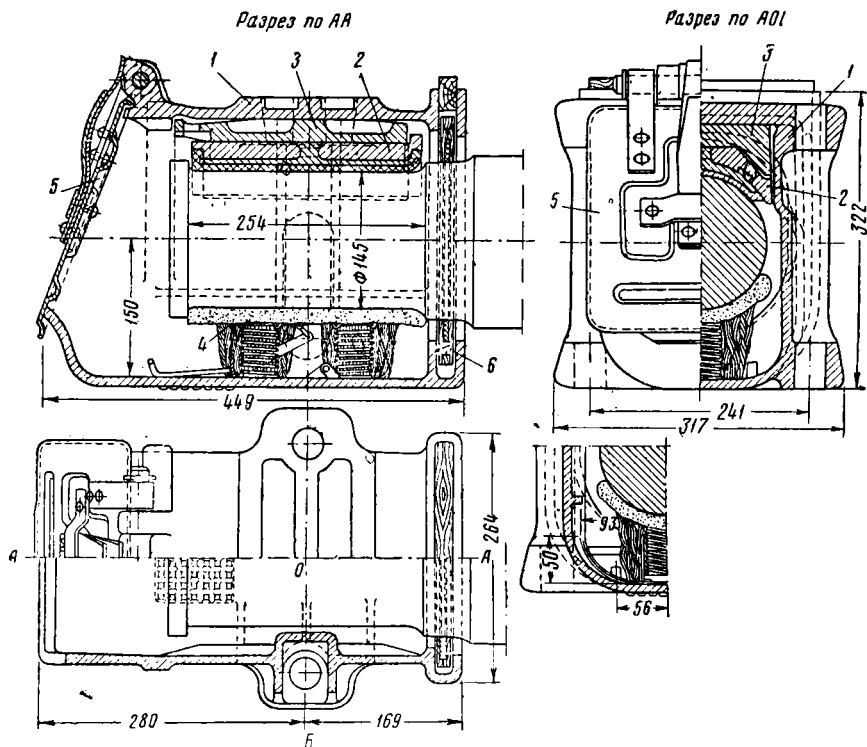
После полного освидетельствования колёсной пары, если она считается годной для дальнейшей эксплуатации, на торце шейки оси в одном из свободных секторов наносится клейма: номер, присвоенный заводу или ремонтному пункту, осуществляющему полное освидетельствование колёсной пары, и цифры, указывающие время производства полного освидетельствования; если перед полным освидетельствованием производилась смена элемента (формирование) колёсной пары, то дополнительно ставится буква «Ф» в круге, а после смены или перетяжки бандажа — соответственно буквы «СБ» или «БП» в круге.

При изготовлении все элементы колёсной пары также подвергаются клеймению. На фиг. 21 показаны клейма на элементах колёсной пары.

8. БУКСЫ И БУКСОВЫЕ ЛАПЫ

Назначение и устройство букс. Вагонные буксы служат для передачи нагрузок от вагона на колёсные пары и обеспечения нормальной работы шеек осей при движении вагона.

Букса наиболее распространённого типа (фиг. 22) состоит из корпуса 1, подшипника 2, вкладыша (клина) 3, устройства (польстера) 4 для подачи смазки к шейке оси, переднего затвора — крышки 5 и заднего затвора — пылевой шайбы 6. В нижней части корпуса буксы помещается смазка.



Фиг. 22. Букса:

1 — корпус буксы; 2 — подшипник; 3 — вкладыш; 4 — польстер; 5 — крышка буксы; 6 — пылевая шайба

Типы букс. По принципу работы вагонные буксы разделяются на два основных типа:

- а) буксы с подшипниками скользящего трения;
- б) буксы с подшипниками трения качения (роликовыми).

По устройству корпуса буксы разделяются на цельнокорпусные, у которых верхняя и нижняя части отлиты за одно целое, и разъемные. У последних верхняя и нижняя части корпуса буксы отливаются отдельно и при сборке буксы соединяются между собой болтами. По материалу изготовления корпуса буксы разделяются на стальные и чугунные.

По устройству смазывающих приспособлений буксы с подшипниками скольжения подразделяются на: 1) польстерные буксы, у которых смазка из нижней части буксы подается на шейку оси пружинным прибором — польстером; 2) подбивочные буксы, у которых смазка шейки оси осуществляется хлопчатобумажными концами, укладываемыми в нижнюю часть буксы между дном корпуса буксы и шейкой оси; 3) буксы с механической подачей смазки — самосмазывающиеся, у которых смазка подается на шейку оси роликами или другим каким-либо механизмом. В последнее время

изготавливаются объединённые корпуса букс, приспособленные для подвода смазки к шейке оси как подбивкой или валиками, так и польстером.

Кроме того, буксы различаются по своим размерам (в зависимости от типа оси), по способу соединения с буксовыми направляющими и по способу передачи нагрузки на шейки оси.

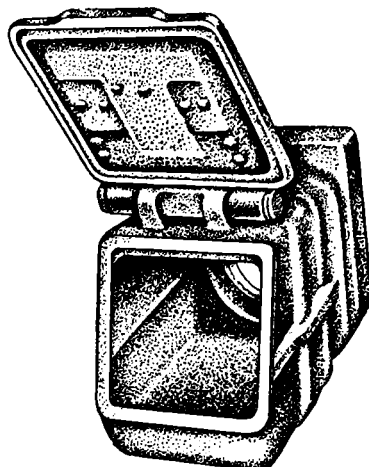
Буксы с роликовыми подшипниками различаются по форме роликов (цилиндрические, конические, сферические) и по способу посадки роликовых подшипников на шейку оси (втулочная, го-рячая, прессовая).

Корпус буксы с подшипниками трения скольжения (фиг. 23) представляет собой цельнолитую чугунную или стальную коробку. С передней стороны корпус буксы имеет прямоугольное отверстие для осмотра и смены подшипника, подбивки валиков и польстера и смазки, а также для осмотра шейки оси. С задней стороны корпус имеет две стенки с овальными отверстиями. Овальными отверстия делаются для того, чтобы по мере износа подшипника корпус буксы, опускаясь, не задевал за предподступичную часть оси, а также для обеспечения подъёма корпуса при смене подшипника. Переднее отверстие плотно закрывается откидной крышкой, прижимаемой к корпусу пружиной. Задние отверстия уплотняются пылевой шайбой, помещаемой между двумя стенками корпуса; пылевая шайба плотно обхватывает предподступичную часть оси и защищает буксу от попадания в неё пыли, дождя и снега. Внутри корпуса на шейке оси размещается подшипник, на который укладывается вкладыш, упирающийся в потолок корпуса буксы. Вкладыш предназначен для уменьшения высоты подъёма буксы при выемке подшипника, т. е. для облегчения его смены. В нижнюю часть корпуса буксы укладывается польстер или пропитанные смазкой подбивка или валики из хлопчатобумажных концов и наливается смазка. С наружной стороны на боковых стенках корпуса буксы сделаны вертикальные приливы, образующие пазы для буксовых лап; сверху на потолке буксы имеется углубление — гнездо для хомута рессоры; дно корпуса снизу имеет утолщение с рифлёной поверхностью, предотвращающей соскальзывание буксы с домкрата при подъёме буксы.

Корпус буксы тележечного вагона, кроме увеличенных размеров (соответственно размерам оси), имеет отличную от букс двухосных вагонов форму верхней и боковых стенок (соответственно форме буксовых направляющих и деталей, передающих нагрузку на буксу). На фиг. 22 показан корпус буксы поясной тележки грузового вагона, имеющего оси третьего типа; такая букса не имеет пазов для буксовых лап и гнезда для хомута рессоры, так как она двумя болтами непосредственно соединяется с поясами тележки.

Польстер буксы (фиг. 24) состоит из металлического каркаса и смазывающей щётки-подушки, прижимаемой к шейке оси пружинами каркаса. Подушка польстера вяжется из хлопчатобумажной и шерстяной пряжи; верхняя часть подушки состоит из коротких петель пряжи, а вниз спускаются длинные фитили. Смазка, налитая в буксу, по фитилям поднимается к подушке и через неё поступает на шейку оси.

Польстер был впервые предложен русским механиком А. К. Константиновым в 80-х годах прошлого столетия. Смазка польстером является более надёжной, чем смазка подбивкой, так как пружины польстера постоянно прижимают щётку к осевой шейке, в то время как подбивка от тряски при движении вагона уплотняется и отходит от шейки, вследствие чего может прекратиться



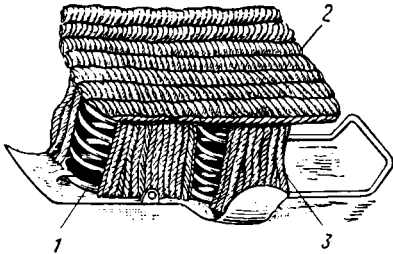
Фиг. 23. Корпус и крышка объединённой (польстерно-подбивочной) буксы

подача смазки. Кроме того, подбивка иногда затягивается под подшипник.

Для улучшения смазки подбивкой употребляются упругие валики (фиг. 25), изготовленные из тех же хлопчатобумажных концов и укладываемые в буксу поперёк шейки.

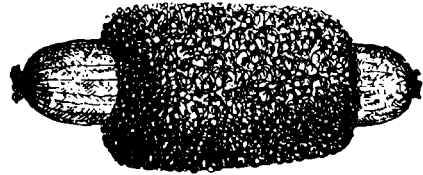
Для смазывания шеек осей применяются сезонные смазки трёх марок — Л (летняя), З (зимняя) и С (северная), отличающиеся друг от друга главным образом своей вязкостью. Осенью и весной производится переаправка букс соответствующей сезонной смазкой.

Подшипники трения скольжения. Подшипник является ответственной частью



Фиг. 24. Польстер буксы в собранном виде:

1 — каркас польстера; 2 — смазывающая щётка-подушка; 3 — фитили



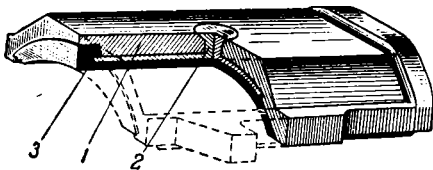
Фиг. 25. Подбивочный валик

буксы, так как через него передаются все нагрузки от вагона на вращающуюся шейку оси колёсной пары. Поэтому подшипник должен быть достаточно прочным; кроме того, подшипник не должен повреждать шейку оси, а вращение последней должно происходить с наименьшей силой трения.

Подшипник делается по длине короче шейки оси у пассажирских вагонов на 2—4 мм, у грузовых вагонов — на 3—6 мм. Эта величина называется *р а з б е г о м* подшипника по шейке оси. Разбег подшипника необходим для свободного его перемещения вдоль шейки при прохождении вагоном кривых участков пути. Разбег не должен быть большим, так как при движении вагона будут возникать сильные боковые толчки.

Подшипник имеет такую ширину, что он охватывает около $\frac{1}{3}$ длины окружности шейки оси.

Внутренняя поверхность подшипника имеет цилиндрическую поверхность, радиус которой на 0,5—1,0 мм больше радиуса поверхности шейки. Таким образом, с обеих сторон между поверхностью шейки и подшипника получаются серповидные зазоры, называемые *м а с л я н ы м и к л и н ь я м и*, по которым смазка проникает под подшипник к месту наибольшей нагрузки. Боковые кромки подшипника округляются для предупреждения соскабливания смазки с шейки оси.



Фиг. 26. Подшипник для оси III типа:
1 — корпус подшипника; 2 — бронзовая армировка; 3 — баббитовая заливка

стали или чугуна: нижний слой, или *з а л и в к а* подшипника, непосредственно соприкасающаяся с шейкой, изготавливается из баббита; средний слой, или *а р м и р о в к а* подшипника, делается из бронзы и предназначается для предупреждения задира шейки оси в случае износа или выплавления баббитового слоя подшипника.

Баббит — сплав белых металлов, представляющий собой пластичную массу с включёнными в неё твёрдыми частицами. Наличие в баббите твёрдых частиц делает его достаточно стойким против износа при трении о шейку оси, а пла-

Подшипник (фиг. 26) обычно изготавливается из трёх слоёв различного металла.

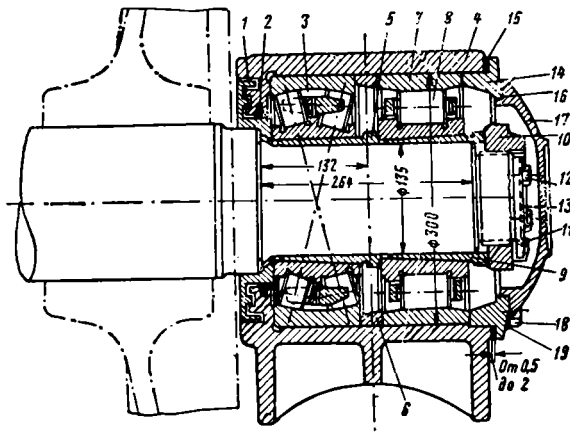
Верхний слой, или *к о р п у с* подшипника, который должен быть достаточно прочным, делается из

стичная масса, удерживая в себе твёрдые частицы, позволяет подшипнику быстро прирабатываться к шейке оси, т. е. за счёт некоторой деформации и истирания принимать форму, одинаковую с формой шейки оси. В настоящее время для вагонных подшипников употребляется кальциевый баббит (сплав кальция, натрия и свинца).

Буксы с роликовыми подшипниками. В настоящее время подвижной состав железных дорог переводится на роликовые подшипники, которые по сравнению с подшипниками трения скольжения имеют крупные преимущества:

1) уменьшается сопротивление вагонов движению на 8—18% в зависимости от скорости движения, а при трогании поезда с места — до 80%; в результате этого уменьшается расход энергии и топлива на передвижение вагонов на 9—10%;

2) сопротивление движению не зависит от температуры наружного воздуха и длительности стоянки поезда, что существенно облегчает эксплуатацию вагонов в зимних условиях;



Фиг. 27. Букса с цилиндрическим и сферическим подшипниками в втулочной посадке:

1 — уплотняющий воротник; 2 — войлочное кольцо; 3 — подшипник со сферическими роликами; 4 — корпус буксы; 5 и 9 — закрепительно-стяжные втулки; 6 — дистанционное кольцо; 7 — подшипник с цилиндрическими роликами; 8 — ролик; 10 — торцовая гайка; 11 — стопорная планка; 12 и 18 — болты; 13 и 19 — обвязочная проволока; 14 — крепежная крышка; 15 — пеньковый жгут; 16 — прокладка; 17 — смотровая крышка

3) сокращается расход смазки на 80%, — буксы с роликовыми подшипниками могут работать без добавления смазки около 100 тыс. км;

4) уменьшаются затраты на обслуживание букс в поездах, так как они практически подвергаются только периодическому осмотру (ревизии букс) раз в 6 месяцев и не требуют постоянного ухода; буксы с роликовыми подшипниками не нуждаются в перезаправках летней или зимней смазкой;

5) сокращается расход цветных металлов и устраняется потребность в антифрикционных сплавах (баббите) и подбивочных материалах;

6) практически устраняются отцепки вагонов из-за греяния букс.

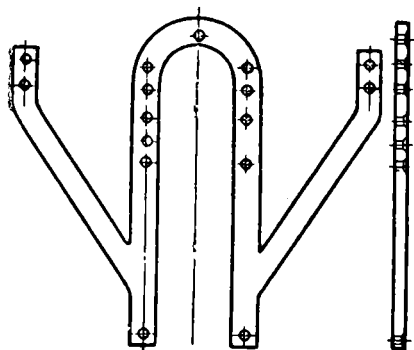
Массовое применение букс с роликовыми подшипниками требует значительных капитальных затрат, так как они являются более дорогими, чем буксы с подшипниками трения скольжения, а их разборка и сборка, выполняемые при ремонте вагонов, требуют высококвалифицированных работников и специального оборудования.

Роликовый подшипник состоит из наружного и внутреннего кольца, между которыми расположены ролики, удерживаемые на определённом расстоянии

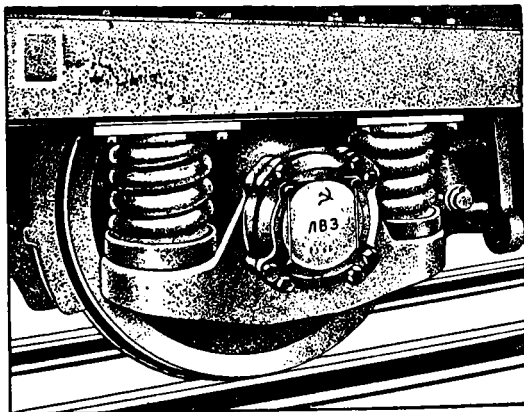
друг от друга рамкой особой формы, называемой сепаратором. Ролики в подшипниках вагонных букс применяются трёх видов: цилиндрические, конические и сферические.

Подшипники с цилиндрическими роликами хорошо воспринимают вертикальные нагрузки и являются наиболее простыми и дешёвыми. Однако они плохо работают под действием нагрузок, направленных вдоль оси колёсной пары. Такие нагрузки хорошо воспринимают подшипники со сферическими роликами.

Внутреннее кольцо подшипника конической втулкой укрепляется на шейке оси. Кроме этой так называемой втулочной посадки, применяются также горячая и прессовая посадки подшипников на шейках оси.



Фиг. 28. Буксовая лапа (цельная)



Фиг. 29. Бесчелюстная букса с роликовыми подшипниками

На фиг. 27 показана цельнокорпусная букса с двумя подшипниками на втулочной посадке. Один из подшипников имеет цилиндрические ролики, а другой — сферические, что позволяет буксе хорошо воспринимать все действующие на неё нагрузки.

Такая букса имеет: корпус буксы 4; уплотняющий воротник 1 и войлочное кольцо 2, препятствующие вытеканию смазки из корпуса буксы; подшипник 3 со сферическими роликами и подшипник 7 с цилиндрическими роликами 8, укрепленные на шейке оси закрепительно-стяжными втулками 5 и 9 и отделённые друг от друга дистанционным кольцом 6.

Дополнительно подшипники закрепляются торцевой гайкой 10, навинчиваемой на шейку оси.

Для того чтобы эта гайка не могла отвёртываться, она укрепляется стопорной планкой 11 с двумя болтами 12, связанными проволокой 13. Корпус буксы 4 закрывается крепительной крышкой 14, являющейся одновременно упором для наружного кольца подшипника 7. Для осмотра и смазывания буксы предназначена смотровая крышка 17. Обе крышки крепятся болтами 18, обвязанными проволокой 19, уплотняются пеньковым жгутом 15 и прокладкой 16.

Буксовые лапы. Буксовые лапы ставятся на рамах двух- и трёхосных вагонов и рамах некоторых тележек, они обеспечивают правильное расположение колёсных пар по отношению к раме, предупреждают сдвиг рам с букс при сильном торможении или при продольных и боковых толчках вагонов, передают горизонтальные усилия колёсным парам.

По конструкции буксовые лапы двух- и трёхосных вагонов отличаются от буксовых лап тележек. Буксовые лапы двух- и трёхосных грузовых и пассажирских вагонов делаются плоскими из полосовой стали или штампованными коробчатого профиля из листовой стали, причём они могут быть цельными (фиг. 28) или состоящими из двух половин.

Лапы тележек пассажирских вагонов также изготавливаются цельными или из двух половин; в ряде конструкций тележек буксовые лапы ставятся с обеих сторон продольной балки (боковины) рамы и между ними на болтах или заклёпках укрепляются челюсти, входящие в пазы букс и являющиеся собственно буксовыми направляющими. Такое устройство обеспечивает замену быстроизнашивающихся частей (челюстей) новыми при оставлении самих лап для дальнейшей службы. В тележках пассажирских вагонов современной постройки осуществлено бесчелюстное подвешивание (фиг. 29), в котором отсутствуют буксовые лапы и челюсти. В этой конструкции корпус буксы имеет приливы, на которые опираются пружины, поддерживающие раму тележки. Бесчелюстная букса не только не имеет износов челюстей и пазов букс, часто наблюдаемых в других конструкциях и требующих для их устранения ремонта вагона, но и занимает устойчивое положение, так как нагрузка на корпус буксы передаётся ниже её центра тяжести.

9. РЕССОРЫ И ПРУЖИНЫ. РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ

Назначение и типы рессор и пружин. Рессоры и пружины, устанавливаемые в вагонах, служат главным образом для смягчения толчков, передаваемых кузову колёсными парами при их движении по обычным неровностям рельсового пути, а также для смягчения толчков, возникающих при соударениях вагонов на манёврах, при трогании поезда с места и при его торможении. Соответственно этому рессоры или пружины обязательно размещаются в ходовых частях и ударно-тяговых приборах вагона.

Рессоры и пружины, употребляемые в вагонах, бывают следующих типов.

Рессоры: 1) листовые (незамкнутые и эллиптические), 2) торсионные, 3) кольцевые.

Пружины: 1) винтовые (цилиндрические и конические), 2) спиральные.

Особенно широкое применение в вагонах нашли листовые рессоры и цилиндрические пружины.

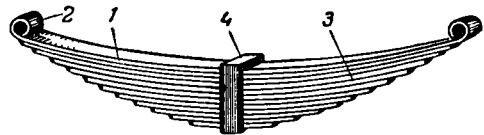
Незамкнутые листовые рессоры являются особенно распространёнными у нетележных вагонов; они применяются и в некоторых типах тележек. Незамкнутые рессоры обычно располагаются над буксами и поддерживают подвешенную к ним раму вагона или тележки. Поэтому такие рессоры часто называются надбуксовыми, или подвесными.

Рессора состоит из отдельных изогнутых по дуге окружности листов разной длины, стянутых посередине хомутом. Верхний лист, которым рессора соединяется с рамой вагона или тележки, называется коренным, остальные листы — наборными. На концах коренного листа обычно имеются ушки (фиг. 30) для прикрепления рессоры к рессорным кронштейнам серьгами и валиками. В некоторых типах тележек концы коренных листов вместо ушек имеют утолщения с вырезами посередине, за которые зацепляются головки натяжных болтов.

В некоторых нетележных пассажирских вагонах подвесные рессоры делаются двух- или трёхрядными, когда две или три рессоры расположены на буксе рядом, а также двух- или трёхъярусными, когда две или три рессоры расположены на буксе друг над другом.

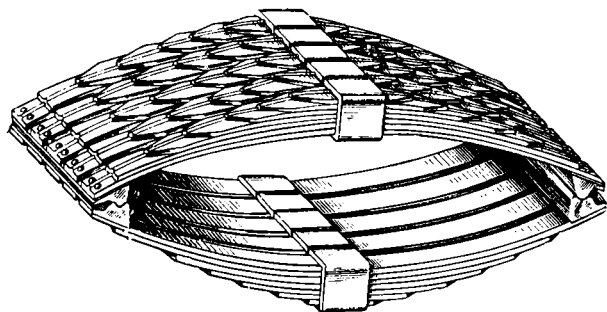
Эллиптические рессоры применяются в большинстве типов тележек пассажирских вагонов, а также в тележках грузовых вагонов при так называемом комбинированном подвешивании (рессорный комплект, состоящий из пружин и эллиптической рессоры).

Наиболее распространённым типом эллиптических рессор тележек пассажирских вагонов является рессора, предложенная техником бывших Тамбов-



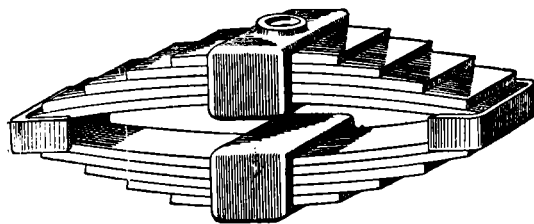
Фиг. 30. Подвесная листовая рессора с круглыми ушками:
1 — коренной лист; 2 — ушко; 3 — наборный лист; 4 — хомут

ских вагонных мастерских Н. К. Галаховым (фиг. 31); из эллиптических рессор старых конструкций встречаются рессоры, предложенные кузнечным мастером бывших главных мастерских Петербурго-Варшавской ж. д. И. О. Брауном. Дальнейшим усовершенствованием эллиптических рессор явилась конструкция рессоры Московского метрополитена, предложенная В. И. Бабиным. На



Фиг. 31. Эллиптическая рессора Галахова

Гибкие свойства рессор и пружин. Под действием нагрузки рессоры и пружины прогибаются, т. е. значительно изменяют свою высоту, а после прекращения действия нагрузки — снова принимают первоначальное положение. Для получения упругих свойств рессоры и пружины изготавливаются из специальных сортов стали и подвергаются дополнительной термической обработке (закалка и отпуск), которая ещё больше повышает прочность стали. От гибких свой-

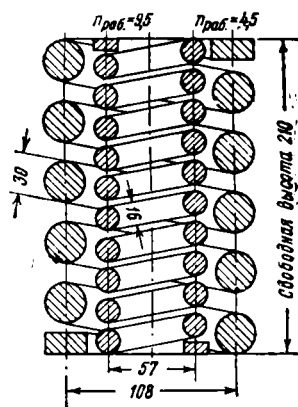


Фиг. 32. Эллиптическая рессора тележки грузового вагона

фиг. 32 изображена эллиптическая рессора тележки грузового вагона.

Листовые рессоры изготавливаются из желобчатой или плоской стали.

Цилиндрические пружины изготавливаются из стали круглого или резе — прямоугольного сечения. В вагонах часто применяются двухрядные пружины (фиг. 33), составленные из двух цилиндрических пружин.



Фиг. 33. Цилиндрическая двухрядная пружина из круглой стали для тележки грузового вагона

ств рессор и пружин зависит плавность хода вагона, а также прочность рельсов и частей вагона. Гибкие свойства рессор и пружин определяются одной из двух величин — гибкостью или жёсткостью.

Гибкостью рессоры (пружины) называется прогиб рессоры (пружины) в сантиметрах, получающийся под действием нагрузки в 1 т.

Величина нагрузки в килограммах, под действием которой рессора (пружина) получает прогиб в 1 см, называется **жёсткостью** рессоры (пружины).

При движении вагона прогиб рессор и пружин увеличивается. Однако общий прогиб их должен быть таким, чтобы листовые рессоры не выпрямлялись полностью, а пружины не имели соприкосновения витков. Иначе не будет происходить смягчения ударов рессорами и пружинами.

Рессорное подвешивание. Рессоры и пружины вместе с деталями для их укрепления, обеспечивающие передачу усилий от рамы вагона на буксы, называются рессорным подвешиванием.

В вагонах железных дорог СССР применяются рессорные подвешивания трёх видов: **одинарное, двойное и тройное**, что определяется

количеством последовательно включённых систем рессор и пружин, участвующих в передаче усилий от рамы вагона на буксы.

Одинарное подвешивание применяется у грузовых и некоторых пассажирских вагонов.

На фиг. 34 показано одинарное рессорное подвешивание двухосного грузового вагона. При этом подвешивании каждая из четырёх рессор вагона прикрепляется к раме вагона рессорными кронштейнами, плоскими серёжками и рессорными валиками с шайбами и чеками.

Двойное и тройное подвешивание применяется обычно в тележках пассажирских вагонов.

10. ТЕЛЕЖКИ

Назначение и классификация тележек. Большегрузные вагоны, имеющие значительные размеры кузова, являются более выгодными в эксплуатации, чем вагоны малой грузоподъёмности. В тяжёлых и длинных вагонах, имеющих свыше трёх колёсных пар, ходовые части выделяются в отдельные узлы, называемые тележками. Тележки располагаются по концам вагона, имея по две и более колёсные пары, связанные между собой рамой тележки.

Каждая тележка свободно поворачивается в отношении рамы вагона, поэтому применение тележек облегчает прохождение даже длинных вагонов по кривым участкам пути, что значительно снижает сопротивление движению.

По количеству колёсных пар вагонные тележки бывают двухосные, трёхосные и многоосные.

Главное преимущество тележек заключается в том, что в них имеется широкая возможность для установки последовательно соединённых систем рессор и пружин, обеспечивающих высокую плавность хода вагона.

По количеству последовательно соединённых систем рессор и пружин тележки разделяются на:

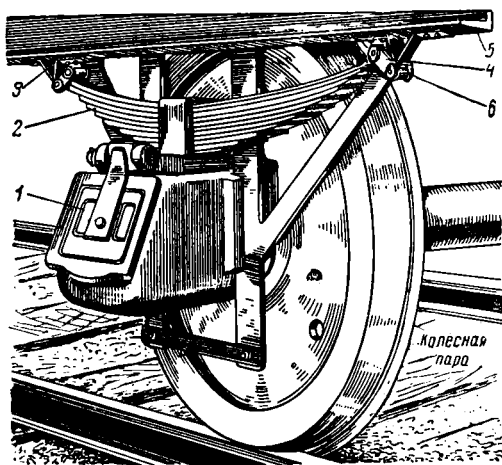
- а) тележки одинарного подвешивания;
- б) тележки двойного подвешивания;
- в) тележки тройного подвешивания.

Тележки одинарного рессорного подвешивания имеются в грузовых и старотипных багажных вагонах.

Тележки с двойным и тройным рессорным подвешиванием применяются в пассажирских вагонах.

Тележки одинарного подвешивания. Наиболее распространённой тележкой одинарного подвешивания грузовых вагонов старой постройки является *п о я с н а я т е л е ж к а* (фиг. 35). Она состоит из двух колёсных пар, четырёх букс, двух боковин, двух рессорных комплектов, надрессорной балки, поперечной связи и деталей рычажной передачи тормоза.

Каждая *б о к о в и н а* этой тележки собрана из верхнего, среднего и нижнего поясов, скреплённых болтами с вертикально расположенными колонками. По концам пояса соединяются с буксами буксовыми болтами. Под колонками расположена распределительная балочка. Тележки первых выпусков не имели такой балочки, вследствие чего у них часто ломались средние пояса.

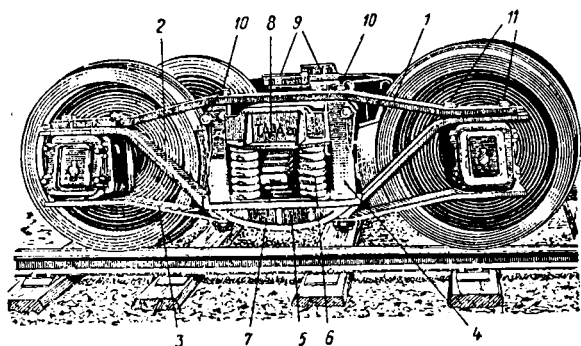


Фиг. 34. Одинарное рессорное подвешивание двухосного грузового вагона:

1 — букса; 2 — рессора; 3 — рессорный кронштейн; 4 — серёга; 5 — боковая балка рамы; 6 — рессорный валик

Для соединения боковин между собой служит поперечная связь, на уширенных концах которой размещаются рессорные комплекты. На рессорные комплекты своими концами опирается надрессорная балка, которая при сжатии рессорных комплектов опускается, а при их выпрямлении — поднимается. Направляющими для таких перемещений надрессорной балки являются колонки.

В середине надрессорная балка имеет подпятник, в который входит пятник, укрепленный на раме вагона и передающий нагрузку на тележку; по концам надрессорной балки размещены скользуны, расположенные против скользунов шкворневой балки рамы вагона. Скользуны предназначены для ограничения наклона кузова вагона при движении по кривым участкам пути. При нахождении вагона на прямом пути между каждой парой верхних и нижних скользунов должен быть зазор для того, чтобы не затруднялось поворачивание тележек в кривых.



Фиг. 35. Поясная тележка:

1 — верхний пояс; 2 — средний пояс; 3 — нижний пояс; 4 — колонки; 5 — распределительная балочка; 6 — цилиндрические пружины; 7 — эллиптическая рессора; 8 — надрессорная балка; 9 — скользуны; 10 — колоночные болты; 11 — буксовые болты

С 1937 г. поясные тележки строятся с комбинированными рессорными комплектами, каждый из которых состоит из четырёх двухрядных цилиндрических пружин и одной эллиптической рессоры; такие комплекты благодаря трению между листами эллиптической рессоры обеспечивают быстрое затухание колебаний и тем самым снижают величину вертикальных динамических усилий и делают ход вагона более плавным по сравнению с прежними комплектами, составленными из одних цилиндрических пружин.

В том же 1937 г. началось серийное производство тележек со стальными литыми боковинами и надрессорными балками. Такие тележки (фиг. 36) оказались намного прочнее поясных тележек и являются надёжными в эксплуатации. В этой конструкции боковины являются не составными, как в поясной тележке, а едиными стальными отливками.

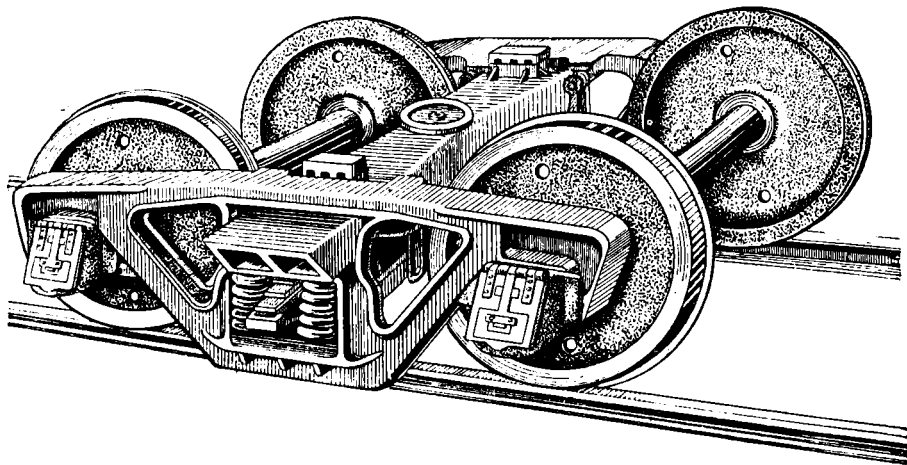
В 1944 г. Уральский вагоностроительный завод спроектировал тележку, названную М-44 (модель 1944 г.). Эта тележка не имеет поперечной связи, так как для этого служит специально приспособленная надрессорная балка. Корпуса букс тележки отлиты за одно целое с боковинами (фиг. 37). Общий вес тележки М-44 удалось снизить на 300 кг по сравнению с тележками прежних конструкций.

В настоящее время строятся тележки МТ-50 (модель 1950 г.), отличающиеся от тележек М-44 тем, что корпуса буксы отливаются отдельно от боковин. Такая конструкция букс облегчает перевод вагонов на роликовые подшипники.

Дальнейшим усовершенствованием тележек грузовых вагонов явилась конструкция советского изобретателя А. Г. Ханина, предложившего рессорный комплект повышенной гибкости, состоящий из цилиндрических пружин и клинового амортизатора (вместо листовой рессоры). Такая тележка обладает хорошими показателями плавности хода.

Тележки двойного подвешивания. Пассажи́рские вагоны железных дорог СССР имеют разнообразные конструкции тележек двойного подвешивания. Наиболее распространёнными являются: тележки с балансирами (системы

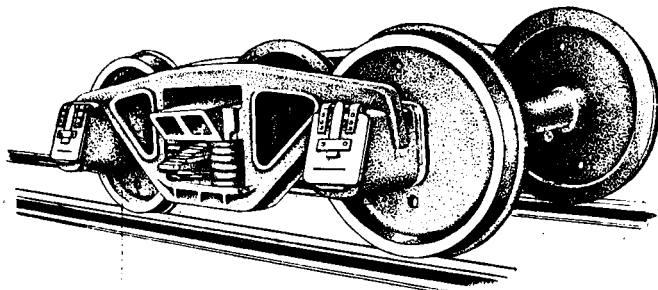
Фетте, ЦВТК и др.) и безбалансирная тележка завода имени Егорова. Металлические вагоны вначале строились с балансирными тележками, а затем с бесчелюстными тележками. Из новых конструкций представляет интерес тележка с рессорным подвешиванием системы инж. А. Г. Ханина.



Фиг. 36. Тележка со стальными литыми боковинами и надрессорной балкой

Большинство тележек, двойного и тройного рессорного подвешивания имеет люльку (фиг. 38), состоящую из надрессорной 1 и подрессорной 2 балок, эллиптических рессор 3, люлечных подвесок 4, опорных балок 5 и предохранительных скоб 6.

Через люльку нагрузка от кузова вагона на раму тележки передаётся следующим образом: от надрессорной балки на рессоры, от последних на

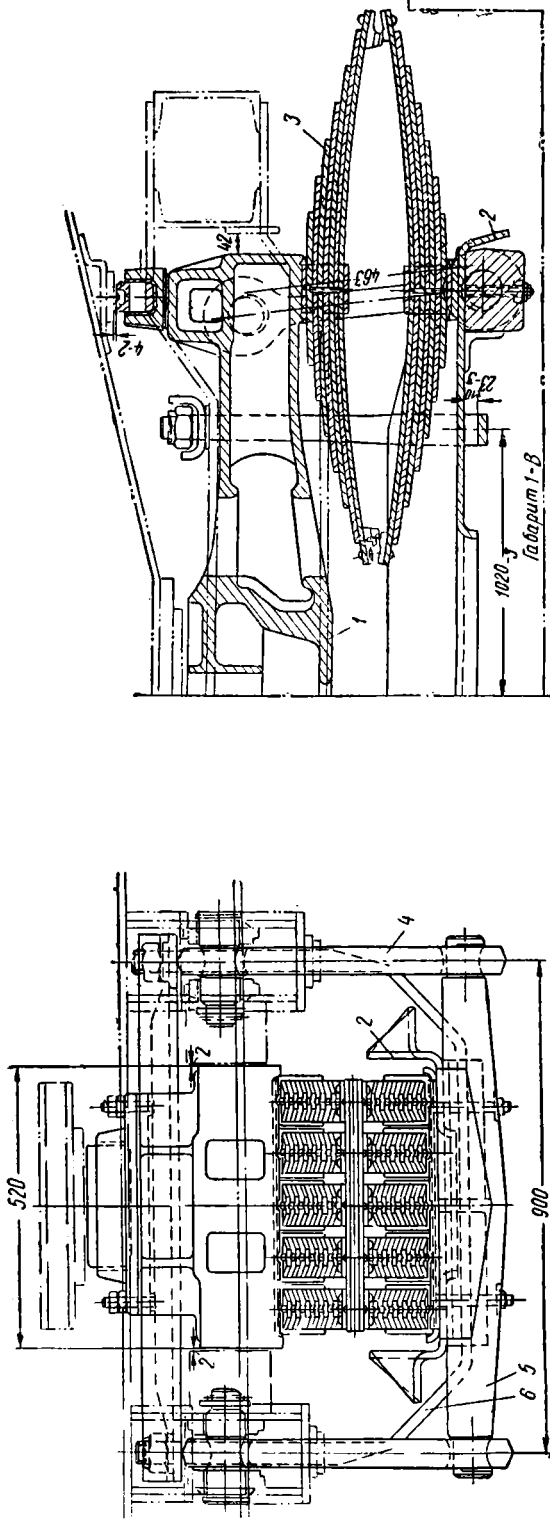


Фиг. 37. Тележка М-44

подрессорную балку; подрессорная балка, лежащая на двух опорных балках, подвешенных на люлечных подвесках, через эти детали передаёт нагрузку на раму тележки. Подвески позволяют люльке качаться относительно рамы тележки. Таким образом, люлька смягчает не только вертикальные, но и боковые толчки, получаемые тележкой при ударах гребней колёс о рельсы.

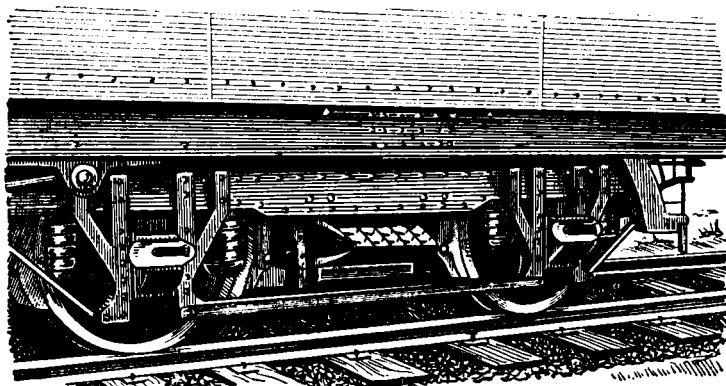
Тележка системы Фетте (фиг. 39) отечественной конструкции, впервые построенная на Русско-Балтийском заводе в 1903 г., вскоре получила широкое распространение. Тележка имеет раму, состоящую из стальных балок, за исключением боковин, которые выполнены из дуба или лиственницы и армированы стальными полосами.

От ранее распространённой тележки системы Пульмана тележка системы Фетте отличается тем, что вместо больших и тяжёлых балансиров у неё



Фиг. 38. Люлька тележки:
1 — наддресорная балка; 2 — подрессорная балка; 3 — эллиптическая балка; 4 — люлическая подвеска; 5 — опорная балка; 6 — предохранительная скоба

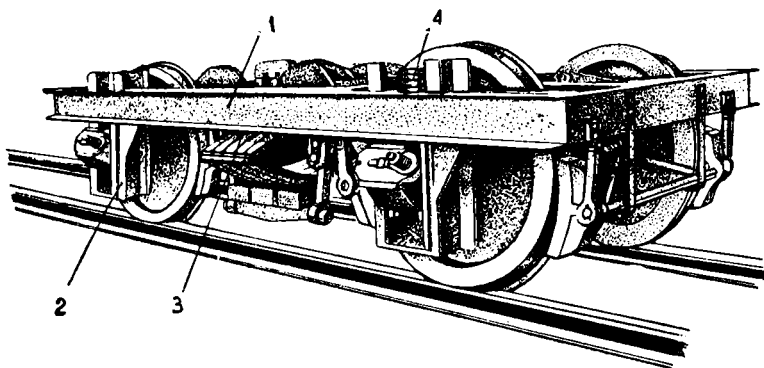
имеются небольшие, более лёгкие балансиры, установленные над каждой буксой. На концах этих балансиров расположены цилиндрические пружины, на которые опирается рама тележки. Тележка системы Фетте обладает сравнительно спокойным ходом. Поэтому во многих позднейших конструкциях тележек используется принцип, предложенный Фетте.



Фиг. 39. Тележка системы Фетте

Безбалансирная тележка (фиг. 40) спроектирована и впервые построена в 1931 г. на Ленинградском вагоностроительном заводе имени Егорова.

Отличие этой тележки от тележек Пульмана и Фетте состоит в том, что в ней нет балансиров. Двойное рессорное подвешивание осуществлено постановкой цилиндрических пружин непосредственно на буксы и эллиптических люлочных рессор системы Галахова.



Фиг. 40. Безбалансирная тележка:

1 — рама тележки; 2 — буксовые направляющие; 3 — эллиптическая рессора; 4 — надбуксовая пружина

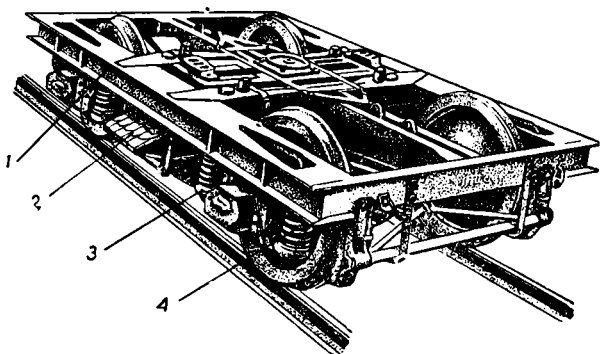
Рама тележки стальная, выполненная из швеллеров № 18, соединённых между собой электросваркой. Боковины рамы изготовлены каждая из двух швеллеров, поставленных полками наружу и соединённых между собой верхними и нижними накладками. К ним присоединены поперечные балки рамы и буксовые направляющие, также выполненные из швеллеров № 18.

Верхние концы буксовых направляющих образуют гнёзда для постановки надбуксовых пружин.

Тележка отличается простотой конструкции и малым весом. Однако в таких тележках часто ломаются надбуксовые пружины, быстро изнашиваются буксовые направляющие и пазы букс, образуется конусность шеек осей.

Тележка системы ЦВТК (фиг. 41) спроектирована конструкторским бюро Главного управления вагонного хозяйства (ЦВ) в 1937 г.

Тележка ЦВТК двойного подвешивания состоит из металлической рамы, изготовленной из швеллеров № 18. К средним поперечным балкам рамы подвешена люлька с двумя эллиптическими рессорами системы Галахова. К боковинам рамы прикреплены буксовые лапы со сменными челюстями, допускающими установку как букс с подшипниками скольжения, так и имеющих большие размеры букс с роликовыми подшипниками. Над каждой буксой установлен отдельный балансир типа тележки системы Фетте, по концам которого находятся цилиндрические двухрядные пружины, изготовленные из стали круглого сечения.



Фиг. 41. Тележка ЦВТК:

1 — рама тележки; 2 — эллиптическая рессора; 3 — балансир;
4 — цилиндрическая пружина

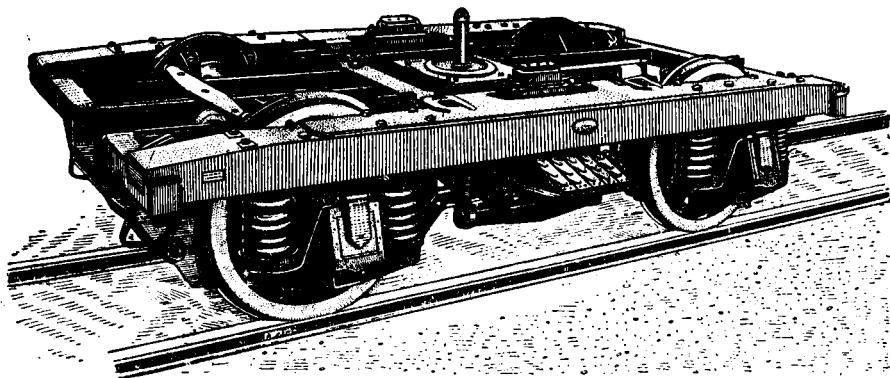
Такая тележка, имеющая колёсные пары с осями второго типа, называется нормальной. Тяжёлые вагоны оборудованы усиленными тележками ЦВТК, отличающимися от нормальных тем, что они имеют колёсные пары с осями третьего типа и возможность установки букс с подшипниками скольжения и роликовых без переделки буксовых направляющих.

Такая тележка, имеющая колёсные пары с осями второго типа, называется нормальной. Тяжёлые вагоны оборудованы усиленными тележками ЦВТК, отличающимися от нормальных тем, что они имеют колёсные пары с осями третьего типа и возможность установки букс с подшипниками скольжения и роликовых без переделки буксовых направляющих.

Усиленные тележки ЦВТК, отличающимися от нормальных тем, что они имеют колёсные пары с осями третьего типа и возможность установки букс с подшипниками скольжения и роликовых без переделки буксовых направляющих.

Тележка системы Ханина отличается от описанных тем, что она не имеет обычной люльки и поэтому называется безлюльной. В средней части рамы по бокам тележки расположены продольные балки, жёстко соединённые вертикальными балочками со средними поперечными балками рамы тележки. Продольные балки перекрыты сверху стальными листами, на которых размещены пружины, поддерживающие надрессорную балку. Для лучшей плавности хода в рессорное подвешивание введены клиповые амортизаторы.

Упразднение люльки значительно уменьшает тару, упрощает изготовление и ремонт тележки. Замена дорогих и тяжёлых эллиптических рессор более дешёвыми и лёгкими пружинами также является экономически выгодной.

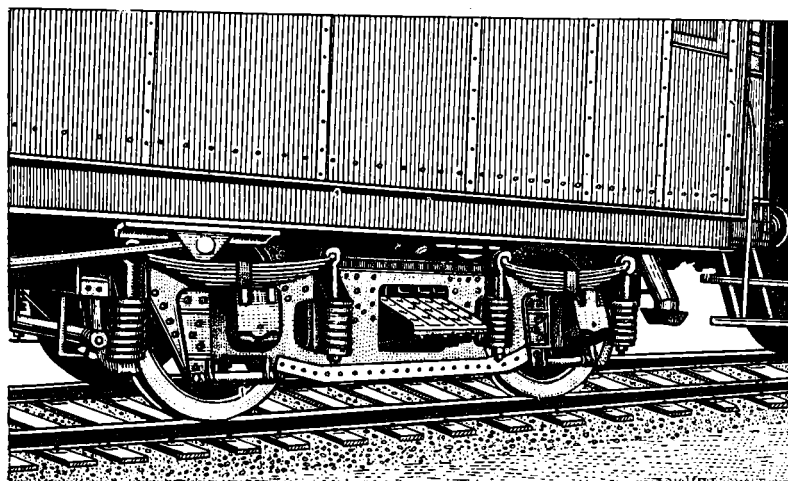


Фиг. 42. Тележка металлического вагона

Тележка металлического вагона современной постройки (фиг. 42) имеет металлическую раму. В вагонах первых выпусков надбуксовое подвешивание выполнялось по типу тележки системы Фетте; на балансирах располагались цилиндрические пружины из стали круглого сечения. В послед-

нее время изготавливаются тележки с бесчелюстным подвешиванием (см. фиг. 29), конструкция которого описана выше.

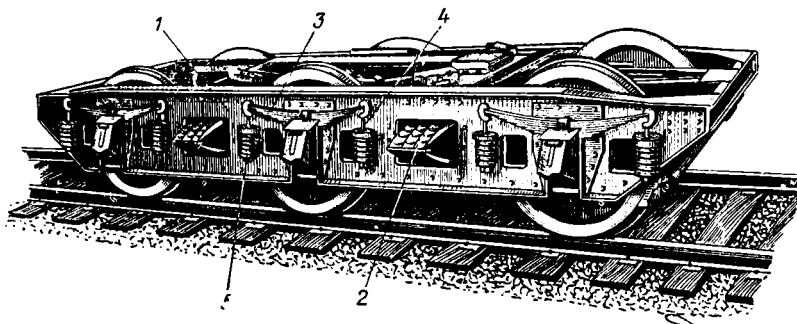
Люлька (см. фиг. 38) имеет эллиптические рессоры системы Галахова, металлическую надрессорную и подрессорную балки и подвески без промежуточных шарниров.



Фиг. 43. Тележка тройного подвешивания

Для уменьшения шума, возникающего при движении вагона, в тележке применены резиновые прокладки.

Тележка имеет колёсные пары с осями третьего типа. По сравнению с другими типами эта тележка обладает лучшей плавностью хода и большей прочностью. Однако её собственный вес (тара) значителен. Поэтому в настоящее время проводятся работы по уменьшению тары тележки.



Фиг. 44. Трёхосная тележка пассажирского вагона:

- 1 — рама тележки; 2 — эллиптическая рессора; 3 — надбуксовая листовая рессора;
- 4 — натяжной болт; 5 — цилиндрическая пружина.

Тележки тройного подвешивания. Трёхосные и многоосные тележки. Для получения более спокойного хода вагона в некоторых пассажирских вагонах применяются тележки тройного подвешивания с тремя системами рессор (фиг. 43).

Одна система рессор применяется так же, как и у тележек с двойным подвешиванием, между рамой вагона и рамой тележки обычно в виде эллиптических люлечных рессор.

Вторая система — над буксами, причём в этом случае обычно применяются листовые надбуксовые рессоры.

Третья система — между надбуксовыми рессорами и рамой тележки. Для этой системы применяются цилиндрические пружины, соединённые натяжными болтами с надбуксовыми листовыми рессорами.

В некоторых пассажирских вагонах имеются тележки тройного подвешивания, у которых вместо люльки с эллиптическими рессорами установлены продольные листовые рессоры, подвешенные к боковинам рамы и поддерживающие надрессорную балку. Такая тележка была впервые предложена русским специалистом Рыковским в 1906 г. Некоторые металлические вагоны длиной 23,6 м имеют тележки подобной конструкции.

Трёхосные тележки имеются в некоторых пассажирских вагонах большого веса, а также в грузовых вагонах большой грузоподъёмности, у которых при двухосных тележках нагрузка от колёсной пары на рельсы получилась бы выше допустимой. Одна из конструкций трёхосных тележек пассажирского вагона показана на фиг. 44. Рессорное подвешивание тележки — тройное, в нём участвуют люльчные эллиптические рессоры, надбуксовые рессоры и цилиндрические пружины.

Многоосные тележки имеются в транспортёрах грузоподъёмностью 100—230 т. Часто многоосная тележка представляет собой соединение нескольких двухосных тележек. В такой комбинированной тележке для лучшего вписывания в кривые участки пути каждая отдельная двухосная тележка имеет возможность поворачиваться относительно общей рамы тележек, а эта последняя имеет возможность поворачиваться относительно рамы транспортёра.

11. РАМЫ ВАГОНОВ

Типы рам. Рама вагона является основанием кузова или составляет с ним одно целое. В зависимости от назначения вагона на раме укрепляется кузов крытого вагона, или котёл цистерны, борта платформы, стенки полувагона; на раме также укрепляются ударно-тяговые приборы, детали тормоза, а в нетележечных вагонах — буксовые лапы и детали рессорного подвешивания.

Рамы старотипных вагонов изготовлялись смешанной конструкции, т. е. состоящими из металлических и деревянных брусьев. Рамы вагонов последних лет постройки изготовляются полностью металлическими.

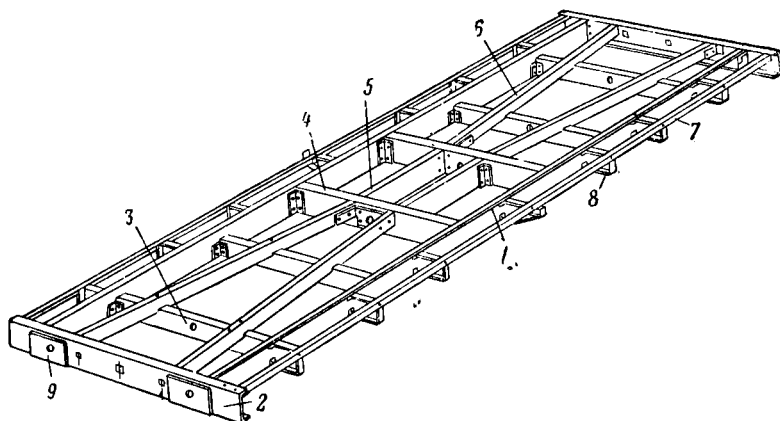
По конструкции рамы вагонов разделяются на две основные группы: 1) рамы без хребтовых балок, приспособленные для постановки в них сквозной упряжи, проходящей через всю раму; 2) рамы с хребтовыми балками, приспособленные для установки на каждом конце вагона автосцепного устройства или несквозной упряжи. Некоторые конструкции вагонов современной постройки имеют хребтовые балки только по концам (на консольных частях) рамы.

В зависимости от устройства ходовых частей вагонов рамы подразделяются также на две группы: 1) рамы нетележечных вагонов, у которых нагрузка на ходовые части передаётся через рессорное подвешивание, непосредственно прикреплённое к боковым балкам рамы, и 2) рамы тележечных вагонов, у которых нагрузка передаётся через пятники (а на кривых участках пути и через скользуны) на надрессорные балки тележек.

Рама вагона состоит из продольных и поперечных, а в некоторых вагонах и диагональных балок, прочно соединённых между собой, и способна выдерживать нагрузки от веса кузова и груза, воспринимать тяговые и ударные усилия, которым вагон подвергается при движении в поезде и при толчках на манёврах, а также усилия от давления ветра, торможения и другие, возникающие при движении вагона.

Устройство рам. Рама двухосного грузового вагона без хребтовой балки (фиг. 45) имеет две металлические боковые балки коробчатого сечения (швеллер № 24), к которым прикреп-

ляются буксовые лапы и рессорное подвешивание, и две металлические балки такого же сечения, как и боковые, называемые б у ф е р н ы м и б р у с ь я м и, так как на них укрепляются ударные приборы — буфера; боковые балки и буферные брусья соединяются между собой металлическими угольниками: одна полка угольника приклепывается к боковой балке, а другая — к буферному бросу. Кроме того, в нижней части горизонтальные полки боковых балок и буферных брусьев скрепляются металлическими косынками на заклёпках. В средней части рамы для размещения упряжного аппарата устанавливаются между швеллерами на угольниках два поперечных



Фиг. 45. Рама крытого двухосного вагона грузоподъемностью 16,5—18 т:

1 — боковая балка; 2 — буферный брус; 3 — промежуточный поперечный брус; 4 — поперечный аппаратный брус; 5 — продольный аппаратный брус; 6 — диагональный брус; 7 — обвязочный угольник; 8 — кронштейн обвязочного угольника; 9 — подкладка под буферный стакан

аппаратных бруса, а между ними два продольных аппаратных бруса. Аппаратные брусья изготавливаются из дуба или лиственницы, а в некоторых вагонах они делаются из металлических балок.

Кроме этих брусьев, в каждой половине рамы имеется также по два промежуточных поперечных бруса, расположенных между боковыми балками, и по два диагональных бруса, укрепленных одним концом к буферному бросу, другим — к поперечному аппаратному.

У вагонов с тормозными площадками дополнительно имеются подболовой брус и четыре коротких бруска тормозной площадки. Эти брусья, так же как и промежуточные поперечные и диагональные, изготавливаются из дерева твердой породы — дуба или лиственницы.

Вагоны, оборудованные автотормозом, имеют металлические промежуточные поперечные брусья, так как к ним подвешиваются детали тормоза. Продольные стенки кузова крытого вагона или борта платформы опираются на обвязочные угольники, расположенные с наружных сторон боковых балок. Обвязочные угольники своими концами опираются на буферные брусья, а в средней части поддерживаются кронштейнами, приклепанными к боковым балкам рамы.

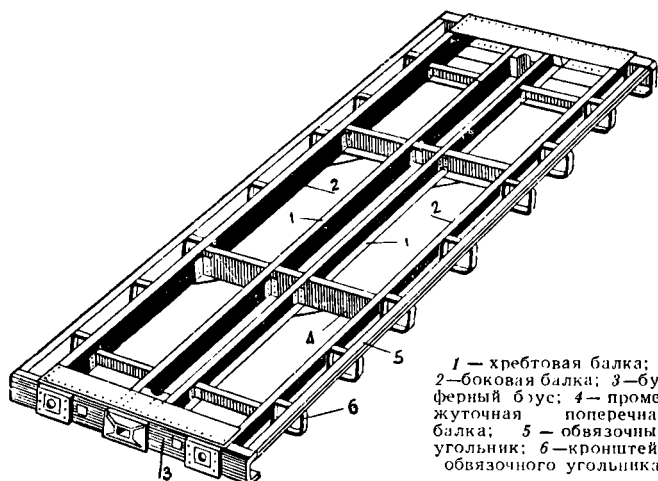
В настоящее время осуществляется переоборудование двухосных вагонов на автосцепку. В связи с этим описанная выше рама вагона коренным образом изменяется: для возможности размещения автосцепного устройства ставится хребтовая балка, с целью усиления рамы деревянные брусья заменяются металлическими балками, усиливаются накладками буферные брусья и др.

Такое усиление рамы, а также остальных частей вагона, позволяет повысить грузоподъемность вагонов, переоборудуемых на автосцепку, до 20 т.

Рама двухосного грузового вагона с хребтовой балкой (фиг. 46) существенно отличается от предыдущей конструкции (см. фиг. 45) тем, что вдоль всей рамы посередине расположены две метал-

лические балки коробчатого сечения на расстоянии 327 или 350 мм одна от другой; к боковым балкам приклепаны кронштейны, поддерживающие обвязочные угольники. Все балки рамы — металлические, соединяются между собой заклёпками или сваркой.

Рама крытого четырёхосного грузового вагона (фиг. 47) состоит из металлических балок: двух боковых, являющихся одновременно нижними обвязками



1 — хребтовая балка; 2 — боковая балка; 3 — буферный брус; 4 — промежуточная поперечная балка; 5 — обвязочный угольник; 6 — кронштейн обвязочного угольника

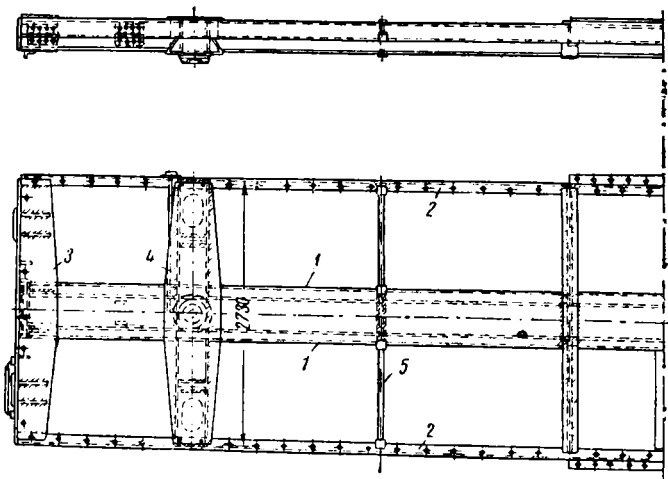
Фиг. 46. Рама крытого двухосного вагона грузоподъёмностью 20 т

нижними обвязками продольных стен кузова, двух буферных, хребтовой, двух шкворневых и поперечных промежуточных балок. Эта рама отличается от рам нетележечных вагонов тем, что две поперечные балки, называемые шкворневыми, сделаны наиболее мощными, так как через них передаётся нагрузка на тележки. Снизу к шкворневым балкам прикреплены пятники и боковые скользуны, которыми рама опирается на подпятники и скользуны тележек. Для предупреждения сбрасывания кузова с тележки при очень сильных толчках через центр пятника и подпятника проходит круглый стержень — шкворень (отсюда название — шкворневая балка). Такое устройство обеспечивает свободное поворачивание тележки при движении вагона по кривым участкам пути.

Рамы четырёхосных пассажирских вагонов отличаются от рам грузовых вагонов своей длиной, которая доходит до 25 м. В вагонах старой постройки, имеющих деревянные кузова, не способные воспринимать нагрузки совместно с рамой, последняя усиливалась шпренгелями (фиг. 48), установленными на обеих боковых балках.

Шпренгель имеет струну круглого сечения, которая прикрепляется к нижним полкам боковой балки. Между нижней полкой балки и струной шпренгеля расположены две стойки.

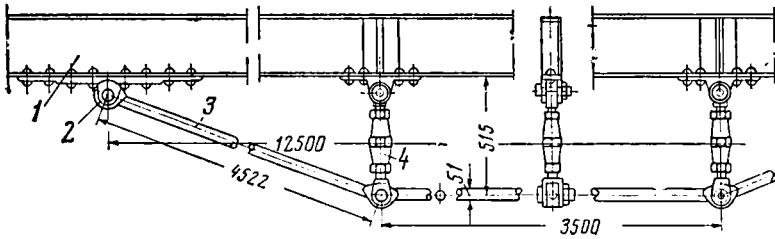
Шпренгели с одной или двумя стойками имеют и некоторые конструкции грузовых вагонов (платформы, изотермические), причём шпренгели расположены не только на боковой, но и на хребтовой балке.



Фиг. 47. Рама крытого четырёхосного вагона:

1 — хребтовая балка; 2 — боковая балка; 3 — буферный брус; 4 — шкворневая балка; 5 — промежуточная поперечная балка

Рама пассажирских вагонов современной постройки жёстко соединена с металлическим кузовом и вместе с последним представляет одну прочную конструкцию, воспринимающую все основные нагрузки, действующие на вагон.

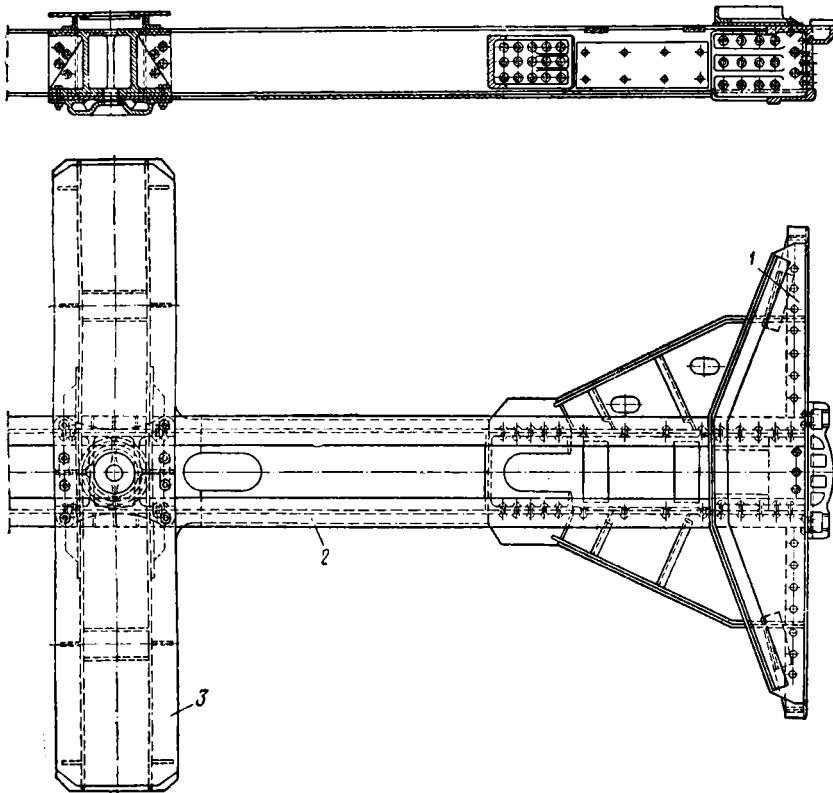


Фиг. 48. Шпренгель четырёхосного пассажирского вагона:

1 — боковая балка рамы; 2 — шпренгельная державка; 3 — струна шпренгеля; 4 — стойка

В вагонах с деревянными кузовами указанные нагрузки воспринимаются только одной рамой, вследствие чего она должна быть более прочной и иметь больший вес, чем в вагонах с металлическими кузовами.

В четырёхосных вагонах с несущими (воспринимающими основные нагрузки) кузовами рама не нуждается в боковых балках (фиг. 49), так как их



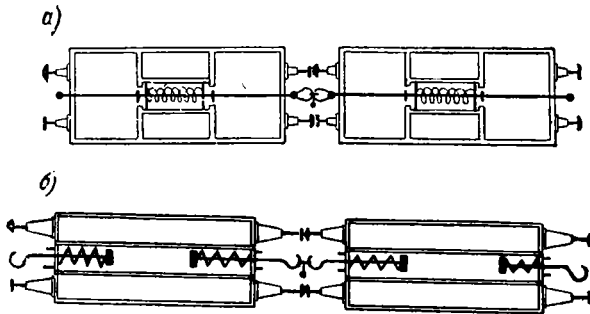
Фиг. 49. Консольная часть рамы металлического вагона:

1 — буферный брус; 2 — хребтовая балка; 3 — шкворневая балка

роль выполняют боковые стены кузова. Хребтовая балка требуется, главным образом, для размещения автосцепного устройства. Поэтому в некоторых вагонах с металлическими кузовами в средней части (между шкворневыми балками) хребтовая балка отсутствует, а металлический пол делается с выштамповками (гофрами).

12. УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ

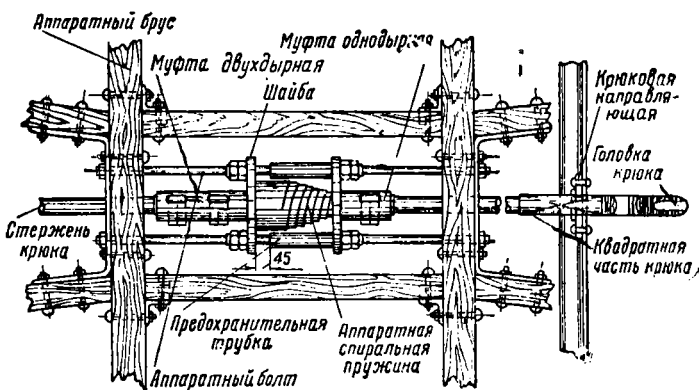
Назначение и устройство упряжных приборов. Вагоны железных дорог СССР последних лет постройки оборудуются автоматическими ударно-тяговыми приборами (автосцепка), вагоны же старой конструкции автосцепки не имеют. Упряжь таких вагонов состоит из сцепных приборов, посредством которых вагоны сцепляются между собой и с локомотивом, и тяговых приборов, передающих



Фиг. 50. Схемы сцепления вагонов:

а — при сквозной упряжи; б — при несквозной упряжи

приборов, передающих усилия на рамы вагонов и смягчающих действие тягового усилия локомотива. В зависимости от способа передачи тягового усилия раме вагона упряжь разделяется на сквозную и несквозную (разрезную). В обоих случаях сцепным прибором является винтовая стяжка. Сквозная упряжь имеется на вагонах с рамами без хребтовой балки. Несквозная упряжь имеется на вагонах с хребтовой балкой рамы, но ещё не оборудованных автосцепкой. Сквозной упряжь называется потому, что она проходит вдоль (насквозь) всей рамы вагона. При этом на каждом конце вагона имеется крюк и винтовая стяжка, а посередине под кузовом — один тяговый прибор или тяговый аппарат. Схема сцепления вагонов при сквозной упряжи показана на фиг. 50,а.



Фиг. 51. Устройство сквозной упряжи

При этой упряжи сцепные приборы вагонов соединены между собой жёстко, а с рамой вагона — упруго, через пружину тягового аппарата. Поэтому при движении поезда рама каждого вагона воспринимает тяговое усилие от сопротивления движению только одного вагона.

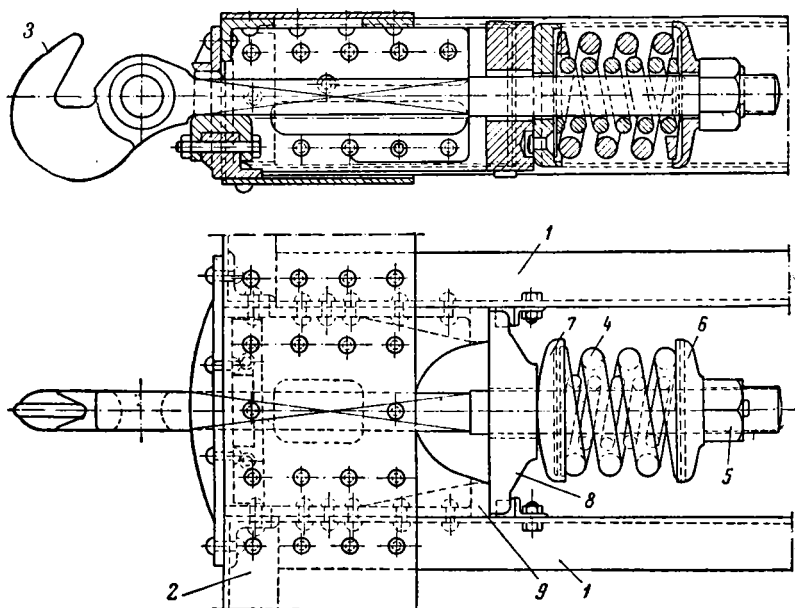
Несквозная упряжь проходит через буферный брус вагона и прикрепляется к хребтовой балке упруго с каждого её конца. В этом случае рама воспринимает всё тяговое усилие, передаваемое упряжью. Схема сцепления вагонов при несквозной упряжи показана на фиг. 50,б.

Сквозная упряжь. Сквозная упряжь вагона (фиг. 51) имеет следующее устройство. Два тяговых крюка, имеющие каждый крюковую головку с квадратной частью и круглый стержень, вставлены в раму вагона через отверстия

в буферных брусках; стержни крюков пропущены до упора один в другой и в этом месте соединены двухдырной муфтой и двумя чеками, которые проходят через отверстия в муфте и хвостовиках стержней.

Квадратная часть крюка размещается в квадратном отверстии буферного бруса, вследствие чего крюк сохраняет правильное положение (носком вверх). Во избежание разработки отверстия в буферном бруске и квадратной части крюка последняя пропускается через направляющую, которая укрепляется на буферном бруске и при износе может быть сменена.

Тяговый аппарат сквозной упряжи состоит из аппаратной спиральной пружины, надетой на стержень длинного крюка, двух упряжных шайб, расположенных по обоим концам пружины, двух аппаратных болтов с гайками и контргайками, двух распорных трубок, надетых на аппаратные болты, однодырной и двухдырной муфт, закреплённых на стержнях крюков-чеками.



Фиг. 52. Устройство несквозной упряжи:

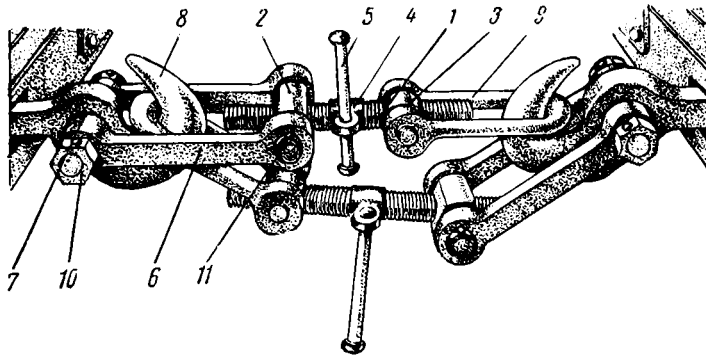
1 — швеллер хребтовой балки; 2 — буферный брус; 3 — тяговый крюк; 4 — тяговая двухдырная пружина; 5 — гайка крюка; 6 — задняя шайба; 7 — передняя шайба; 8 — упорная подушка; 9 — упорный кронштейн

Действие тягового аппарата следующее: если локомотив тянет крюк вправо по фигуре (см. фиг. 51), то двухдырная муфта, упираясь в левую шайбу, передвигает её по аппаратным болтам и сжимает пружину; когда усилие пружины преодолит сопротивление вагона, правая шайба, нажимая на гайки аппаратных болтов, передаёт тяговое усилие на аппаратные брусья рамы, в результате чего вагон начнёт двигаться вправо по фигуре. Подобное действие происходит и при обратном направлении тягового усилия.

Несквозная упряжь. Устройство несквозной упряжи показано на фиг. 52. При действии тягового усилия гайка крюка нажимает на заднюю шайбу, а последняя — на двухдырную пружину; сжимаясь, пружина передаёт тяговое усилие на переднюю шайбу, упорную подушку, упорные кронштейны, а следовательно, и на раму вагона, отчего вагон приходит в движение.

Винтовая стяжка. Стяжка (фиг. 53) имеет винт 1, один конец которого снабжён правой резьбой, а другой — левой. На один конец винта навёрнута большая гайка 2, а на другой — малая гайка 3. В середине винта имеется хомут 4, через который проходит рукоятка 5 для вращения винта.

На круглые концы большой гайки, называемые цапфами, надеваются серьги 6, которые валиком 7 соединяются с головкой крюка 8. На цапфы малой гайки надевается ушками скоба 9, которая при сцеплении вагонов зацепляется за крюк соседнего вагона. Серьги 6 закреплены на концах валика гайками 10 со шпильками, а на концах гайки 2 — кольцами 11 со шпильками.



Фиг. 53. Устройство винтовой стяжки и двойное сцепление вагонов;

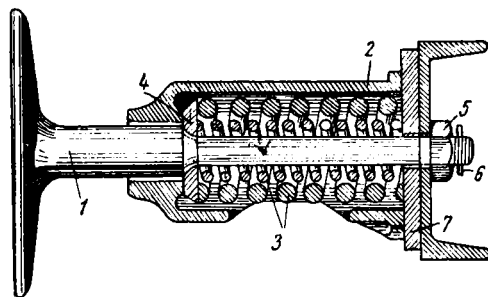
1 — винт; 2 — большая гайка; 3 — малая гайка; 4 — хомут; 5 — рукоятка; 6 — серьга; 7 — валик; 8 — крюк; 9 — скоба; 10 — гайка; 11 — кольцо

При вращении рукоятки винта вправо обе гайки навёртываются на винт и стяжка укорачивается, при обратном вращении винта — стяжка удлиняется. Перед сцеплением вагонов обыкновенно стяжку распускают на полную длину для того, чтобы легче было надеть её скобу на крюк соседнего вагона. При сцеплении вагонов стяжка одного крюка надевается на головку другого, после чего скоба другой стяжки пропускается снизу между серьгами первой стяжки и надевается на другой упряжный крюк. Затем верхняя стяжка, являющаяся рабочей, вращением винта доводится до необходимой длины, которая в грузовых поездах определяется соприкосновением тарелок буферных стержней, а в пассажирских поездах — прижатием буферных тарелок. Нижняя стяжка остаётся

несколько ослабленной и является запасной на случай обрыва рабочей стяжки. Такой способ соединения называется двойным сцеплением (см. фиг. 53).

Назначение и устройство ударных приборов (буферов). Ударные приборы, называемые буферами, необходимы для смягчения ударов, получаемых вагонами при движении поезда и при маневровых работах.

Буфер состоит из следующих деталей (фиг. 54): буферного стержня 1 с тарелкой, нажимной шайбы 4, пружины 3, буферного стакана 2, гайки 5 со шплинтом 6



Фиг. 54. Буфер четырёхосного грузового вагона:

1 — буферный стержень; 2 — буферный стакан; 3 — двухрядная пружина; 4 — нажимная шайба; 5 — гайка; 6 — шплинт; 7 — усиливающая подкладка

и четырёх болтов с гайками буферного стакана. В месте установки буфера к буферному брусу приклепывается или приваривается усиливающая подкладка 7.

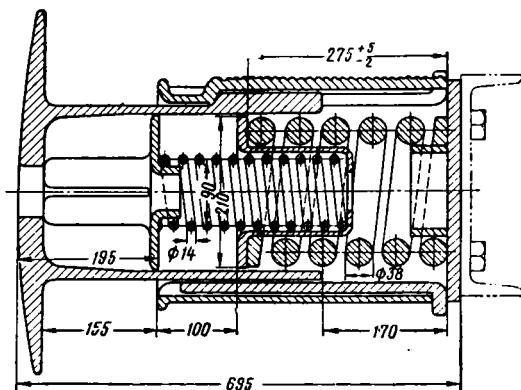
При действии сжимающего (ударного) усилия на буферную тарелку стержень входит в буферный стакан, нажимая своим заплечиком на шайбу, а последняя на пружину. Сжимаясь, пружина смягчает действие удара и передаёт его через подкладку на буферный брус рамы вагона.

На каждом вагоне имеется четыре буфера, по два на каждом буферном бруске, поставленные на определённом расстоянии (1782 мм) один от другого.

В правый буфер (если встать лицом к торцевой стенке вагона) ставится стержень с плоской тарелкой, а в левый — с выпуклой. Такое устройство предусматривает постоянное соприкосновение плоской тарелки с выпуклой у соседних вагонов. Этим достигается лучшее перемещение тарелок друг по другу при вертикальных и боковых толчках вагонов, облегчается прохождение вагонов по кривым участкам пути и уменьшается повреждение деталей буфера.

Кроме формы тарелок, буфера различаются: 1) размерами буферных стержней (диаметры тарелки, стержня, хвостовика); 2) типом буферных стаканов (лапчатый кованый, штампованный, колокольный литой); 3) типом пружин и рессор (цилиндрическая и спиральная пружины, кольцевая рессора); 4) расстоянием от буферной тарелки до буферного бруса.

Пассажирские вагоны, оборудованные автосцепкой, имеют буфера, конструкция которых несколько отличается от описанных. Такие буфера должны лучше смягчать толчки, чем у грузовых вагонов. Поэтому в пассажирских вагонах с металлическими кузовами на торцевых стенках укреплены упругие площадки; упругая площадка представляет собой металлическую рамку, верхний конец которой имеет опору в виде листовой рессоры, а нижний конец опирается на два буфера. В буфере (фиг. 55) имеется две пружины, включаемые так, что буфер хорошо смягчает и малые и большие толчки.



Фиг. 55. Буфер металлического пассажирского вагона

В пассажирских вагонах с деревянными кузовами торцевые стенки не обладают достаточной прочностью и потому не допускают устройства упругих площадок. В этих вагонах применяются удлиненные буфера, которые так же, как и упругие площадки, выходят за плоскость зацепления автосцепок и удерживают последние в растянутом состоянии.

13. АВТОМАТИЧЕСКАЯ СЦЕПКА

Применение винтовой стяжки для сцепления вагонов между собой и с локомотивом имеет ряд недостатков.

При винтовой стяжке сцепление и расцепление вагонов производится вручную сцепщиком, который должен находиться между вагонами в точно определённом месте — между тяговым крюком и буфером вагона. При неосторожности сцепщика могут быть несчастные случаи. Существующий вес винтовой стяжки (35 кг) делает труд сцепщика тяжёлым.

Значительная затрата времени на сцепление и расцепление вагонов при маневровой работе замедляет оборот вагона. Наличие на вагоне буферов требует мощных буферных брусков и боковых балок рамы, что значительно повышает вес вагонов, особенно тележечных. Указанные недостатки винтовой упряжи послужили основанием для её замены.

В настоящее время завершается переоборудование всего подвижного состава на автосцепку.

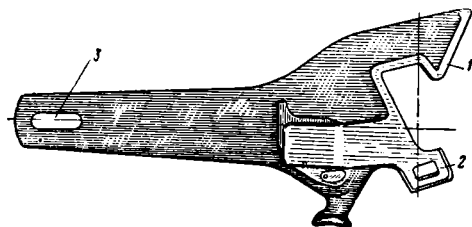
При автоматической сцепке не требуется участия сцепщика, так как сцепление вагонов осуществляется автоматически, а расцепление производится

рукояткой расцепного привода. Мощность автосцепки практически ничем не ограничивается и её дальнейшее увеличение не вызывает затруднений. Это позволяет значительно увеличивать вес и скорость движения поездов. При нормальном ведении поездов на автосцепке её обрывы исключаются, так как автосцепка выдерживает разрывное усилие во много раз большее, чем винтовая упряжь.

Автоматическая сцепка представляет собой ударно-тяговый прибор, так как она воспринимает и ударные и тяговые усилия и передаёт их через поглощающий аппарат хребтовой балке рамы вагона.

Существует несколько конструкций автосцепок, но все они подразделяются на два типа — жёсткий и нежёсткий.

Две сцепленные автосцепки жёсткого типа не допускают взаимного перемещения голов. Две сцепленные автосцепки нежёсткого типа допускают вертикальное перемещение голов.



Фиг. 56. Корпус автосцепки:

1 — большой зуб; 2 — малый зуб; 3 — отверстие для клина

Вагоны железных дорог СССР (кроме вагонов Московского метрополитена) оборудованы советской автосцепкой нежёсткого типа, введенной в 1935 г.

Устройство советской автосцепки.

Отечественная автосцепка СА-3 (советская автосцепка, третий вариант) имеет значительные преимущества перед винтовой сцепкой. При наличии автосцепки, являющейся ударно-тяго-

вым прибором, винтовая упряжь и буфера не требуются. Но так как ещё не все вагоны оборудованы автосцепкой и приходится сцеплять автосцепные вагоны с вагонами, оборудованными винтовой упряжью, то временно, впредь до оборудования всех вагонов автосцепкой, буфера оставляются и на автосцепных вагонах.

При этом в грузовых вагонах с автосцепкой для облегчения сцепления и расцепления на кривых участках пути буфера делаются укороченными на 10 мм по сравнению с вагонами, не имеющими автосцепки.

В пассажирских вагонах для устранения зазоров между рабочими поверхностями сцепленных автосцепок, вызывающих толчки, буфера делаются удлиненными.

Автосцепное устройство вагона состоит из следующих частей: корпуса автосцепки и расположенного в нём механизма; расцепного привода; ударно-центрирующего прибора; упряжного устройства с поглощающим аппаратом.

Стальной литой корпус автосцепки (фиг. 56) состоит из пустотелой головной части (головы), в которой помещается механизм, и пустотелого бруса — хвостовика с вертикальным отверстием 3 для клина, соединяющего корпус автосцепки с упряжным устройством. Головная часть имеет большой 1 и малый 2 зубья, которые, соединяясь, образуют зев; сбоку имеется прилив — ухо для скобы винтовой стяжки.

Механизм автосцепки (фиг. 57) состоит из замка 1, замкодержателя 2, предохранителя замка (собачки) 3, подъёмника 4, валика подъёмника 5 и болта 6 с гайкой и двумя шайбами для закрепления валика подъёмника.

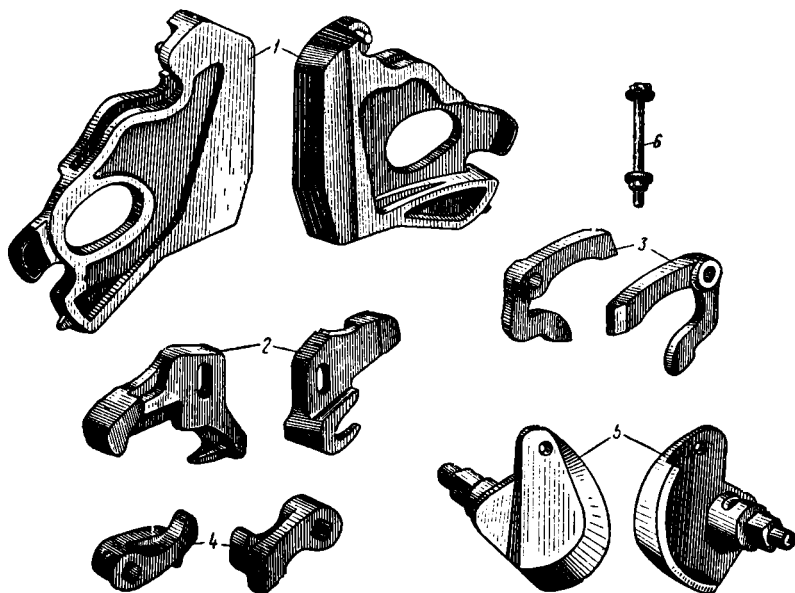
Замок служит для запирания двух сомкнутых автосцепок. В нижней части замок имеет опорную поверхность с направляющим зубом и сигнальный отросток, окрашенный в красный цвет, по положению которого можно установить, сцеплены или расцеплены автосцепки. В верхней части замка имеется шип, на который навешивается собачка. В средней части имеется овальный вырез для валика подъёмника. Замок устроен и расположен так, что под действием собственного веса он частично выходит из полости головы корпуса.

Замкодержатель, имеющий лапу, противовес и расцепной угол, подвешен своим овальным отверстием на шип, расположенный внутри го-

ловы корпуса. В несцепленном состоянии лапа замкодержателя выходит в зев автосцепки, а в сцепленном — она упирается в малый зуб соседней автосцепки. Назначение замкодержателя, как показывает его название, — удерживать замок в определенном положении; вместе с собачкой замкодержатель препятствует самопроизвольному уходу замка внутрь головы, т. е. расцеплению автосцепок; вместе с подъемником замкодержатель удерживает замок в расцепленном положении до разведения вагонов.

Предохранитель замка (собачка) представляет собой двуплечий рычаг, предохраняющий автосцепки от самопроизвольного расцепления в пути следования поезда.

Верхнее плечо собачки предназначено для упора в противовес замкодержателя, а нижнее плечо — для подъема верхнего плеча.



Фиг. 57. Механизм автосцепки:

1 — замок; 2 — замкодержатель; 3 — собачка; 4 — подъемник; 5 — валик подъемника; 6 — болт

Подъемник, имеющий два пальца (широкий и узкий), предназначен для выведения собачки из положения упора в противовес замкодержателя, перемещения замка внутрь головы корпуса и удержания его в этом положении до разведения вагонов. При помощи подъемника замок можно закрепить в расцепленном состоянии, т. е. производить маневровые работы без сцепления автосцепок. Подъемник своим отверстием насаживается на стержень валика подъемника. Буртик предохраняет подъемник от выпадения в овальное отверстие замка.

Валик подъемника служит для поворота подъемника; он имеет балансир (противовес) с отверстием для цепи расцепного привода и стержень квадратного сечения, которым он входит в квадратное отверстие подъемника. Выемка предназначена для болта 6.

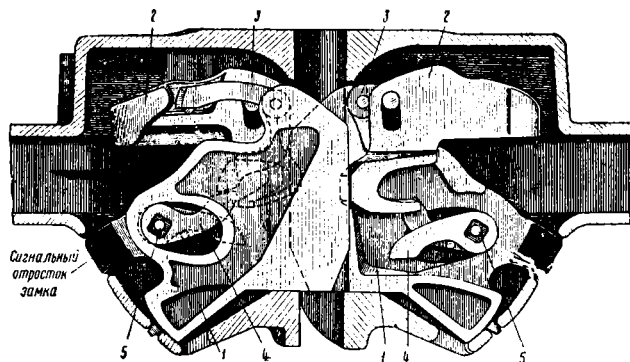
Болт с гайкой и двумя шайбами предохраняет валик подъемника от выпадения из корпуса автосцепки, а следовательно, удерживает весь механизм внутри головы в правильно собранном положении.

Взаимодействие частей механизма автосцепки. Сцепление. Сцепление автосцепок происходит автоматически при нажатии на вагон локомотива или другого вагона. При этом малый зуб одной автосцепки скользит по скошенной поверхности большого или малого зуба другой автосцепки и затем малые зубья входят в зевы автосцепок; вследствие нажатия малыми зубьями

замки первоначально входят полностью внутрь головы корпуса, а затем по захождению малых зубьев на свои места замки, ничем больше не удерживаемые, под действием собственного веса опускаются в нижнее положение; этим самым замки запирают автосцепки, так как, заполняя пространство между малыми зубьями, препятствуют их обратному выходу.

В сцепленных автосцепках верхние плечи собачек расположены против противовесов замкодержателей (фиг. 58), вследствие чего замки не могут войти внутрь головы корпуса, т. е. предупреждается саморасцеп автосцепок в пути; сигнальные отростки замков не выступают наружу, показывая тем самым, что автосцепки сцеплены.

Расцепление автосцепок. Расцепление производится поворотом расцепного рычага одной из автосцепок. При этом поворачивается валик подъёмника 5, а вместе с ним и подъёмник 4, который пальцем (широким)



Фиг. 58. Положение деталей механизма у сцепленных автосцепок:

1 — замок; 2 — замкодержатель; 3 — собачка; 4 — подъёмник; 5 — валик подъёмника

нажимает на нижнее плечо собачки 3, отчего её верхнее плечо становится выше противовеса замкодержателя 2; вследствие этого замок 1 получает возможность войти внутрь головы корпуса автосцепки (правая часть фиг. 59).

При дальнейшем вращении тот же широкий палец подъёмника нажимает на выступ замка и отводит его внутрь головы корпуса (в положение расцепа).

Одновременно узкий палец подъёмника 4 нажимает снизу на замкодержатель 2 и, подняв его вверх, заходит за расцепный угол замкодержателя, а замкодержатель под действием своего веса опускается обратно. Автосцепки расцеплены, так как:

а) замок находится в положении расцепа, опираясь на широкий палец подъёмника;

б) подъёмник узким пальцем упирается в замкодержатель;

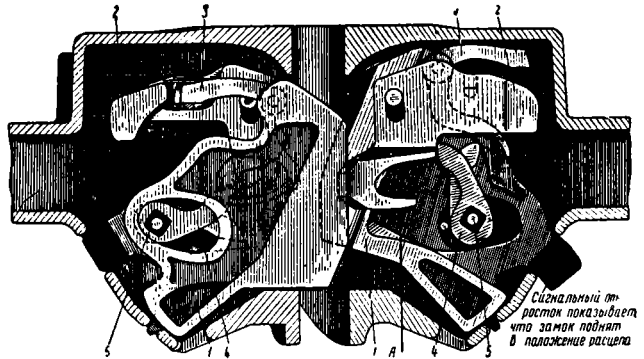
в) лапа замкодержателя прижата малым зубом соседней автосцепки и поэтому замкодержатель остаётся неподвижным.

Сигнальный отросток поднятого в положение расцепа замка выступает снизу корпуса автосцепки и виден сбоку вагона, что служит показателем расцепления автосцепок.

При разведении вагонов лапа замкодержателя освобождается от нажатия на неё малого зуба другой автосцепки; под действием противовеса замкодержателя и опирающихся на замкодержатель частей она входит в зев автосцепки, позволяя тем самым подъёмнику повернуться и занять первоначальное положение. При этом замок опускается и выходит в зев автосцепки, т. е. весь механизм занимает положение готовности к новому сцеплению.

Восстановление сцепления и установка механизма в выключенное положение. Если вагоны расцеплены ошибочно, но не разведены, то восстановление сцепления может быть произведено без соударения автосцепок. Для этого достаточно рукояткой сигнального флажка или другим подобным предметом через нижнее отверстие головы корпуса нажать на замкодержатель по направлению стрелки А (фиг. 59). От такого нажатия замкодержатель поднимается вверх, узкий палец подъёмника лишается своей опоры, подъёмник поворачивается, а вслед за ним опускается замок, вновь запирая автосцепку.

При маневровых работах часто требуется, чтобы не происходило сцепления автосцепок при соударениях вагонов. Это достигается установкой рукоятки расцепного рычага на горизонтальную полочку кронштейна. В результате такой установки поворачивается валик подъемника, а вместе с ним и подъемник, который уводит замок внутрь головы корпуса, удерживая его там натяжением цепи расцепного привода. Такое положение механизма называется его установкой в выключенное положение.



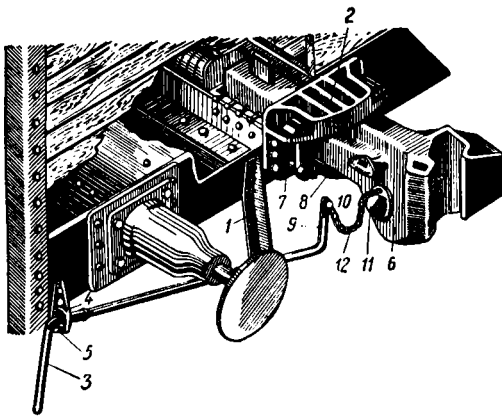
Фиг. 59. Положение деталей механизма автосцепок в конце расцепления:

- 1—замок; 2—замкодержатель; 3—собачка; 4—подъемник;
- 5—валик подъемника

Расцепной привод и ударно-центрирующий прибор. Расцепной привод (фиг. 60) состоит из двуплечего рычага 3, кронштейна 4, державки 1 и цепи 12.

Один конец цепи соединён с валиком подъемника 11 ушком 10 и валиком или наглухо специальным звеном, а другой — с двуплечим рычагом 3 и регулировочным болтом 9 с гайкой и контргайкой.

Расцепление производится сбоку вагона поднятием рукоятки расцепного рычага и поворотом его до отказа в сторону от буферного бруса. После этого рычаг устанавливается в первоначальное положение, а при постановке механизма в выключенное положение — устанавливается своей плоской частью на полочку 5 кронштейна.



Фиг. 60. Расцепной привод и ударно-центрирующий прибор:

- 1—державка; 2—корпус розетки; 3—двуплечий рычаг;
- 4—кронштейн; 5—полочка кронштейна; 6—корпус автосцепки; 7—маятниковая подвеска; 8—центрирующая балочка; 9—регулирующий болт; 10—ушко; 11—валик подъемника; 12—цепь

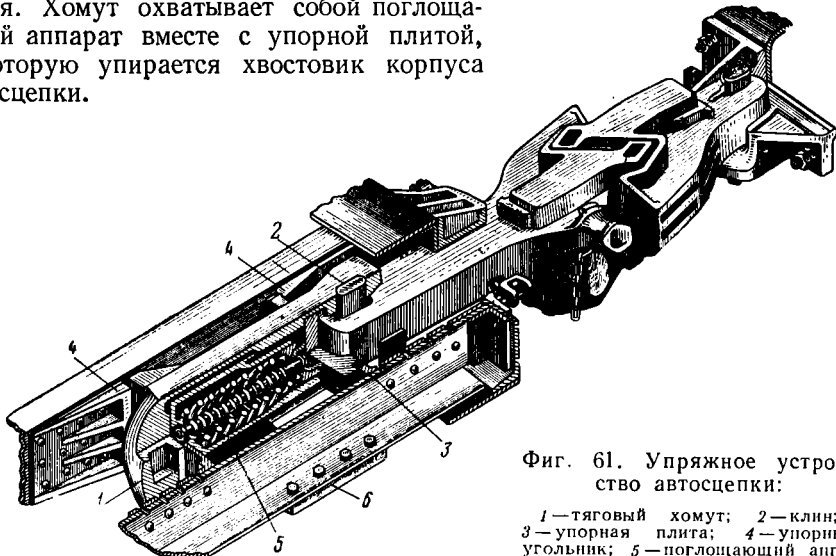
Посередине буферного бруса устанавливается корпус розетки 2, к которому на маятниковых подвесках 7 подвешивается центрирующая балочка 8, поддерживающая корпус автосцепки 6. Эта балочка вместе с маятниковыми подвесками называется центрирующим прибором, возвращающим отклонённый корпус автосцепки в среднее положение.

Верхняя часть буферной розетки служит упором для головы корпуса автосцепки в случае полной осадки поглощающего аппарата.

Упряжное устройство автосцепки. Упряжное устройство (фиг. 61) предназначено для передачи ударно-тяговых усилий от корпуса автосцепки на

раму вагона и для смягчения их действия. Оно состоит из тягового хомута 1, клина 2, упорной плиты 3, упорных угольников 4 и поглощающего аппарата 5. Упряжное устройство расположено между стенками хребтовой балки и поддерживается снизу планкой 6, привёрнутой болтами к горизонтальным полкам хребтовой балки.

Тяговый хомут в головной части имеет окно, через которое проходит хвостовик корпуса автосцепки, и вертикальное отверстие для постановки клина, соединяющего корпус автосцепки с хомутом. Снизу, у головной части хомута прилиты два ушка с отверстиями для болтов, поддерживающих клин от выпадения. Хомут охватывает собой поглощающий аппарат вместе с упорной плитой, в которую упирается хвостовик корпуса автосцепки.

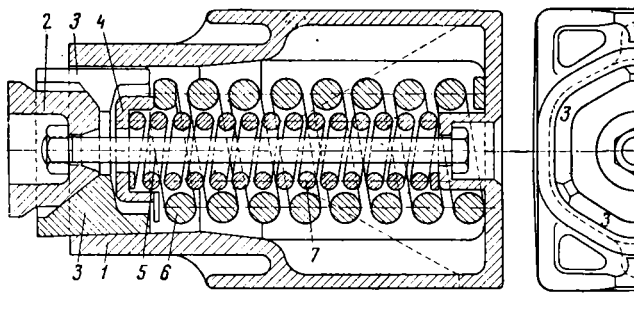


Фиг. 61. Упряжное устройство автосцепки:

1 — тяговый хомут; 2 — клин;
3 — упорная плита; 4 — упорный угольник; 5 — поглощающий аппарат; 6 — поддерживающая планка

В начале введения автосцепки вагоны оборудовались поглощающими аппаратами с цилиндрическими корпусами. Такие аппараты оказались неудовлетворительными, так как они обладали малой мощностью и быстро изнашивались. Поэтому они были заменены аппаратами с шестигранными корпусами, получившими название Ш-1-Т (шестигранный, первый, термообработанный).

Аппараты с шестигранным корпусом являются более мощными и не требуют частого ремонта. Шестигранный поглощающий аппарат (фиг. 62) состоит из



Фиг. 62. Шестигранный поглощающий аппарат:

1 — корпус; 2 — нажимной конус; 3 — клин; 4 — нажимная шайба;
5 — стяжной болт; 6 — наружная пружина; 7 — внутренняя пружина

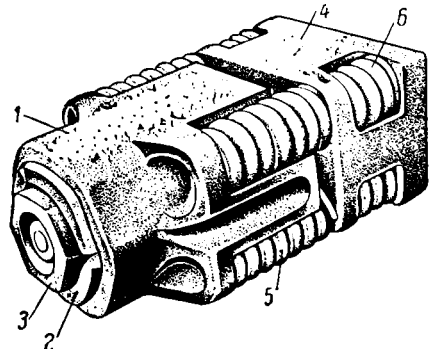
корпуса аппарата) усилия нажимной конус входит внутрь корпуса аппарата, перемещая фрикционные клинья и сжимая пружины (см. фиг. 61 и 62). Таким образом, происходит смягчение действия ударно-тяговых усилий, причём значительная часть их поглощается трением, которое возникает между клиньями и корпусом аппарата. Поэтому аппарат после прекращения его сжатия не имеет большой отдачи, вызывающей резкие толчки вагонов. От поглощающего аппарата сжимающее (ударное) усилие передаётся на передние, а тяговое — на задние упорные угольники, прикреплённые к хребтовой балке рамы вагона.

В пассажирских вагонах устанавливаются более эластичные поглощающие аппараты автосцепки, предложенные сотрудником Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ЦНИИ) И. Н. Новиковым.

Такой аппарат (фиг. 63) состоит из двух последовательно соединённых частей—пружинно-фрикционной и пружинной. Пружинно-фрикционная часть имеет горловину корпуса 1, в которой размещены три фрикционных клина 2, нажимной конус 3, шайба и центральные пружины. К пружинной части относятся: основание корпуса 4, центральная пружина, четыре угловых пружины 5, четыре пружины 6 и четыре стержня. Обе части аппарата стянуты болтом с гайкой; на болт надета вспомогательная пружина, уменьшающая усилие затяжки.

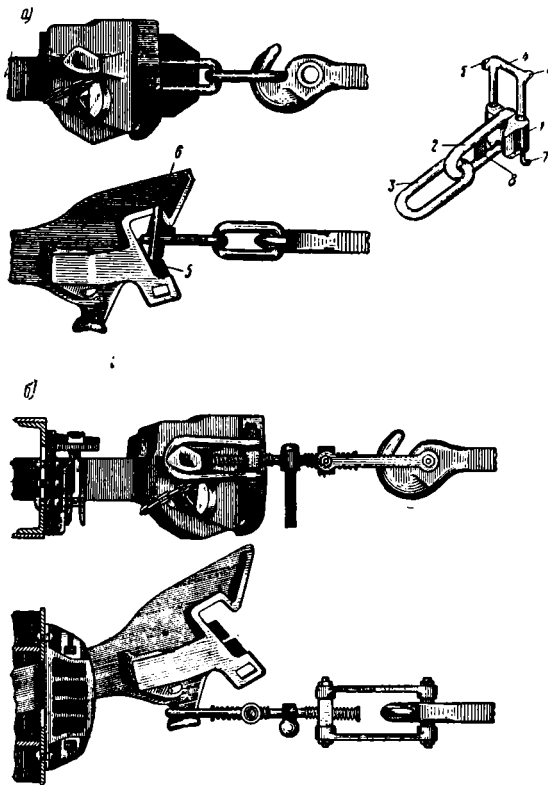
Под действием ударно-тяговых усилий на аппарат сначала сжимается мягкая пружинная часть, а затем плавно включается более жёсткая пружинно-фрикционная часть.

На паровозах автосцепка ставится без поглощающего аппарата (см. фиг. 61, справа). Корпус паровозной автосцепки имеет короткий хвостовик с круглым отверстием, в которое вставляется вертикальный валик, укрепляющий корпус в буферной розетке.



Фиг. 63. Поглощающий аппарат для пассажирских вагонов системы ЦНИИ-Н-6:

1—горловина корпуса; 2—клин; 3—нажимной конус; 4—основание корпуса; 5 и 6—угловые пружины



Фиг. 64. Сцепление автосцепки с винтовой стяжкой двухзвенной цепью:

1—кулак; 2—среднее звено; 3—крайнее звено; 4—рукоятка; 5 и 6—шипы; 7—предохранительный зуб; 8—планка

14. ПЕРЕХОДНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Некоторые поезда составляются из вагонов, оборудованных автоматической сцепкой, и вагонов, имеющих винтовую стяжку. Поэтому для сцепления таких вагонов применяют переходные приспособления — двухзвенную цепь (фиг. 64, а). Она состоит из кулака 1 с рукояткой 4, среднего 2 и крайнего 3 звеньев цепи. Кулак, вставленный в зев автосцепки, шипом 5 рукоятки опирается на замок, а шипом 6 — на верхнюю кромку большого зуба корпуса автосцепки. Для предупреждения выжимания кулака вверх в его нижней части имеется предохранительный зуб 7, который заходит за нижнюю кромку большого зуба корпуса автосцепки.

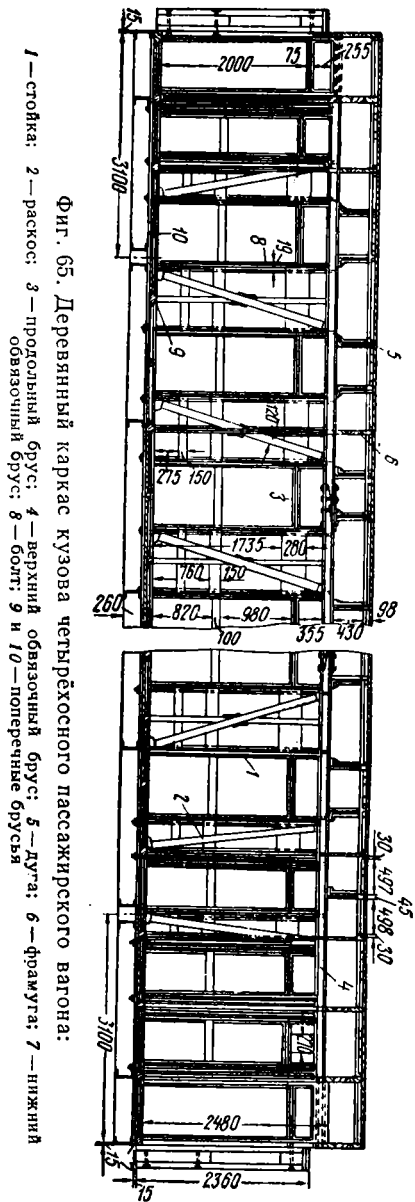
Соединённое с кулаком среднее звено цепи, имеющее планку 8, нажимает на лапу замкодержателя, вследствие чего включается предохранитель от саморасцепа.

Сцепление вагонов производится введением кулака сверху в зев автосцепки и последующим набрасыванием крайнего звена цепи на крюк соседнего вагона или локомотива. Расцепление производится поворотом рукоятки расцепного рычага, как и при расцеплении автосцепок. При этом замок уходит внутрь головы корпуса автосцепки и кулак, лишённый опоры, падает вниз через зев

автосцепки. После этого двухзвенная цепь снимается с крюка.

При маневровых работах двухзвенная цепь не употребляется, а винтовая стяжка своей скобой надевается на ухо головы корпуса, расположенного со стороны малого зуба (фиг. 64, б).

Пассажирские поезда формируются или из вагонов, оборудованных автосцепкой, или из вагонов с винтовой стяжкой. Смешанное сцепление допускается в виде исключения, причём двухзвенная цепь не применяется, так как при постоянной её длине вагоны нельзя сцепить до прижатия буферных тарелок. В этих случаях с одного конца вагона снимается корпус автосцепки и вместо него в тяговый хомут вставляется упряжной крюк (типа тендерного паровоза серии ФД) с винтовой стяжкой; хвостовик такого крюка закрепляется в тяговом хомуте клином автосцепки. Сцепление осуществляется обычным порядком — на две винтовые стяжки, из которых верхняя — рабочая, а нижняя — запасная.



Фиг. 65. Деревянный каркас четырёхосного пассажирского вагона.

15. КУЗОВА ВАГОНОВ

Устройство кузовов пассажирских вагонов. Пассажирские вагоны старой постройки имеют кузов деревянный, обшитый снаружи стальными листами. Спальные вагоны прямого сообщения и некоторые пригородные вагоны имеют деревянную наружную обшивку.

Пригородные вагоны электрифицированных участков дорог, а также все пассажирские вагоны современной постройки имеют металлические остовы (каркасы) кузовов и потому кратко называются металлическими вагонами¹.

Деревянный каркас кузова четырёхосного пассажирского вагона (фиг. 65) состоит из верхних 4 и нижних 7 продольных и поперечных об-

вязочных брусьев, между которыми расположены стойки 1 и раскосы 2, поперечные 9 и 10 и продольные 3 брусья, дуги 5 и фрамуги 6.

Верхние и нижние обвязочные брусья связываются между собой, а также с боковыми балками рамы длинными болтами 8.

Стены, пол и потолок пассажирского вагона имеют двойную деревянную обшивку — внутреннюю и наружную. Для утепления вагона в промежут-

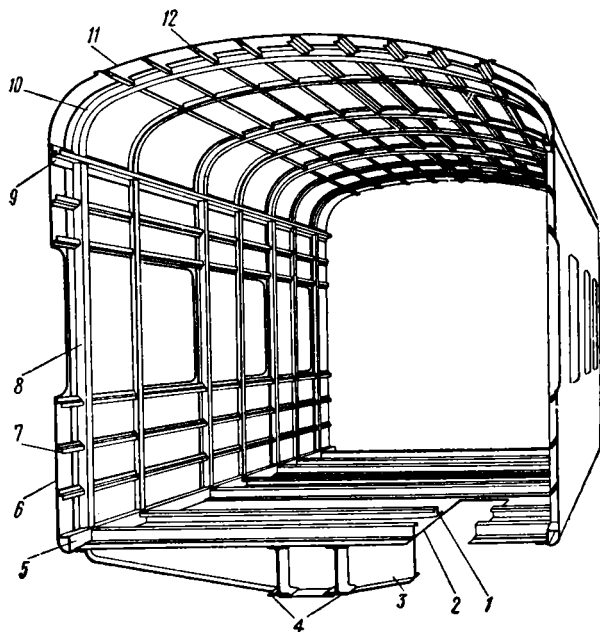
¹ Такие вагоны называют также цельнометаллическими.

ках между наружной и внутренней обшивками прокладывается изоляция из шевелина, пробки, войлока или другого материала.

Стены кузова снаружи вагона покрываются стальными листами толщиной 1,5 мм.

Вагоны с деревянными кузовами требуют значительных затрат на ремонт и, несмотря на сравнительно большой вес, имеют малую прочность. Металлические вагоны обладают большой прочностью и мало повреждаются даже при сильных ударах, создавая тем самым лучшие условия для безопасности пассажиров. Тара, приходящаяся на одного пассажира, металлических конструкций может быть меньше, чем деревянных, так как в металлических вагонах нагрузки воспринимают, кроме рамы, стены, пол и крыша кузова, а у деревянных все нагрузки приходятся на одну раму. Поэтому отечественное вагоностроение полностью перешло на изготовление металлических пассажирских вагонов.

Каркас кузова металлического вагона современной постройки (фиг. 66) по своей форме подобен трубе, изготовленной из тонкого стального листа 2, 6 и 11, подкреплённого для большей жёсткости поперечными и продольными стальными стойками. Поперечные балки 1 пола (рамы), стойки 8 боковых стен и дуги 10 крыши обычно образуют замкнутые кольца. Кроме нижних 5 и верхних 9 поясов, стены и крыша подкрепляются продольными стойками 7 и 12 или имеют волнистые выштамповки. К нижней



Фиг. 66. Каркас кузова металлического пассажирского вагона;

1—поперечная балка пола; 2—лист пола; 3—поперечная балка рамы; 4—хребтовая балка рамы; 5—нижний пояс; 6—лист стенки; 7—продольная стойка стенки; 8—вертикальная стойка; 9—верхний пояс; 10—дуга крыши; 11—лист крыши; 12—продольная стойка крыши

части кузова приварены элементы рамы (хребтовая балка 4, поперечные балки 3, буферные брусья и шкворневые балки). В качестве изоляционных материалов кузова употребляется мипора (микропористая масса), а в вагонах первых выпусков — тонкие алюминиевые листы (алюминиевая фольга); подобная изоляция обладает плохой теплопроводностью и малым весом. Изнутри стены, пол и потолок металлических вагонов обшиты фанерой и столярной плитой, которые покрыты линолеумом (пол), линкрустом или пластиком (стены), масляной краской (потолок) или отделаны дубовым шпоном.

Двери и окна. Наружные боковые и торцовые двери тамбуров, а также двери котельного отделения обшиваются листовой сталью или выполняются из штампованных стальных листов. Двери входные в тамбур, из тамбура в вагон, в поперечных перегородках вагона и двери уборных делаются одностворчатыми, подвешенными на петлях. Двери тамбурные торцовые, котельного отделения и купе (в большинстве вагонов) делаются задвижными. Все двери снабжаются ручками и замками.

Окна вагонов прежней постройки имеют двойные опускаемые рамы, а окна тамбуров и котельного отделения — одинарные глухие. В металлических вагонах открывается только верхняя часть окна.

С обоих боков окон у вагонов прежней постройки снаружи имеются узкие поворотные щитки, называемые параванами, для защиты вагона от попадания в него через открытые окна изгари от паровоза и пыли.

Внутреннее оборудование вагонов. Устройство внутреннего оборудования и расположение его в пассажирских вагонах различно и зависит от типа и назначения вагона.

В жёстких некупейных вагонах у одной стены располагаются поставленные поперёк вагона длинные жёсткие диваны и подъёмные спинки или верхние спальные полки. Выше подъёмных спинок диванов или верхних спальных полок на кронштейнах укрепляются багажные полки. У другой стены располагаются короткие диваны, над ними — подъёмные спинки и вверху — багажная полка. Между диванами имеются проходы. Внутренними перегородками вагон разделяется на отделения.

Мягкие вагоны разделяются перегородками на закрытые отделения, называемые купе, и имеют коридор у одной из боковых стен. У поперечных стен купе устанавливаются длинные мягкие диваны, над каждым диваном укрепляется на петлях подъёмная спинка или мягкая верхняя спальная полка. Над подъёмными спинками или верхними спальными полками укрепляются на кронштейнах сетки для мелкого багажа, а над продольным коридором имеется место для более крупного багажа. Около окна устанавливается откидной или постоянный столик.

Мягкие вагоны бывают с двухместными или четырёхместными купе. Жёсткие купейные вагоны отличаются от мягких вагонов с четырёхместными купе тем, что диваны, подъёмные спинки или верхние спальные полки делаются жёсткими, а размеры купе несколько меньшими, вследствие чего число купе на одно больше, чем в однотипном мягком вагоне.

В вагонах пригородного сообщения обычно устанавливаются жёсткие диваны, предназначенные только для сидения пассажиров. Вверху на кронштейнах устанавливаются багажные полки.

Все пассажирские вагоны, кроме пригородных вагонов электрифицированных участков, имеют уборные. В вагонах дальнего следования устраиваются уборные с обоих концов вагона с унитазами, промываемыми водой, с умывальниками и баками для запаса воды.

При отсутствии электрического или центрального парового отопления вагоны имеют котельное отделение. В вагонах дальнего следования имеется купе для проводников.

Для безопасного перехода пассажиров и обслуживающего персонала из одного вагона в другой во время движения поезда устраиваются переходные площадки, защищённые гармониями. В металлических вагонах современной постройки упругие площадки являются одновременно и переходными.

Внутреннее оборудование почтовых, багажных, ресторанов, служебных и других пассажирских вагонов отличается от описанного в соответствии с их назначением.

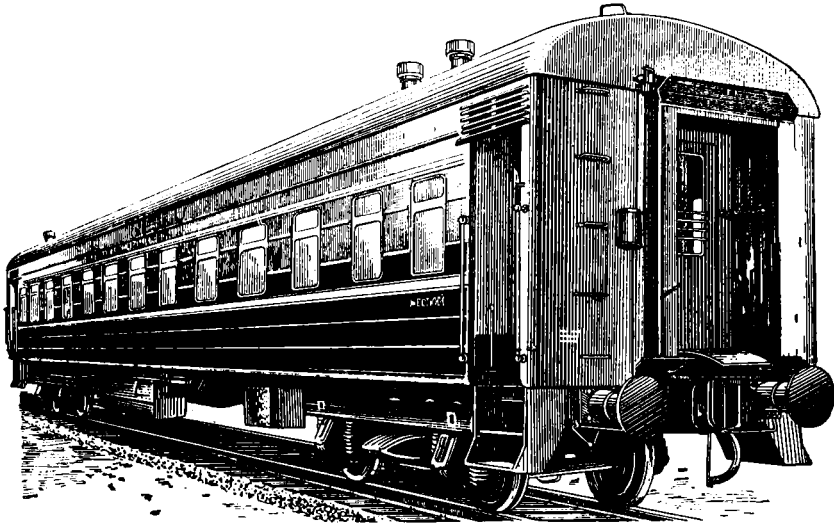
Основными типами пассажирских вагонов железных дорог СССР являются следующие:

1. Четырёхосный металлический вагон длиной 23,6 м, жёсткий, дальнего следования, имеющий 58 спальных мест и тару 55,5—56,5 т (фиг. 67). По этому типу строятся жёсткие купейные, мягкие, рестораны, почтовые и багажные. Постройка металлических вагонов длиной 23,6 м началась после окончания Великой Отечественной войны.

2. Четырёхосный вагон длиной 20,2 м жёсткий, дальнего следования, имеющий 46 спальных мест и тару 42 т (фиг. 68). Подобной конструкции имеются жёсткие купейные, мягкие, вагоны-рестораны, почтовые, багажные и пригородного сообщения. Постройка этих вагонов началась в 1928 г. и они до перехода к металлическим являлись основным типом пассажирских вагонов.

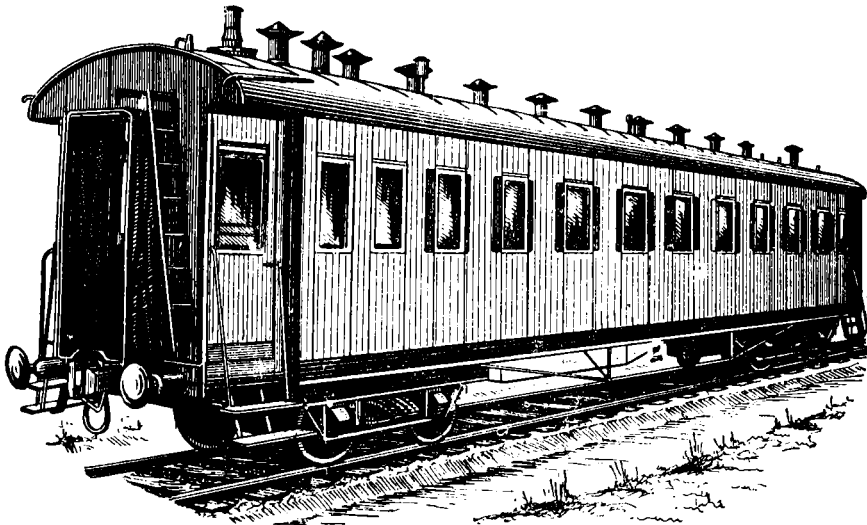
3. Четырёхосный спальный вагон прямого сообщения (СВПС) длиной 20 м, имеющий 16—18 спальных мест и тару 48,2—53,5 т (фиг. 69).

4. Четырёхосный вагон пригородного сообщения электрифицированных железных дорог длиной 19 м, имеющий 108 мест для сидения и тару 39,5 т (прицепной). Постройка таких вагонов началась в 1926 г.



Фиг. 67. Металлический пассажирский вагон

5. Двухосный вагон длиной 14 м* пригородного сообщения, имеющий 72 места для сидения и тару 21,5 т**. Такой же конструкции имеются вагоны дальнего следования. Постройка 14-м вагонов началась в 1925 г.



Фиг. 68. Четырёхосный пассажирский вагон длиной 20,2 м

Устройство кузовов грузовых вагонов. Устройство кузовов грузовых вагонов зависит от рода грузов, для перевозки которых они предназначаются. По своей конструкции кузова грузовых вагонов могут быть разделены на три группы:

* Указывается длина кузова, так как этим размером обычно характеризуются пассажирские вагоны.

** Тара всех вагонов, кроме СВПС и металлических современной постройки, указывается без электростанции, т. е. так называемых холостых вагонов.

- 1) с деревянными обрешёткой (каркасом) и обшивкой кузова;
- 2) с металлической обрешёткой и деревянной обшивкой кузова;
- 3) с металлическими кузовами.

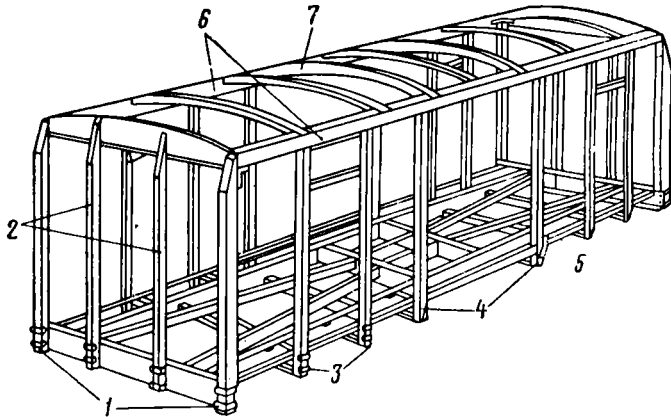
Вагоны с кузовами первой группы являются самыми несовершенными, так как такие кузова часто повреждаются в эксплуатации и не способны облегчать работу рамы. Подобные кузова имеют старотипные вагоны. За годы советской власти в основном строились вагоны с кузовами второй, а в последние



Фиг. 69. Спальный вагон прямого сообщения

годы — и третьей группы, являющиеся более совершенными. Вагоны-цистерны всегда строились с металлическими кузовами (котлами).

Примером кузова первой группы является кузов двухосного крытого вагона грузоподъемностью 16,5—18 т. Каркас кузова этого вагона (фиг. 70)



Фиг. 70. Каркас кузова двухосного крытого вагона грузоподъемностью 16,5—18 т:

- 1—угловая стойка; 2—лобовая стойка; 3—промежуточная стойка;
4—дверная стойка; 5—порог; 6—верхний обвязочный брус; 7—дуга крыши

состоит из деревянных стоек, порога 5, верхних обвязочных брусьев 6, потолочных дуг 7 и фрамуг. Нижние концы промежуточных 3 и дверных 4 стоек прикрепляются болтами к кронштейнам рамы вагона, а угловых 1 и лобовых 2 стоек — к буферным брусьям. Верхние концы боковых стоек соединяются с обвязочными брусьями, а лобовых — с фрамугами.

Стойки, дуги и фрамуги обшиваются досками, образуя стены и опалубку крыши. Сверху опалубка покрывается металлической кровлей. Доски пола укладываются на балки рамы поперёк вагона. Для обеспечения плотности кузова, необходимой для перевозки зерна и других сыпучих и ценных грузов, доски пола крытых вагонов соединяются вчетверть, а доски стен и опалубки крыши — на шпунт и гребень.

На боковых стенах внутри кузова укрепляются несъёмные приспособления для оборудования вагона при перевозке людей.

В боковых стенах имеется по одной задвижной двери с роликами, передвигаемыми по нижнему дверному рельсу, и по два люка, закрываемых стальными ставнями.

Вагоны такого типа в эксплуатации имеют частые перекосы кузова, поэтому при переоборудовании их на автосцепку предусмотрена замена деревянных стоек металлическими.

Примером кузова второй группы является кузов крытого двухосного вагона грузоподъёмностью 20 т. Остов кузова состоит из металлических стоек, потолочных дуг и обвязочных угольников. Нижние концы стоек с боковой стороны вагона приклепываются к кронштейнам, а с лобовой стороны — к буферному или подлобовому брусу рамы. Потолочные дуги приклепываются к верхнему обвязочному угольнику.

Обшивка вагона деревянная. Обшивочные доски прикрепляются к стойкам болтами с гайками.

Каркас кузова четырёхосного крытого вагона (см. фиг. 2) представляет собой металлическую сварную конструкцию¹.

Промежуточные стойки, раскосы и верхняя обвязка боковой стены изготовлены из проката Z-образного профиля, а угловые стойки — из углового проката. Нижней обвязкой обрешётки продольной стены является боковая балка рамы.

Торцовые стены также имеют раскосы, стойки и верхнюю обвязку. Каркас крыши состоит из продольных обвязочных угольников, потолочных дуг и концевых фрамуг.

Обшивка стен деревянная, из досок толщиной 40 мм внизу и 22 мм сверху. Обшивка прикреплена к стойкам и раскосам болтами, гайками наружу. Опалубка крыши изготовлена из досок толщиной 22 мм. Крыша покрыта кровельной сталью. Доски пола уложены поперёк вагона.

Внутри вагона укреплены несъёмные настенные доски, на которые укладываются съёмные приспособления при перевозке людей.

Двери — задвижные, подвешены на верхних роликах. В каждой боковой стене вагона имеется по два люка, закрывающихся металлическими ставнями.

Кузов платформы (см. фиг. 5) состоит из продольных и поперечных откидных бортов, укрепляемых бортовыми запорами в вертикальном положении, и пола. Продольные борта состояются из нескольких частей для облегчения их поднятия. Борты раньше делались деревянными, а в последнее время ставятся более прочные — металлические. Платформы с ручным тормозом имеют будку. Двухосные платформы постройки прежних лет имеют грузоподъёмность 16,5—18 т, а построенные в годы советской власти — 20 т. С 1932 г. строились четырёхосные платформы грузоподъёмностью 50 т, а с 1936 г. четырёхосные платформы строятся грузоподъёмностью 60 т.

Кузов четырёхосного полувагона типа гондолы делается полностью металлическим или имеет металлический каркас, состоящий из верхней и нижней обвязок, стоек и раскосов, и деревянную обшивку.

В середине каждой боковой стены кузова гондолы старой постройки имеется двустворчатая дверь, открывающаяся наружу. Торцовые двери также двустворчатые, но открываются внутрь кузова. Каркас стен боковых и торцовых дверей соединяется с деревянной обшивкой болтами с гайками.

В последние годы строятся полувагоны (гондолы) с металлической обшив-

¹ Вагоны первых выпусков строились клёпаными.

кой, соединённой с каркасом сваркой (см. фиг. 3). Такие цельнометаллические кузова относятся к третьей группе. В подобных конструкциях не только каркас, но и обшивка совместно с рамой воспринимает нагрузки, действующие на вагон; такие полувагоны (гондолы) обладают повышенной прочностью, что является преимуществом цельнометаллических вагонов.

В полу гондолы для разгрузки груза имеется 14 люков с металлическими крышками на шарнирах, открывающимися наружу.

Кузов четырёхосного полувагона типа хоппера грузоподъёмностью 50 т (см. фиг. 4) по форме приближается к бункеру; боковые стены расположены вертикально, а торцовые — наклонно для обеспечения саморазгрузки угля, руды и тому подобных грузов. В нижней части кузов имеет разгрузочные люки; каркас кузова металлический, обшивка деревянная. В вагонном парке имеются двухосные хопперы грузоподъёмностью 25 т с металлической обшивкой кузова.

Кузов изотермического вагона отличается от кузовов остальных типов грузовых вагонов наличием изоляции стен, крыши и потолка. Каркас кузова изотермических вагонов старой постройки деревянный; впоследствии перешли к постройке изотермических вагонов с металлическими каркасами кузовов и деревянной обшивкой. В настоящее время часть вновь строящихся изотермических вагонов имеет металлические каркасы кузовов, обшитые несущим металлическим листом.

Погрузочные двери, располагаемые по одной в каждой боковой стене, делаются плотно закрывающимися дверной проём.

Внутри кузова изотермические вагоны имеют специальное оборудование: карманы или баки для запаса льда, необходимого для охлаждения при перевозке свежего мяса, рыбы и тому подобных грузов; балки с крючьями для подвешивания мясных туш; циркуляционные щиты и напольные решётки для усиления циркуляции воздуха; полки для погрузки корзин с фруктами, бидонов с молоком и др.

Охлаждение изотермических вагонов обычно осуществляется смесью льда с солью, отопление — специальными печами. Советским изобретателем инж. Клеймёновым предложена льдо-соляная система охлаждения с самоциркулирующим рассолом. Изотермические вагоны с системой охлаждения Клеймёнова (см. фиг. 8) имеют внутри кузова более низкую температуру, чем обычные изотермические вагоны.

В последнее время на железных дорогах СССР получают распространение изотермические вагоны с потолочной льдо-соляной и с механической системой охлаждения.

Отличие от вагонов прежней постройки, у которых льдохранилища размещались у торцовых стен вагона, в новых конструкциях льдо-соляного охлаждения смесь льда с солью помещается в баках, расположенных у потолка вагона. В вагонах с потолочной системой охлаждения внутри кузова создаётся более равномерная и низкая температура, а пополнять запасы льда и соли требуется реже, чем в вагонах с пристенными приборами охлаждения.

Вагоны с механической системой охлаждения не нуждаются в стоянках для льдоснабжения, так как охлаждение грузов в них обеспечивается не льдом, а компрессорами, конденсаторами, испарителями и другими устройствами. Такие вагоны могут передвигаться с большими маршрутными скоростями.

Механическое охлаждение осуществляется машинными установками, расположенными или в каждом вагоне (индивидуальная система) или в специальных вагонах, обеспечивающих охлаждение всего состава или группы вагонов (центральная система).

Пополнение вагонного парка новыми совершенными конструкциями изотермических вагонов предусмотрено для обеспечения возрастающих перевозок скоропортящихся грузов.

Кузовом цистерны является котёл, состоящий из цилиндрического барабана, двух днищ, расположенных по концам, и колпака, размещённого наверху барабана.

Котлы цистерн изготавливаются из стальных листов разной длины и ширины, толщиной от 5 до 12 мм, соединённых заклёпками, а в последние годы — электросваркой.

На колпаке устраивается наливной люк, закрываемый крышкой.

В зависимости от рода перевозимого груза цистерны разделяются на нефте-керосиновые, бензиновые, кислотные, битумные, масляные, для сжатых газов и др. Основная масса цистерн — нефте-керосиновые и бензиновые.

Нефте-керосиновые цистерны оборудуются сливным прибором в виде запорного клапана, расположенного в нижней части котла; бензиновые и кислотные цистерны нижних сливных приборов не имеют; они разгружаются через люк колпака посредством сифона.

У всех цистерн железных дорог СССР определение веса груза, налитого в котёл, производится без взвешивания. Для этой цели определена ёмкость котлов и по величине ёмкости все цистерны отнесены к определённым типам, т. е. п р о к а л и б р о в а н ы. Всего имеется 300 калибровочных типов цистерн. Калибровочный номер цистерны обозначается на днище котла. Для определения веса груза, налитого в цистерну, достаточно измерить высоту налива и плотность продукта, и затем по специальным таблицам калибровки определить вес груза.

В вагонном парке имеется большое разнообразие цистерн. Основными из них являются четырёхосные цистерны с котлом ёмкостью 50 м³ (см. фиг. 6) и двухосные с котлом ёмкостью 25 м³.

16. ОТОПЛЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ВАГОНОВ

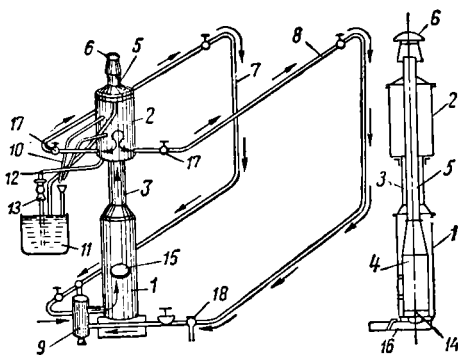
Отопление. Водяное отопление. Водяное отопление пассажирских вагонов является самым распространённым. Оно имеет естественную циркуляцию, основанную на физическом законе, по которому более тёплые частицы воды поднимаются вверх, а более холодные опускаются вниз.

Устройство водяного отопления изображено схематически на фиг. 71. Вода, нагреваемая в котле 1, поднимается в расширитель 2 по соединительной трубе 3.

От расширителя нагретая вода проходит по трубам 7 и 8, расположенным вдоль боковых стен кузова по всему вагону; трубы идут сначала вверх, затем у противоположной стены опускаются вниз и по низу возвращаются к котлу. Около котла имеется грязевик 9. Таким образом, выходящая из расширителя горячая вода, проходя по трубам, отдаёт тепло помещению вагона, затем попадает в грязевик, в котором отстаивается от грязи, и отсюда уже попадает в котёл. Происходящее круговое перемещение воды и называется естественной циркуляцией.

Внутри котла помещается топка 4. Дымовая труба 5 проходит через трубу 3 и расширитель 2 и оканчивается сверху флюгаркой 6.

Под действием отопления вода частично испаряется и количество её в отопительной системе уменьшается. Для определения уровня воды, имеющейся в системе, в расширителе на разной высоте расположены водопробные краны 10. Чтобы пополнять систему водой, в котельном отделении установлен бак 11 с водой, которая по



Фиг. 71. Схема устройства водяного отопления вагонов:

1—котёл; 2—расширитель; 3—соединительная труба; 4—топка; 5—дымовая труба; 6—флюгарка; 7 и 8—трубы; 9—грязевик; 10—водопробный кран; 11—бак; 12—труба; 13—насос; 14—колосниковая решётка; 15—топочное отверстие; 16—поддон; 17 и 18—краны

трубе 12 и насосу 13 поступает в расширитель. Котёл имеет колосниковую решётку 14 и топочное отверстие 15, через которое закладывается топливо.

В котельном отделении деревянные стены, пол и потолок обкладываются асбестом и покрываются листовой сталью. Котёл устанавливается на поддоне 16, укрепленном на балках рамы вагона.

Вблизи расширителя на верхних трубах имеются краны 17, которыми можно уменьшать или увеличивать приток горячей воды и, таким образом, до некоторой степени регулировать отопление вагона. На нижних трубах имеются краны 18, через которые можно выпустить при надобности всю воду из котла, расширителя и труб. Краны 17 служат также для выключения сети труб в случае течи фланцев и необходимости выполнения ремонта без охлаждения котла и спуска из него воды.

При плохом уходе за водяным отоплением особенно зимой можно заморозить трубы и вывести отопление из строя, что потребует значительного ремонта с изъятием вагона из движения.

Металлические вагоны современной постройки имеют водяное отопление, в которое через расширитель пропущены трубы вентиляции. Вентиляционный воздух, проходя в зимнее время по этим трубам, подогревается и, следовательно, расширитель является одновременно и воздухоподогревателем.

П а р о в о е и э л е к т р и ч е с к о е о т о п л е н и е. Паровое отопление в пассажирских вагонах может быть индивидуальным (самостоятельным), если в каждом вагоне установлен паровой котёл, и центральным, когда по вагону проложены трубы, а пар в них поступает от специального вагона-паровика, в котором установлен котёл, или от паровоза.

Центральное отопление применяется главным образом в поездах пригородного и местного сообщения, а индивидуальное применялось раньше (до замены его более совершенным — водяным) в вагонах поездов дальнего следования. Вагоны электрифицированных участков железных дорог имеют электрическое отопление.

П е ч н о е о т о п л е н и е. Печное отопление применяется только в некоторых старотипных вагонах пригородного сообщения и для отопления грузовых вагонов при перевозке в них людей. Печи обычно делаются чугунными.

Для обеспечения пожарной безопасности на полу вагона укладывается листовая асбест, перекрываемый стальным листом, на который и ставится печь, прикрепляемая к полу. Труба от печи проходит через металлическую коробку-разделку с двумя стенками, между которыми помещён изолирующий материал. Вверху труба оканчивается флюгаркой, защищающей трубу от попадания в неё дождя и снега. В грузовых вагонах для пропуска печной трубы в крыше устанавливается постоянная типовая разделка.

Освещение вагонов. Согласно Правилам технической эксплуатации пассажирские вагоны железных дорог СССР должны быть оборудованы приборами электрического освещения, а вагоны, построенные до 1941 г., также и фонарями для свечного освещения. Свечное освещение применяется как запасное, на случай порчи электрического.

Электрическое освещение вагонов на железных дорогах России впервые появилось в 1887 г. и вскоре вытеснило все другие виды освещения (свечное, керосиновое, масляное, газовое).

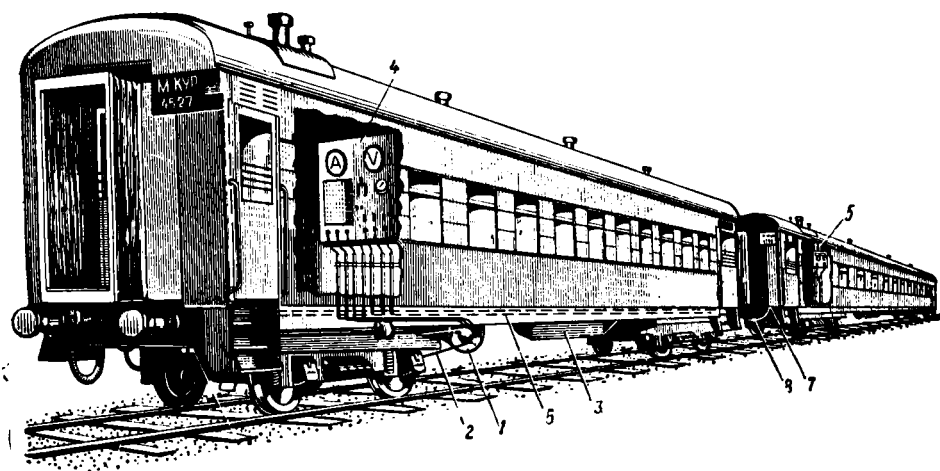
Основные части обычного оборудования для электрического освещения следующие (фиг. 72):

а) генератор 1, вырабатывающий электрическую энергию. Он подвешивается обычно на раме вагона и приводится во вращение от вагонной оси ременной передачей 2;

б) аккумуляторная батарея 3 для питания электроэнергией во время стоянок и при малых скоростях движения поезда. Батарея помещается в ящиках под кузовом вагона и состоит из 26 аккумуляторов (элементов); каждый элемент состоит из свинцовых пластин, погружённых в раствор серной кислоты, налитой в эбонитовый ящик;

в) распределительный щит 4, расположенный в закрытом шкафу, находящемся в специальном купе для поездных электромонтёров или в купе проводников. На этом щите расположены измерительные приборы (амперметр, вольтметр), приборы для автоматической регулировки работы электрооборудования, сопротивления, рубильник, переключатель и предохранители генератора батареи и ламп. Лампы освещения разбиты на несколько групп, присоединённых к групповому щитку 5. В металлических вагонах первых выпусков, кроме группового щитка, ставился силовой щиток для включения и выключения электродвигателей насоса и вентилятора. В металлических вагонах последующих выпусков отсутствует электродвигатель насоса, а групповой и распределительный щитки объединены в один общий распределительный щиток;

г) подвагонная магистральная проводка 6, которая обыкновенно устраивается в металлических трубах. Подвагонная магистраль вагона заканчивает-



Фиг. 72. Расположение электрооборудования:

1—генератор; 2—ремённая передача; 3—аккумуляторная батарея; 4—распределительный щит; 5—групповой щиток; 6—магистральная проводка; 7—концевая коробка; 8—межвагонное соединение

ся концевыми коробками 7, к которым присоединяются межвагонные соединения 8, представляющие собой специальные рукава с гибким проводом внутри;

д) внутренняя вагонная проводка;

е) светильники, состоящие из электрических ламп, отражателей, защитного стекла и корпуса, и арматура, т. е. выключатели, штепсели и пр. В вагонах широко применяются светильники плафонного типа.

Обычно в поезде, составленном из вагонов старой постройки, имеется один или два вагона с генератором и аккумуляторами, которые называются вагонами-станциями и освещают своей энергией все вагоны. Остальные вагоны, называемые холостыми, имеют только оборудование для электроосвещения.

Действие системы электрического освещения происходит следующим образом. Когда поезд движется, генератор, приводимый во вращение от оси вагона, вырабатывает электрическую энергию, которая, поступая по проводам к лампам, освещает вагоны. Одновременно генератор, соединённый с аккумуляторами, заряжает их избытком получаемой энергии. Аккумуляторы имеют свойство накапливать электрическую энергию и затем отдавать её в сеть освещения.

При остановках, а также при малых скоростях движения поезда генератор перестаёт работать. В этих случаях электрический ток для освещения получается от аккумуляторов и, таким образом, обеспечивается непрерывное освещение.

Все пассажирские металлические вагоны современной постройки, имеющие электродвигатели для вращения вентиляторов, а также усиленное освещение, оборудуются генераторами и аккумуляторами.

Вентиляция вагонов. Обмен воздуха в пассажирских вагонах старой постройки происходит летом через окна и двери; зимой воздух поступает в вагон через неплотности дверей, окон и других частей кузова и выходит через вентиляторы (дефлекторы), установленные в потолке вагона.

Вагоны имеют различные типы вентиляторов: системы Коршунова, Вендлера, Кукук, ЦАГИ, ЦАГИ-ЦНИИ и Чеснокова (фиг. 73).

Вентилятор имеет трубу, проходящую через потолок вагона и крышу; труба может открываться на желаемую величину или полностью закрываться снизу крышкой при помощи винта.

Вверху труба оканчивается колпаком (флюгаркой), защищающим от попадания в вагон дождя или снега и создающим разрежение в трубе под действием струи наружного воздуха.

При движении вагона или на стоянках во время ветра наружное течение воздуха увлекает за собой воздух из трубы вентилятора; кроме того, воздух выходит из вагона через вентилятор, так как более нагретый воздух всегда стремится подняться вверх.

К о н д и ц и о н и р о в а

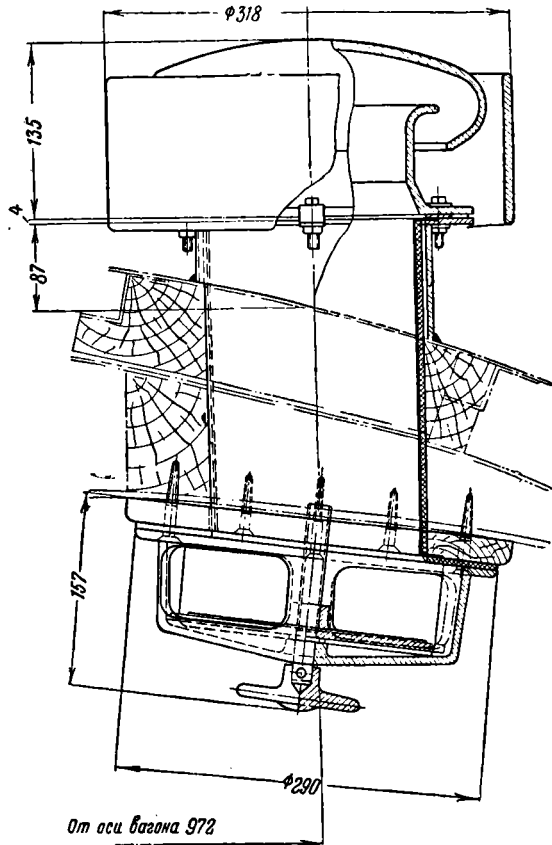
ние воздуха. При описанной системе вентиляции вместе с наружным воздухом внутрь вагона поступает пыль, поднимаемая на ходу поезда, и дым от паровоза. Кроме того, подобные вытяжные вентиляторы не обеспечивают необходимого обмена воздуха.

Поэтому в металлических вагонах современной постройки устраивается приточно-вытяжная вентиляция (фиг. 74), при которой наружный воздух нагнетается в вагон центробежным сдвоенным вентилятором 1 с приводом от электродвигателя 2.

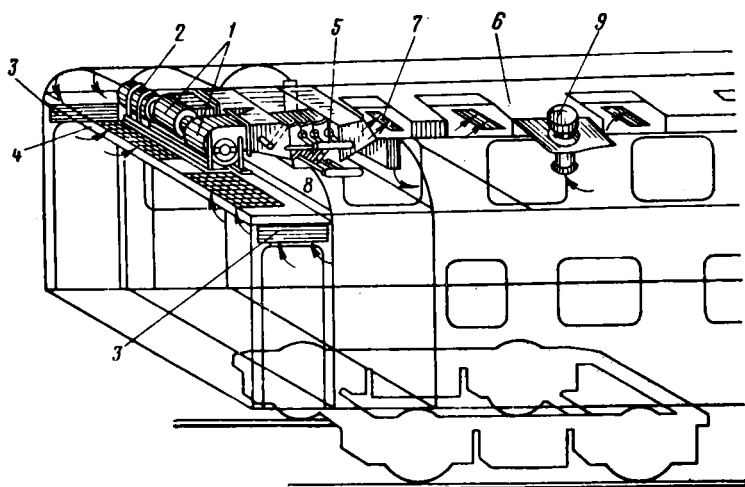
Засасываемый воздух проходит через наддверные вентиляционные решётки 3 и подвергается очистке в фильтрах 4, а зимой и подогреву в расширителе-воздухонагревателе 5. Подготовленный таким образом воздух поступает в воздуховод 6, из которого через выходные решётки 7 распределяется по купе.

Загрязнённый воздух из вагона удаляется через потолочные вентиляторы. Такое устройство называется неполной установкой для кондиционирования воздуха.

Полная установка для кондиционирования воздуха предусматривает дополнительное его охлаждение в жаркое время, а также обеспечение необходимой влажности воздуха.



Фиг. 73. Вентилятор системы Чеснокова



Фиг. 74. Схема неполного кондиционирования воздуха:

1 — вентилятор; 2 — электродвигатель; 3 — вентиляционная решётка; 4 — фильтр;
5 — воздухоподогреватель; 6 — воздуховод; 7 — выходная решётка; 8 — регули-
рующее устройство; 9 — потолочный вытяжной вентилятор

ГЛАВА II

ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Вагонное хозяйство раньше входило в службу тяги железных дорог, а в 1933 г. оно было выделено в самостоятельную отрасль. В НКПС было создано Центральное управление вагонного хозяйства, в управлениях дорог — вагонные службы и на линии — вагонные участки и вагонные депо.

Для усиления производственно-технической базы для ремонта вагонов в 1935—1936 гг. было построено свыше 200 вагоноремонтных пунктов (фиг. 75), переименованных затем в вагонные депо. Одновременно были построены автоконтрольные пункты для ремонта и испытания приборов автоматических тормозов, концепропиточные пункты для приготовления смазки и пропитки подбивочных концов и польстерных щёток; затем были построены дорожные колёсные мастерские для формирования и ремонта колёсных пар, вагонные депо, мощные вагоноремонтные заводы и другие предприятия. Таким образом, в короткое время вагонное хозяйство получило мощную базу для производства ремонта вагонов и технического обслуживания их в эксплуатации. Наряду с этим осуществлена коренная перестройка в организации и технологии ремонта и содержания вагонов с использованием всего лучшего, накопленного в прежние годы (работы выдающегося русского инженера А. П. Бородинна — 1848—1898 гг.; метод уплотнения и параллельности работ при ремонте вагонов, предложенный инж. И. М. Хлебниковым в 1914 г.; поточный метод ремонта вагонов, осуществлённый впервые в Тамбовских вагоноремонтных мастерских в 1925 г., и др.), а также достижений новаторов производства.

В 1936 г. были введены: новая система ремонта и текущего содержания вагонов, новые технологические процессы и технические нормы для ремонта вагонов, содержания буксосмазочного хозяйства, ремонта и испытания автотормозов, ремонта колёсных пар и упряжи, заливки подшипников, ремонта и экипировки пассажирских вагонов.

Для контроля за качеством ремонта вагонов и их важнейших частей установлена должность приёмщика вагонов, введено клеймение ответственных де-

талей и ряд других мероприятий. Большое значение имели перевод всех грузовых поездов на автоматическое торможение в 1935 г. и оборудование вагонов автосцепкой.

За годы довоенных пятилеток коренным образом изменился количественный и качественный состав вагонного парка за счёт постройки новых вагонов и проведённой модернизации существующего парка. В результате этого грузоподъёмность парка грузовых вагонов и удельный вес наиболее совершенных четырёхосных вагонов резко возросли по сравнению с 1913 г.



Фиг. 75. Вагоноремонтный пункт постройки 1935 г.

Вагонное хозяйство и его кадры успешно справились с большими задачами, возложенными на железнодорожный транспорт в годы Великой Отечественной войны. В послевоенный период вагонный парк и вагонное хозяйство продолжают быстро развиваться и совершенствоваться.

2. ВИДЫ РЕМОНТА ВАГОНОВ

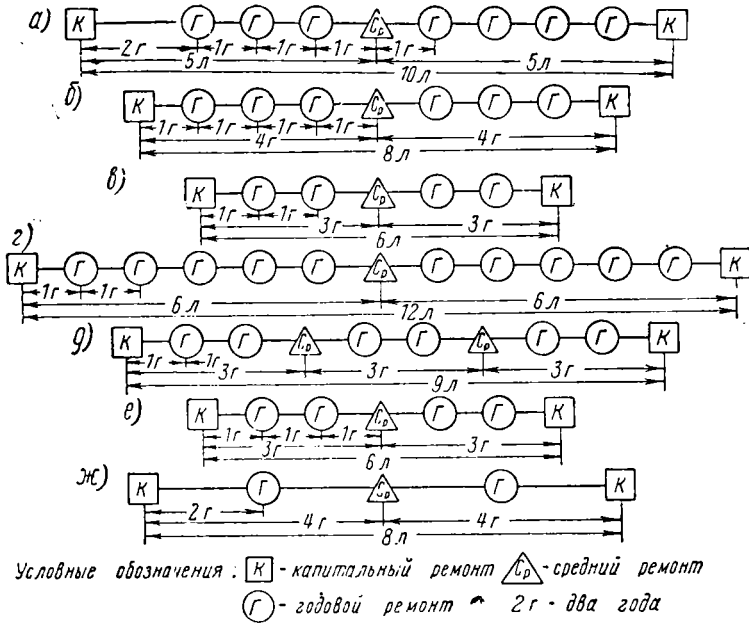
Содержание вагонов в технически исправном состоянии, обеспечивающем их нормальную работу в поездах, достигается регулярным техническим осмотром, уходом в пути следования и своевременным ремонтом изношенных и повреждённых частей вагонов. От правильной организации содержания вагонов во многом зависит безопасность движения поездов и ускорение оборота вагонов. В зависимости от степени износов и повреждений вагонов они подвергаются соответствующему ремонту.

В настоящее время для вагонов наших железных дорог установлены следующие виды ремонта: 1) текущий ремонт вагонов в поездах, называемый текущим безотцепочным ремонтом; 2) текущий ремонт вагонов с отцепкой от поездов, называемый текущим отцепочным; 3) годовой ремонт; 4) средний ремонт; 5) капитальный ремонт.

Текущий ремонт производится по мере образования у вагонов износов и повреждений, требующих устранения; остальные виды ремонта производятся по истечении установленного срока службы вагона и поэтому они называются периодическими или плановыми ремонтами, так как на их выполнение составляются годовые, квартальные и месячные планы.

На схеме (фиг. 76) показаны сроки, в которые производятся ремонты вагонов; кроме того, в определённые сроки проводятся ревизии автотормозов и букс вагонов.

Технический осмотр и текущий ремонт вагонов выполняются пунктами технического осмотра. Технический осмотр и текущий ремонт вагонов грузового парка производится в пунктах массовой погрузки, выгрузки и подготовки вагонов под погрузку, на сортировочных и участковых станциях.



Фиг. 76. Сроки ремонта вагонов:

а—вагоны всех типов и осности с хребтовыми балками (кроме изотермических и кислотных цистерн); б—вагоны изотермические с хребтовыми балками; в—вагоны двухосные всех типов без хребтовых балок; г—металлические пассажирские вагоны; д—жёсткие пассажирские вагоны с деревянными кузовами; е—мягкие вагоны; ж—пассажирские вагоны специального назначения

Техническое содержание вагонов пассажирского парка заключается в выполнении следующих операций: технического осмотра и безотцепочного ремонта; экипировки вагонов, т. е. снабжении водой, топливом, постельными принадлежностями, уборке и обмывке вагонов; зарядки и подзарядки аккумуляторных батарей вагонов-электростанций; периодической санитарной обработки, т. е. дезинфекции и дезинсекции вагонов.

Поскольку пассажирские вагоны в отличие от грузовых обращаются по определённым маршрутам и после каждого рейса возвращаются обратно в пункт приписки, основные работы по их техническому содержанию производятся в пунктах приписки (формирования) и оборота пассажирских поездов.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ В ПУНКТАХ МАССОВОЙ ПОГРУЗКИ, ВЫГРУЗКИ И ПОДГОТОВКИ ВАГОНОВ ПОД ПОГРУЗКУ

Вагоны после выгрузки, при подготовке их к погрузке предъявляются службой движения работникам вагонной службы для технического осмотра. Предъявление производится по телефону с последующим оформлением в специальной книге.

Вагоны осматривают осмотрщики. При этом обязательно открываются крышки букс для приведения в порядок подбивки или польстера и осмотра подшипников, вкладышей и шеек осей для выявления их состояния и срока освидетельствования колёсных пар.

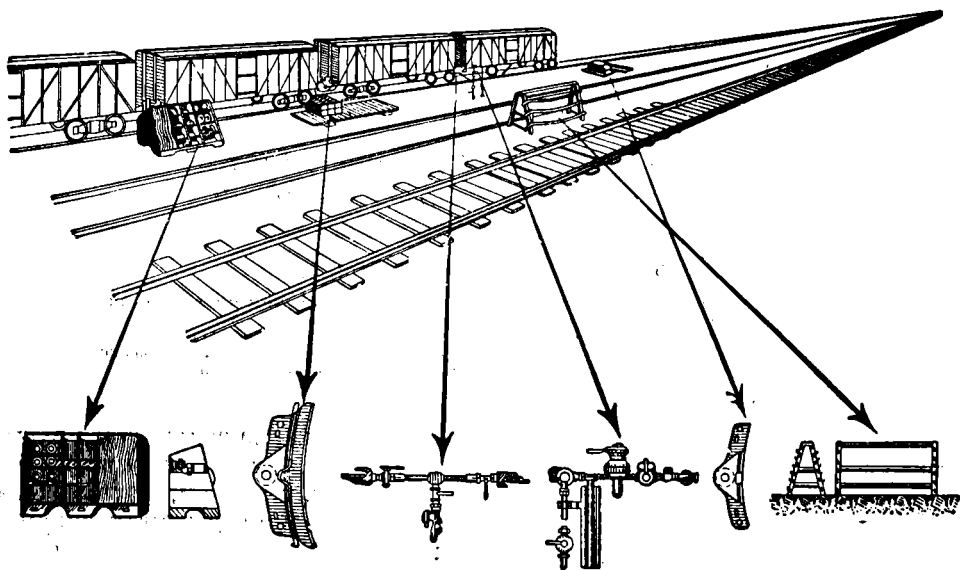
Все обнаруженные неисправности, подлежащие устранению, осмотрщики отмечают на вагонах мелом и записывают в натурную книжку. На неисправные вагоны, требующие отцепочного ремонта, выписываются уведомления для подачи их на специально выделенные пути станции или в депо.

Вслед за осмотрщиками вагонов идут ремонтные бригады и устраняют все неисправности вагонов согласно меловым пометкам. Качество выполненного ремонта проверяется осмотрщиками. Устранив все неисправности вагонов, осмотрщики письменно об этом уведомляют дежурного по станции и, кроме того, делают запись в специальной книге.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Работы по осмотру и ремонту вагонов производятся в парках прибытия, формирования и отправления поездов. Транзитные поезда осматриваются и ремонтируются в парках отправления или в специальных транзитных парках.

В парке прибытия производится приёмка поездов от поездных вагонных мастеров и осмотр вагонов. При этом осмотре выявляются вагоны, требующие отцепочного ремонта, а также устанавливаются неисправности



Фиг. 77. Расположение стеллажей для хранения запасных частей и материалов и воздухоразборных колонок для пробы автотормозов

остальных вагонов с одновременным нанесением меловых пометок для их ремонта без отцепки от состава.

Осмотрщики встречают прибывающий на станцию поезд, осматривая движущиеся вагоны, т. е. принимают поезд сходу. При этом осмотре легче обнаруживаются такие неисправности вагонов, которые при стоянке могут быть не замечены: выбоины в бандажах, грение букс, чрезмерное нажатие тормозных колодок и т. д. После остановки поезда производится тщательный осмотр вагонов и проверка автотормозов. Осмотр деталей, расположенных под кузовом вагона, выполняют специальные осмотрщики, называемые пролазчиками. На все вагоны, подлежащие изъятию из поездов по техническим неисправностям, выписываются уведомления о подаче их на вагоноремонтный завод или в депо или же на специально выделенный путь станции, а при неисправностях, устранение которых требует предварительной выгрузки вагона, — о подаче на перегрузку.

В парке формирования производится осмотр для выявления вагонов, получивших повреждения во время роспуска с горки и при соединении групп вагонов в составы, устранение неисправностей, требующих растаскивания составов для ремонта (смена деталей буфера, механизма автосцепки и т. п.), и отцепочный ремонт вагонов на специально выделенных путях. Такие пути оборудуются подъёмными и другими механизмами, приспособлениями, электроосвещением, воздухопроводной сетью для испытания тормозов и для работы пневматического инструмента, электропроводкой для сварочных работ, а также необходимыми запасными частями и материалами.

В парке отправления производится проверочный (контрольный) осмотр, безотцепочный ремонт, проба автотормозов, приёмка выполненного ремонта и сдача составов поездным вагонным мастерам. Для быстрого и высококачественного безотцепочного ремонта рабочие места должны иметь необходимые приспособления, механизмы, вспомогательные устройства, инструмент, средства связи, запасные части, материалы и пр. На ремонтных междупутьях устанавливаются специализированные стеллажи, на которых должен находиться неснижаемый запас материалов и запасных частей; по мере расхода запасные части и материалы пополняются новыми. На фиг. 77 показано расположение стеллажей для хранения запасных частей и материалов и воздухопроводных колонок для пробы автотормозов.

Передовые пункты технического осмотра успешно применяют разработанный коллективом вагонного депо станции Красный Лиман Донецкой дороги метод высококачественной и скоростной обработки составов, а также укрупнённый безотцепочный ремонт вагонов, обеспечивающие ускорение оборота вагонов, проследование отправляемых поездов без задержек в пути следования из-за технических неисправностей вагонов.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ НА УЧАСТКОВЫХ СТАНЦИЯХ

Участковые станции по характеру и объёму выполняемого на них ремонта вагонов разделяются на две категории:

1) станции с укрупнённым ремонтом вагонов. На таких станциях осмотр и ремонт вагонов производятся так же, как в парках отправления сортировочных станций, т. е. устраняются все выявленные неисправности;

2) станции, на которых осмотр и ремонт вагонов производятся для выявления и устранения неисправностей, угрожающих безопасности движения поездов. На таких станциях осматриваются и ремонтируются вагоны за время стоянки поезда по графику.

Вагоны с неисправностями, не угрожающими безопасности движения, разрешается пропускать до ближайшей сортировочной станции или до участковой станции с укрупнённым ремонтом.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Техническое состояние пассажирских вагонов должно обеспечивать полную безопасность движения поездов с максимальными скоростями, а также исключать отцепки вагонов по их неисправностям в пути следования. Вагоны должны содержаться в чистоте и иметь необходимые удобства для пассажиров.

Для лучшей организации технического осмотра, безотцепочного ремонта и экипировки пассажирских вагонов в пунктах формирования (приписки) и оборота пассажирских поездов отводятся специальные пути, закрепляемые за определёнными составами; ремонтные бригады и осмотрщики также должны закрепляться за определёнными составами.

Междупутья ремонтно-экипировочных путей оборудуются следующими техническими средствами: механизмами и приспособлениями для ремонта вагонов; воздухопроводом с разборными колонками и кранами машиниста

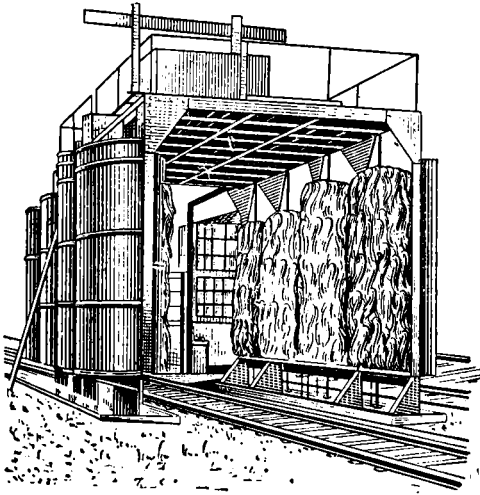
для испытания автотормозов; стеллажами для хранения запасных частей и ящиками для неисправных деталей, снятых с вагонов; электропроводкой для подзарядки аккумуляторных батарей; линией водопровода для снабжения вагонов водой; устройствами для наружной обмывки вагонов; помещением для хранения смазки и пропитанных подбивочных материалов; закрывающимися мусорными ящиками; хранилищами для топлива.

Технический осмотр вагонов в пунктах формирования пассажирских поездов производится: на путях прибытия поездов, на парковых путях и на путях отправления поездов.

Безотцепочный ремонт пассажирских вагонов производится вслед за техническим осмотром, главным образом, на парковых путях.

Экипировка пассажирских составов в пунктах формирования и оборота заключается во внутренней и наружной уборке вагонов и снабжении их водой, топливом (в зимнее время), постельными принадлежностями и предметами бытового и культурного обслуживания пассажиров.

В крупных пунктах формирования (приписки) и оборота пассажирских составов устраиваются технические станции для производства технического осмотра, экипировки и переформирования составов и ремонта вагонов.



Фиг. 78. Установка для механизированной обмывки вагонов

Технические станции имеют путевое хозяйство (парки приёма, формирования, пути стоянки готовых составов и резерва пассажирских вагонов и др.); экипировочное депо для безотцепочного ремонта и внутренней уборки вагонов, а также для снабжения вагонов водой, постельными принадлежностями и пр.; вагонное депо для отцепочного ремонта вагонов; установку для механизированной обмывки вагонов (фиг. 78); дезинсекционную камеру для уничтожения насекомых; бельевую для стирки постельного белья; платформы, складские и служебные помещения для снабжения вагонов-ресторанов и для операций с почтовыми и багажными вагонами.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВАГОНОВ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ

Для обеспечения нормальной работы железнодорожного транспорта наряду с техническим содержанием грузовых и пассажирских вагонов на станциях большое значение имеют содержание и уход за ними в пути следования, осуществляемые поездными вагонными мастерами.

Главной задачей поездных вагонных мастеров является обеспечение исправного технического состояния вагонов и продвижение поездов с большими скоростями без задержек и отцепок вагонов из-за их неисправностей. Поэтому поездные вагонные мастера должны тщательно принимать составы от осмотрщиков вагонов, требовать устранения неисправностей, проверять правильность сцепления вагонов и обеспеченность поезда действующими тормозами, участвовать в пробе автотормозов. В пути следования поездные вагонные мастера должны наблюдать за состоянием вагонов, устранять замеченные неисправности при остановках поезда, заблаговременно сообщать о неисправностях вагонов на ближайший ремонтный пункт. На промежуточных станциях поездные вагонные мастера производят технический осмотр прицепляемых к поезду ваго-

нов, на конечных станциях сдают поезд осматрщикам, подробно сообщая о замеченных неисправностях.

Поездные вагонные мастера для осмотра и ремонта вагонов имеют при себе необходимый инструмент, запасные части и материалы, а также сигнальные принадлежности.

Грузовой поезд обслуживает один поездной вагонный мастер, а пассажирский — один или два, в зависимости от продолжительности рейса.

Среди поездных вагонных мастеров получают широкое распространение передовые методы ухода за вагонами, слаженная работа с машинистами, обеспечение проследования поездов без отцепок и задержек в пути следования.

8. КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНОВЫХ ВИДОВ РЕМОНТА

Капитальный ремонт. При капитальном ремонте вагонов производится обязательный осмотр всех, без исключения, частей вагона; неисправные детали ремонтируются или заменяются новыми. Вагон, прошедший капитальный ремонт, должен быть вполне исправным и до следующего капитального ремонта не требовать крупных работ, особенно по исправлению малодоступных для осмотра и ремонта частей.

Капитальный ремонт, так же как и остальные виды ремонта, пассажирских и грузовых вагонов производится в полном соответствии с правилами и инструкциями МПС. Поступившие в капитальный ремонт вагоны подвергаются тщательной очистке и обмывке. После этого делается подробная опись ремонта, в необходимых случаях с предварительной разборкой. Затем грузовые вагоны до подачи в сборочный цех поступают на разборочный путь вне цеха, а пассажирские вагоны обычно разбираются в самом цехе. С грузовых вагонов на разборочном пути снимаются кровля крыши, двери, негодные стойки, доски кузова и пр.

В сборочном цехе производится разборка остальных частей вагона; при этом из-под кузова вагона выкатываются тележки и колёсные пары. Кузов и рама ремонтируются в сборочном цехе, а остальные части обычно поступают для ремонта в другие цехи или специальные отделения сборочного цеха.

После окончания разборки производится сборка вагона. При этом устанавливаются новые или отремонтированные части. Для улучшения организации и ускорения сроков ремонта осуществляется принцип взаимозаменяемости деталей, при котором снятые с вагона части ремонтируются и поступают в оборотную кладовую, а из последней для сборки вагона берут заранее отремонтированные части. После сборки вагоны окрашивают и на них наносят установленные надписи и знаки.

Во время производства и по окончании капитального ремонта (так же, как и остальных видов ремонта) качество работы проверяет инспектор-приёмщик.

Передовые вагонные депо станций Ленинград-сортировочный Московский Октябрьской дороги, Рига-товарная Балтийской дороги и др. организовали капитальный ремонт грузовых вагонов по потоку. Это позволило резко увеличить выпуск отремонтированных вагонов, повысить производительность труда и снизить себестоимость ремонта.

Средний ремонт. Средний ремонт вагонов является промежуточным между капитальными ремонтами. Характер работ, выполняемых при среднем ремонте вагонов, подобен характеру работ капитального ремонта. Отличие заключается главным образом в величине допусков на износ деталей и в объёме некоторых операций ремонта.

Вагоноремонтный завод или вагонное депо, производящие средний ремонт вагонов, гарантируют прочность и исправность службы всех частей вагонов до наступления срока следующего капитального или среднего ремонта.

Годовой ремонт. При годовом ремонте производится осмотр всех частей вагона, ремонт ходовых частей с выкаткой тележек и колёсных пар, ревизия

букс, испытание упряжи, ремонт неисправных ударно-тяговых приборов, кузова, рамы, деталей тормоза, освидетельствование автосцепного устройства и автотормоза.

Улучшение организации и сокращение сроков простоя в плановых видах ремонта достигается при внедрении поточного метода ремонта вместо ранее распространённого стационарного метода. При стационарном методе вагон находится в течение всего времени ремонта на определённом месте (стойле) и к нему подходят ремонтные бригады, а также подвозятся необходимые для ремонта запасные части, материалы и приспособления. При поточном методе вагон последовательно передвигается по нескольким неподвижным рабочим местам, на каждом из которых в строго ограниченное время выполняются определённые ремонтные работы, рабочие места оснащены необходимыми для данного вида работ механизмами, приспособлениями, запасными частями и материалами.

Примером передовой организации годового ремонта вагонов является также метод, разработанный коллективом вагонного депо станции Львов Главный Львовской дороги. Он предусматривает создание комплексных бригад и максимальное уплотнение рабочего дня за счёт параллельного выполнения различных операций.

Метод львовских вагонников нашёл широкое применение на железнодорожном транспорте, так как позволяет сократить простой вагонов в годовом ремонте против нормы в два раза.

9. ОСНОВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВА ВАГОННОГО ХОЗЯЙСТВА

К основным сооружениям и устройствам, предназначенным для ремонта и обслуживания вагонов, относятся: вагонные депо, пункты технического осмотра, ремонтные пункты на путях сортировочных парков, контрольные пункты автотормозов, контрольные пункты автосцепки, промывочно-пропарочные станции и вагонные колёсные мастерские.

К предприятиям, предназначенным для ремонта вагонов, относятся также вагоноремонтные заводы.

Вагонные депо являются основными предприятиями вагонного хозяйства. По объёму выполняемых работ они делятся на три разряда.

В зависимости от ремонтируемых вагонов вагонные депо делятся на грузовые, пассажирские и смешанные, ремонтирующие грузовые и пассажирские вагоны.

Грузовые вагонные депо предназначаются для среднего, годового и текущего ремонта грузовых вагонов, ремонта колёсных пар и других частей, а также ремонта оборудования для линейных производственных единиц.

Пассажирские вагонные депо предназначены для годового и текущего ремонта пассажирских вагонов, ремонта колёсных пар и других частей вагонов, ремонта оборудования для линейных предприятий.

Грузовое вагонное депо обычно имеет следующие цехи и отделения: сборочный, тележечный, кузнечный с рессорным отделением, колёсный с выварочным отделением, механический, электро-газосварочный, кальциезаливочный, деревообделочный, кровельный, малярный, автотормозной, ремонта автосцепки, слесарно-утилизационный, инструментальный, концепропиточную и кладовую запасных частей и материалов.

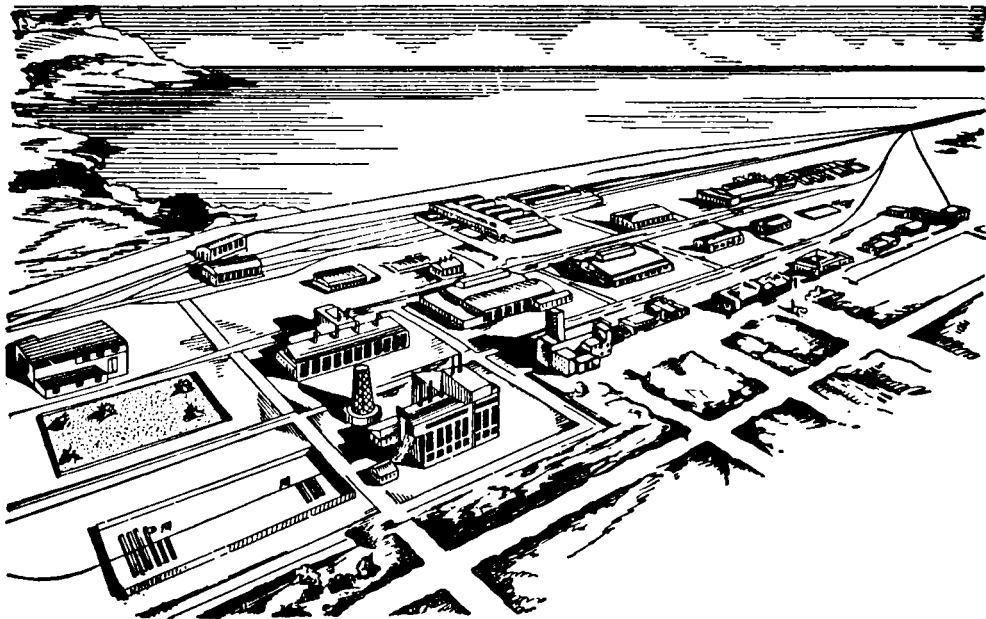
Пассажирское вагонное депо, кроме перечисленных, имеет следующие цехи: столярный, жестяницкий, ремонта водопровода и отопления, ремонтно-зарядный, сборки и разборки роликовых подшипников, и отделения: замочное, обойное и никелировочное

Пункты технического осмотра предназначены для технического осмотра и безотцепочного ремонта грузовых и пассажирских вагонов, ухода за буксами и тормозами, подготовки вагонов под погрузку, а также для экипировки пассажирских вагонов.

Ремонтные пункты на путях сортировочных парков предназначены для текущего ремонта вагонов на специально выделенных для этой цели путях.

Контрольные пункты автотормозов предназначены для осмотра, испытания и ремонта автоматических тормозов в поездах, зарядки тормозной сети сформированных и переформированных составов и ремонта воздухораспределителей и других частей автотормозного оборудования.

Контрольные пункты автосцепки предназначены для ремонта автосцепного оборудования вагонов. Промывочно-пропарочные станции предназначены для подготовки цистерн под новый налив путём очистки стенок котла от остатков ранее перевозимых жидкостей.



Фиг. 79. Вагоноремонтный завод

Вагонные колёсные мастерские производят крупный ремонт колёсных пар (со сменой элементов). Все колёсные пары, ремонтируемые в вагонных колёсных мастерских, подвергаются полному освидетельствованию.

Вагоноремонтные заводы (фиг. 79) предназначены для капитального ремонта грузовых вагонов, капитального и среднего ремонта пассажирских вагонов, изготовления запасных частей и ремонта колёсных пар, рессор, механического оборудования и т. п. для нужд завода и линейных предприятий вагонного хозяйства.

Вагоноремонтные заводы так же, как и вагонные депо, разделяются на заводы для ремонта грузовых вагонов, пассажирских вагонов и смешанные заводы.

Вагоноремонтный завод имеет следующие цехи: сборочный, тележечный, колёсный, рессорно-пружинный, кузнечный, литейный, механический, деревообделочный, инструментальный, ремонтно-механический, ремонтно-строительный, электроремонтный, утилизационный и обмывочно-разборочное депо. Кроме того, на заводе имеются энергетические (котельная, компрессорная, электростанция, газогенераторная и т. п.), транспортные (гаражи автотранспорта и электрокар, депо паровозов, передвижные краны и т. п.), санитарно-технические (насосные станции, водонапорные башни, очистные сооружения и т. п.), складские (главный магазин, склады металла, шихтовых и формовочных материалов, склады леса, топлива и т. п.) и обслуживающие (центральная лаборатория, заводоуправление, пожарное депо, поликлиника и медпункты, учебная сеть, столовая и т. п.) устройства.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

С Ц Б и СВЯЗЬ

Г Л А В А I

НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ И ПОСТОЯННЫЕ СИГНАЛЫ

1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВ СЦБ

Основой безопасного и быстрого проследования поездов является такой порядок движения их, при котором:

локомотивная и поездная бригады идущего по участку поезда заранее извещаются о свободности или занятости впереди лежащего пути;

при следовании поездов по участку исключается возможность столкновения их или нагона одного поезда другим, а также приёма поезда на занятый путь;

при приёме и отправлении поездов исключаются случаи проследования их по стрелкам не запертым или не установленным в положение, соответствующее маршруту;

при маневровых передвижениях исключается возможность выхода составов на пути, приготовленные для приёма или отправления поездов;

на переговоры между дежурными смежных станций о свободности перегонов, а также на установку и замыкание маршрутов и открытие сигналов затрачивается наименьшее время.

Осуществление этих условий обеспечивается специальными устройствами СЦБ, которые подразделяются на следующие виды:

1. Устройства железнодорожной сигнализации (С), служащие для обеспечения безопасности движения, а также для чёткой организации движения поездов и маневровой работы (§ 115 ПТЭ). К этим устройствам сигнализации относятся так называемые постоянные сигналы: светофоры, семафоры, предупредительные диски и маневровые щиты.

2. Устройства централизации (Ц), применяемые на станциях для обеспечения безопасного следования поездов по стрелкам и ускоряющие приготовление маршрутов и производство маневровой работы (станционные устройства СЦБ). К таким устройствам относится механическая и электрическая централизация стрелок и сигналов. Простейшим видом устройств, служащих для обеспечения безопасности следования поездов по стрелкам, является ключевая зависимость.

3. Устройства блокировки (Б), служащие средством сношений между станциями и предназначенные для ускорения продвижения поездов и их безопасного следования по перегонам (перегонные устройства СЦБ). К этим устройствам относятся электрожелезная система, полуавтоматическая и автоматическая блокировка, локомотивная сигнализация и автостопы.

2. ПОСТОЯННЫЕ СИГНАЛЫ

Светофоры, семафоры, предупредительные и маневровые диски называются постоянными сигналами в отличие от переносных, применяемых для временного ограждения опасных для движения участков пути.

Главными постоянными сигналами, запрещающими или разрешающими следование поезду, являются семафоры и светофоры, устанавливаемые с правой стороны того пути, к которому они относятся.

В зависимости от места установки семафоры и светофоры бывают входные, выходные и проходные.

Входные сигналы ограждают станции и разъезды со стороны перегонов и разрешают или запрещают вход поезду на станционные пути. Эти сигналы устанавливаются не ближе 50 м от конца остряков первой противошёрстной или от предельного столбика пошёрстной входной стрелки.

Выходные сигналы устанавливаются на станциях, разъездах и обгонных пунктах и разрешают или запрещают поезду выход со станции на перегон. Выходной сигнал устанавливается только при автоматической или полуавтоматической блокировке, т. е. когда правом на занятие перегоном служит разрешающее показание выходного сигнала. Выходные сигналы устанавливаются с каждого отправочного пути таким образом, чтобы они были всегда впереди места, предназначенного для стоянки локомотивов, отправляемых с этого пути поездов.

В отдельных случаях с боковых путей отдельных пунктов могут быть установлены групповые выходные сигналы, общие для нескольких путей.

На выходных групповых сигналах устанавливаются маршрутные световые указатели, показывающие при открытии группового сигнала номер пути, с которого приготовлен маршрут отправления.

Проходные сигналы, как и выходные, применяются только на линиях, оборудованных блокировкой. Проходные светофоры при автоблокировке устанавливаются на границах ограждаемых ими блок-участков, на которые разделён перегон; проходные семафоры при полуавтоматической блокировке устанавливаются на путевых блок-постах, делящих межстанционный перегон на межпостовые перегоны.

Маршрутные светофоры и семафоры применяются на больших станциях со сложным путевым развитием и, дополняя входные и выходные сигналы, разрешают следование поезду из одного района станции в другой.

Перед разводными мостами, сплетениями путей или перед пересечением железнодорожных путей в одном уровне и перед участками, проходимыми с проводником, устанавливаются постоянные сигналы прикрытия.

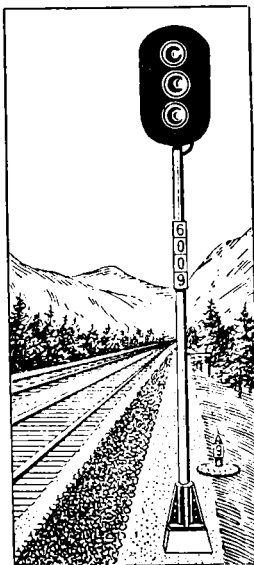
Наиболее совершенным типом постоянного сигнала является светофор, сигнализирующий как днём, так и ночью цветом и количеством огней.

Светофор представляет собой мачту в виде трубы, укрепленную на бетонном основании, и головку, находящуюся наверху мачты, со щитом, окрашенным в чёрный цвет.

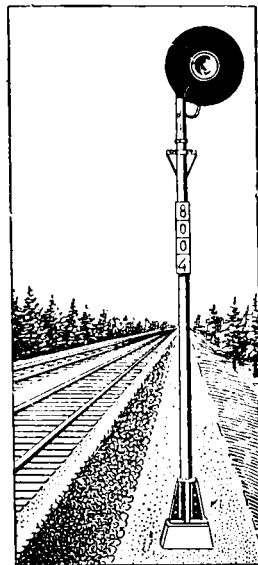
По конструкции светофоры разделяются на прожекторные и линзовые.

В головке линзового светофора (фиг. 1) могут быть установлены две или три оптические системы состоящие из линзовых комплектов с электролампами и собирающими линзами.

Линзы светофора усиливают силу света электрической лампы и собирают её лучи в пучок, направляемый вдоль пути так, чтобы он был виден маши-



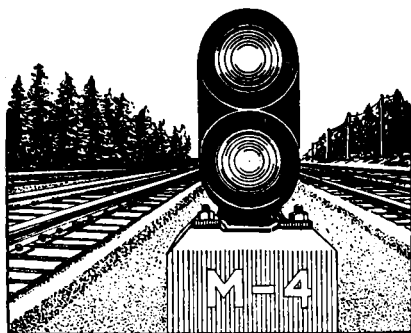
Фиг. 1. Линзовый светофор



Фиг. 2. Прожекторный светофор

нисту на расстоянии не менее 1 000 м. Цветная линза — светофильтр — окрашивает световой луч в нужный сигнальный цвет.

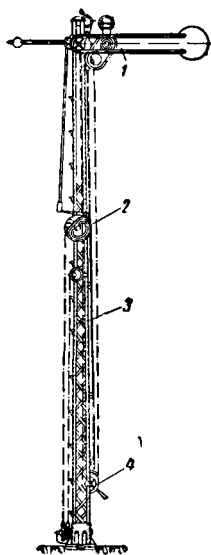
Для каждого сигнального огня, подаваемого линзовым светофором, должны быть отдельные линзовые комплекты с соответствующими внутренними линзами: красной, зелёной или жёлтой. Для получения большего числа сигнальных показаний или одновременно нескольких сигнальных огней на мачте светофора устанавливают дополнительные головки с линзовыми комплектами.



Фиг. 3. Карликовый светофор

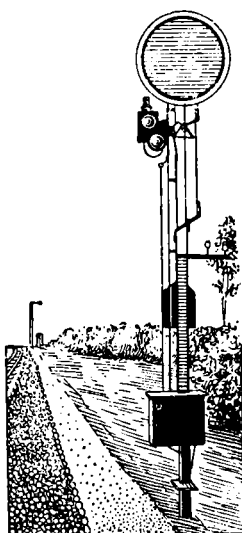
У прожекторных светофоров (фиг. 2) для нескольких сигнальных огней имеется одна оптическая система.

Для смены сигнальных огней оптическую систему светофора снабжают подвижным сектором с тремя светофильтрами: жёлтым, зелёным и красным. Перемещая сектор посредством сигнального механизма (реле), заключённого в головке, на светофоре можно получить три сигнальных огня — красный, жёлтый и зелёный. В качестве маневровых, а иногда и в качестве выходных сигналов с боковых путей при узких междупутьях применяются карликовые светофоры (фиг. 3), представляющие собой двух- или трёхзначную головку,

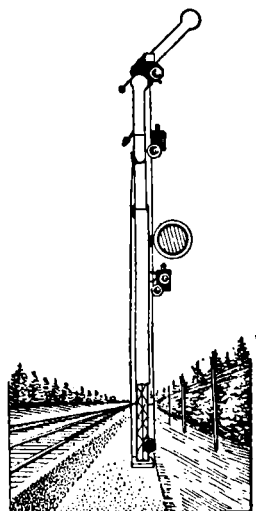


Фиг. 4. Семафор:

1 — сигнальное крыло;
2 — сигнальный привод;
3 — мачта; 4 — лебедка



Фиг. 5. Предупредительный диск



Фиг. 6. Входной семафор с диском сквозного прохода

укреплённую на фундаменте. Карликовый выходной светофор сигнализирует так же, как и мачтовый.

Вместо светофоров на участках, не оборудованных автоблокировкой и электрической централизацией, в качестве постоянных сигналов применяются семафоры.

Семафор (фиг. 4) представляет собой металлическую решётчатую мачту с одним, двумя или тремя сигнальными крыльями. Верхним крылом семафора подаются два основных сигнала: «Стоить» и «Путь свободен».

Запещающий сигнал «Стоить» подаётся горизонтальным положением верхнего крыла семафора днём и красным огнём ночью. Разрешающий сигнал

«Путь свободен» подаётся поднятым под углом 135° к мачте верхним крылом семафора днём и зелёным огнём ночью.

Кроме основных показаний, входные семафоры могут подавать дополнительные сигналы, требующие сокращения скорости и повышения бдительности; выполняется это вторым и третьим крыльями.

При закрытом положении семафора или открытом на одно крыло второе и третье крылья занимают вертикальное положение вдоль мачты. Ночью второе и третье крылья при закрытом положении огней не имеют, а при открытом дополняются жёлтыми огнями.

При приёме поездов на главный путь входной семафор сигнализирует одним верхним крылом. При приёме поездов на боковые пути станции с отклонением на стрелках входной семафор открывается на два или три крыла.

Управляются семафоры при помощи переводных сигнальных рычагов, устанавливаемых в аппарате поста дежурного по станции. Сигнальный рычаг соединяется с соответствующим ему семафором двумя гибкими тягами из 4-мм стальной оцинкованной проволоки.

Для устранения провисания гибких тяг при изменении температуры в них включается специальный натяжной прибор — компенсатор. При переводе сигнального рычага стрелочником или дежурным по станции перемещением гибких тяг вращается приводной шкив на семафоре. Открытие семафора на одно или два крыла достигается поворотом приводного шкива по часовой или против часовой стрелки.

Кроме семафоров и светофоров, в качестве постоянных сигналов применяются предупредительные диски и маневровые щиты. Предупредительный диск устанавливается перед входным семафором и представляет собой мачту с круглым щитом (фиг. 5). Расстояние между входным семафором и диском должно быть не меньше наибольшего тормозного пути (800 м).

Назначение предупредительного диска — предупредить машиниста о положении входного семафора. Если входной семафор закрыт, щит диска, окрашенный в жёлтый цвет, занимает вертикальное положение и обращён к поезду всей плоскостью, ночью виден жёлтый огонь. Если входной семафор открыт, щит диска переводится в горизонтальное положение, ребром к поезду, ночью виден зелёный огонь.

Предупредительный диск, управляемый механически — гибкими тягами или электрически — электрозаводным механизмом, открывается и закрывается одновременно с открытием и закрытием верхнего крыла входного семафора.

На станциях блокировочных участков, где имеются выходные сигналы для сквозного пропуска поездов, на мачте входного семафора устанавливается диск сквозного прохода, электрически связанный с крылом выходного семафора с главного пути, по которому производится сквозной пропуск поездов (фиг. 6).

При установке маршрута сквозного прохода, если сначала будет открыт выходной семафор, а затем входной, на последнем откроется и диск сквозного прохода. Сигнализирует диск сквозного прохода так же, как и предупредительный.

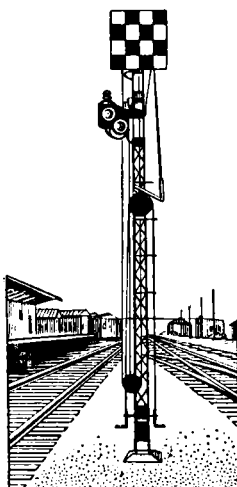
На больших станциях при отсутствии светофоров для осуществления маневровых передвижений устанавливаются маневровые щиты (фиг. 7), представляющие собой мачту с квадратным щитом. Щит разбит на 16 квадратов, окрашенных в шахматном порядке в чёрный и белый цвета.

Запрещение манёвров сигнализируется вертикальным положением щита и синим огнём ночью. Разрешение манёвров сигнализируется горизонтальным положением щита и белым огнём ночью. Щит управляется при помощи гибких тяг.

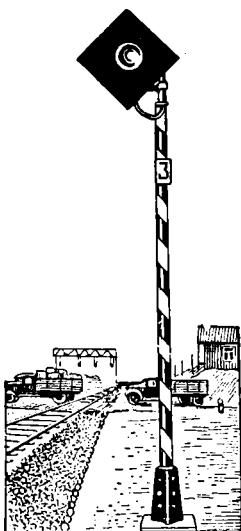
К постоянным сигналам относятся также заградительные светофоры (фиг. 8), применяемые на перегонах с густым движением и устанавливаемые перед переездами, обвалочными местами пути и крупными искусственными сооружениями. Эти светофоры нормально не горят и включаются, показывая крас-

ный огонь, переездной охраной или другими лицами при возникновении опасности для движения.

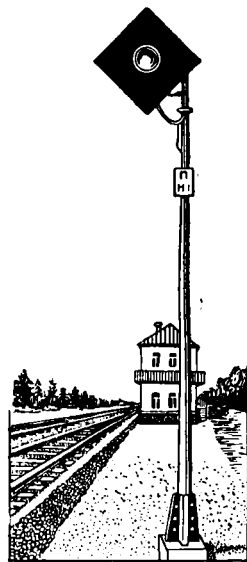
Как и заградительные семафоры нормально не сигнализируют и повторительные светофоры (фиг. 9), устанавливаемые для станционных путей в тех



Фиг. 7. Маневровый щит



Фиг. 8. Заградительный светофор



Фиг. 9. Повторительный светофор

случаях, когда по местным условиям видимость выходного или маршрутного светофора не обеспечивается. Эти сигналы зажигаются зелёным огнём одновременно с основным сигналом.

ГЛАВА II

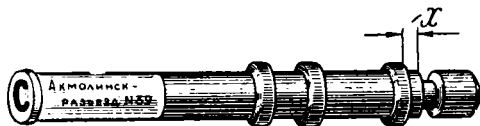
ПЕРЕГОННЫЕ УСТРОЙСТВА СЦБ

1. ЭЛЕКТРОЖЕЗЛОВАЯ СИСТЕМА

Наряду с широко внедряемыми на железнодорожном транспорте новейшими системами СЦБ (автоблокировкой) на многих однопутных железных дорогах применяется электрожелезловая система.

Электрожелезловая система является таким средством сношения между станциями на однопутных участках железных дорог, при котором разрешением поезду занять перегон служит жезл, вручаемый дежурным по станции машинисту.

Жезл (фиг. 10) представляет собой металлический стержень с тремя кольцами. На жезле укреплена табличка с указанием наименования отдельных пунктов, ограничивающих перегон, на котором этот жезл действителен.



Фиг. 10. Жезл

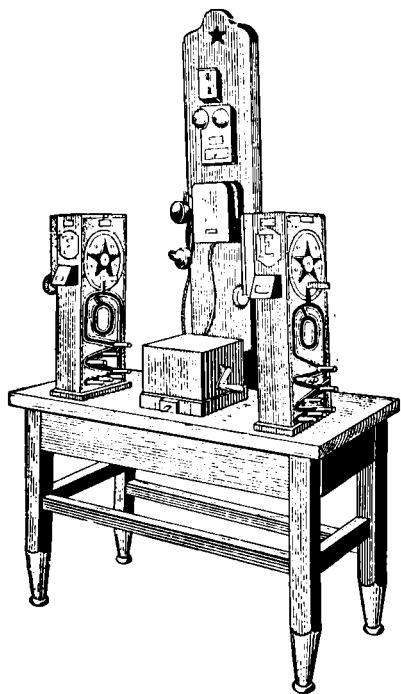
На каждый перегон имеется от 20 до 30 совершенно одинаковых жезлов, отличающихся от жезлов соседних перегонов, помимо таблички с надписью, ещё и расстоянием X между крайним кольцом на жезле и кольцевой выточкой на его конце. В зависимости от этого размера жезлы делятся на семь групп — серий, обозначаемых буквами *A, B, C, D, E, F* и *K* на тор-

вой выточкой на его конце. В зависимости от этого размера жезлы делятся на семь групп — серий, обозначаемых буквами *A, B, C, D, E, F* и *K* на тор-

цовой части жезла. Повторение одной и той же серии жезлов допускается только через три перегона данного участка.

Нормально жезлы перегона вложены и заперты в жезловых аппаратах, установленных на ограничивающих перегон раздельных пунктах и соединённых между собой электрически. В качестве типовых применяются жезловые аппараты системы Д. С. Трегера.

Жезловые аппараты каждого перегона приспособлены только для жезлов одной, установленной для данного перегона, серии. Поэтому жезлы одного перегона не могут быть вложены в аппарат другого перегона. Серия жезла указывается на табличке, укрепленной на боковой стенке аппарата.



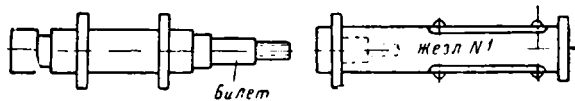
Фиг. 11. Жезловые аппараты Д. С. Трегера

Жезловая установка конечного или промежуточного пункта имеет, кроме жезловых аппаратов, ещё общие для этих аппаратов специальный телефон и жезловой индуктор. Последний снабжается переключающим рычажком для включения индуктора в цепь того или другого аппарата.

Жезловые аппараты, телефон и индуктор устанавливаются на отдельном столе в помещении дежурного по станции (фиг. 11).

Между двумя соединёнными между собой электрически жезловыми аппаратами перегона имеется такая зависимость, при которой:

из двух аппаратов одновременно можно изъять только один жезл;



Фиг. 12. Развинчивающийся жезл

изъятие жезла из аппарата возможно только с согласия дежурного соседней станции путём посылки электрического тока;

изъятие жезла возможно только в том случае, когда общая сумма жезлов в обоих аппаратах чётная;

последующее изъятие жезла может быть произведено только после возвращения ранее изъятых жезлов в один из аппаратов данного перегона.

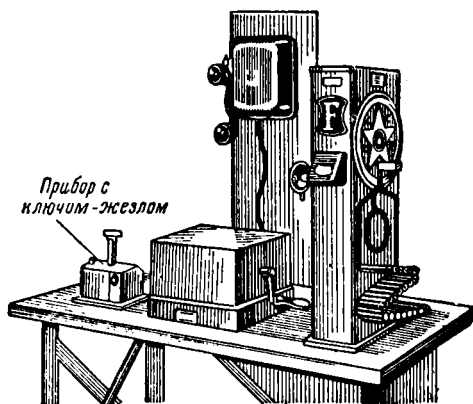
При отправлении поезда дежурный по станции вызывает по жезловому телефону соседний раздельный пункт и просит разрешения на изъятие жезла из аппарата. При свободности перегона дежурный соседнего раздельного пункта поворачивает индукторный переключатель и вращением рукоятки индуктора посылает электрический ток.

Увидев отклонение стрелки миллиамперметра, укрепленного на боковой стенке аппарата, дежурный по станции отправления извлекает жезл из аппарата и передаёт его главному кондуктору отправляемого поезда для передачи машинисту.

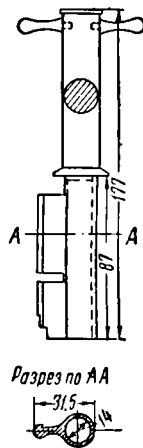
Получив жезл, главный кондуктор и машинист обязаны убедиться по надписям на нём в принадлежности жезла перегону, на который отправляется поезд. При поступлении тока в жезловой аппарат с соседнего пункта из аппарата может быть извлечён только один жезл. В дальнейшем, пока извлечённый жезл не будет вложен в аппарат соседнего пункта по прибытии туда поезда или же возвращён в аппарат пункта отправления, изъятие второго жезла

оказывается невозможным. Вкладывание жезлов в аппарат производится без согласия дежурного соседнего отдельного пункта.

В случае, если при одностороннем движении поездов количество жезлов в одном из аппаратов перегона уменьшится до одной четверти общей суммы,



Прибор с
ключом-жезлом

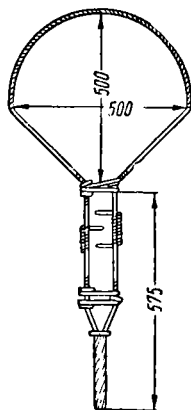


Фиг. 14. Ключ-жезл

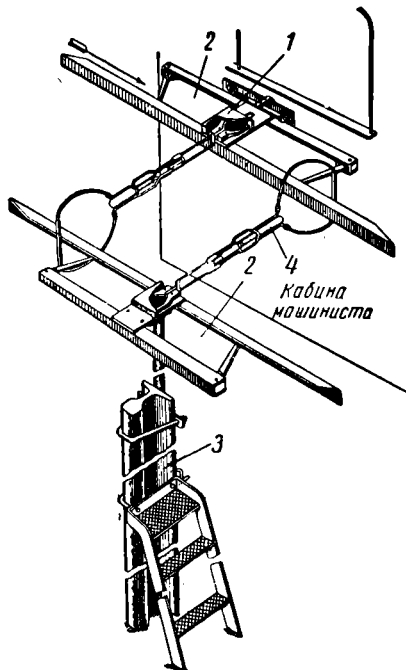
Фиг. 13. Расположение прибора для ключа-жезла

производится регулировка жезлов. Для этой цели электромеханик СЦБ распломбирует в присутствии дежурного по станции жезловой аппарат, в котором количество жезлов превышает нормальное, и извлекает вручную лишние жезлы (обязательно чётное количество). Извлечённые жезлы доставляются на соседнюю станцию и в присутствии дежурного по станции вкладываются в аппарат.

При движении поездов вслед с разграничением временем, а также при дви-



Фиг. 15. Жезлоподаватель



Фиг. 16. Жезлообменители Носоненко:
1—сдающая камера; 2—улавливающая камера;
3—столб-стойка; 4—жезлоподаватель с жезлом

жении поездов с толкачами, следующими до соседней станции, жезловые аппараты снабжаются развинчивающимися жезлами (фиг. 12). Эти жезлы находятся в кольцевом прорезе жезловых аппаратов и по наружным размерам не отличаются от неразвинчивающихся жезлов, но могут разъединяться на две части.

Часть жезла с двумя кольцами, называемая б л е т о м, выдаётся машинисту п е р в о г о поезда, а вторая часть с одним кольцом, называемая ж е з л о м, выдаётся машинисту в т о р о г о поезда или толкача.

Таким образом, до прибытия обоих поездов на станцию приёма и свинчивания обеих половинок жезл не может быть вложен в аппарат, а следовательно, не может быть изъят новый жезл и на перегон нельзя отправить второй поезд.

При наличии на перегоне подталкивания, когда толкач возвращается с перегона обратно на станцию отправления (не доходя до соседнего пункта), дополнительно применяется специальный прибор с к л ю ч о м - ж е з л о м.

В этот прибор, установленный на жезловом столе, нормально вставлен и замкнут ключ-жезл (фиг. 13 и 14). Для отправления поезда с толкачом сначала извлекается основной жезл из аппарата. Затем этот жезл вставляется в прибор ключа-жезла, благодаря чему появляется возможность извлечь ключ-жезл. После этого жезл выдаётся машинисту поезда, а ключ-жезл — машинисту подталкивающего локомотива.

До возвращения подталкивающего локомотива на станцию отправления и установки ключа-жезла в прибор независимо от того, что отправленный поезд прибыл на следующую станцию и основной жезл вложен в аппарат, изъять следующий жезл из аппаратов данного перегона оказывается невозможным.

При проследовании поездов по раздельному пункту без остановки жезлы подаются на локомотив при помощи специальных приспособлений — жезлоподавателей (фиг. 15).

Для автоматического обмена жезлов применяются механические жезлообменители системы Носоненко (фиг. 16).

В случае порчи жезловой системы движение поездов производится по телеграфным или телефонным способам сношения.

На некоторых участках сети введён порядок, при котором жезл на поезда выдаётся на выходном стрелочном посту, в горловине станции. В этих случаях жезловые аппараты устанавливаются в будке стрелочного поста, но изъятие жезла старшим стрелочником производится не только с согласия дежурного соседнего пункта, но и при участии дежурного своей станции.

Основным недостатком электрожезловой системы является большая затрата времени на переноску жезла от дежурного по станции до машиниста и необходимость обменивать жезл на каждой станции. Вследствие этого время на сношение между станциями достигает 12—15 мин., что резко снижает пропускную способность участка.

2. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

Полуавтоматическая блокировка — это способ регулирования движения поездов как на двухпутных, так и однопутных участках, при котором разрешение на занятие перегона даётся открытым положением выходного сигнала — светофора или семафора.

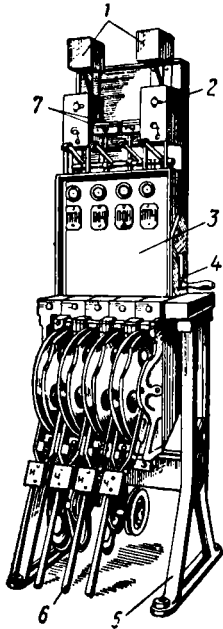
При полуавтоматической блокировке значительно повышается безопасность движения поездов, так как исключается возможность выхода поезда на занятый перегон, увеличивается пропускная способность за счёт сокращения времени на сношение между станциями и применения блок-постов. Разделение межстанционного перегона блок-постами на межпостовые перегоны даёт возможность вместо одного поезда выпускать на перегон несколько — по количеству межпостовых перегонов.

Полуавтоматической блокировкой оборудуются в основном двухпутные участки и реже — однопутные (главным образом на подходах к станциям с централизацией стрелок). На каждом раздельном пункте устанавливается блок-аппарат (фиг. 17), состоящий из: рычажной станины 5 с сигнальными рычагами 6 для управления выходными и входными семафорами, ящика зависимости с маршрутными рукоятками, блок-корпуса 3 с заключёнными в нём блок-механизмами, индуктора 4, pedalных замычек 2, вызывных кнопок 7 и звонков 1.

Между сигнальными рычагами в блок-аппарате осуществлена взаимно-исключающая зависимость, при которой одновременно для данного направления может быть открыт только один выходной сигнал.

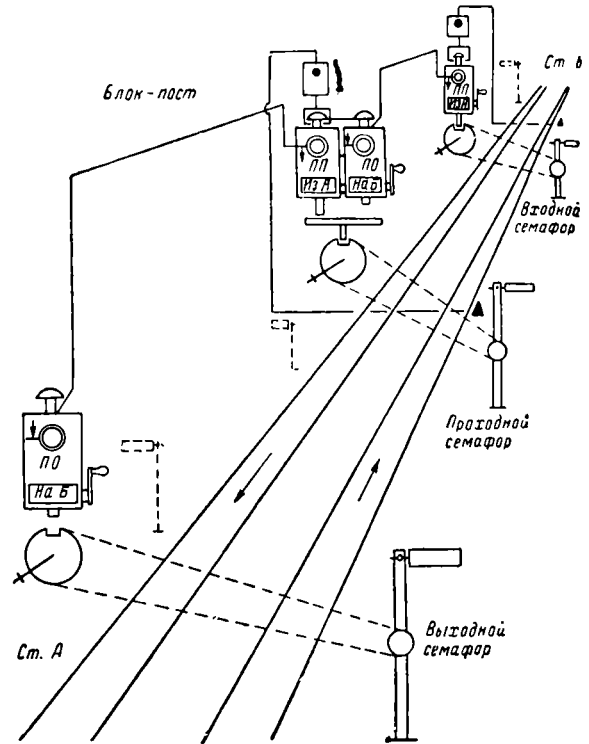
Такая зависимость осуществляется ящиком зависимости.

Над каждым сигнальным рычагом размещается маршрутная рукоятка, в нормальном положении отклонённая в правую сторону, что соответствует запертому состоянию сигнального рычага. Для открытия сигнала необходимо сначала перевести влево соответствующую маршрутную рукоятку ящика зависимости. При этом происходит замыкание всех враждебных сигналов и отпирание сигнального рычага сигнала данного маршрута.



Фиг. 17. Блок-аппарат:

- 1 — звонки; 2 — педальные замочки; 3 — блок-корпус; 4 — индуктор; 5 — рычажная станина; 6 — рычаги; 7 — вызывные кнопки



Фиг. 18. Общая схема полуавтоматической блокировки

Однако окончательное открытие выходного сигнала оказывается возможным только при условии свободы перегона, на который отправляется поезд. Достигается это замыканием сигнальных рычагов электромеханическими замками специальной конструкции, называемыми *б л с к - м е х а н и з м а м и*, которые собраны в корпусе блок-аппарата, установленном над ящиком зависимости. Каждый блок-механизм может занимать два положения — замкнутое (заблокированное) или отпертое (отблокированное).

На каждый двухпутный перегон в блок-аппарате устанавливается два блок-механизма: *ПО* и *ПП*. Блок-механизм «Путевое отправление» (*ПО*) служит для замыкания сигнального рычага выходного семафора и для подачи на соседнюю станцию блокировочного сигнала об отправлении поезда. Блок-механизм *ПО* нормально при свободном перегоне отблокирован и в его контрольном окне на передней крышке аппарата виден белый цвет.

При отблокированном положении блок-механизма *ПО* сигнальные рычаги выходных семафоров отперты и один из них может быть переведён для открытия семафора после поворота соответствующей сигнальной рукоятки.

Блок-механизм «Путевое прибытие» (*ПП*) служит для получения с соседней станции блокировочного сигнала об отправлении поезда. Нормально

при свободном перегоне блок-механизм *ПП* заблокирован и в его очке также виден белый цвет.

Блок-механизм *ПО* одной станции электрически линейным проводом связывается с блок-механизмом *ПП* другой станции (фиг. 18) и вместе образуют сопряжённые блок-механизмы, из которых один отблокирован, второй заблокирован. При отправлении поезда дежурный по станции после готовности маршрута переводит соответствующую сигнальную рукоятку на ящике зависимости, а затем переводом сигнального рычага открывает выходной семафор.

По выходе поезда за выходной семафор последний закрывается. Сигнальная рукоятка переводится в нормальное положение. Затем дежурный по станции нажимает расположенную над блок-механизмом *ПО* блок-клавишу и вращением рукоятки индуктора посылает на соседнюю станцию блокировочный сигнал отправления. Этим действием блок-механизм *ПО* блокируется, а связанный с ним блок-механизм *ПП* на соседней станции отблокируется, вследствие чего цвет в очках обоих блок-механизмов изменяется на красный.

При заблокированном состоянии блок-механизма *ПО* возможность открытия выходных семафоров исключается.

Дежурный по станции приёма по изменению цвета в очке блок-механизма *ПП* (а также по обязательному телефонному подтверждению) получает извещение о выходе к нему поезда.

Подготовив маршрут, дежурный по станции переводом сигнальной рукоятки отпирает сигнальный рычаг и поворотом его открывает входной семафор.

После прибытия поезда в полном составе на станцию и установки его на приёмном пути входной семафор закрывается. После перевода сигнальной рукоятки в нормальное положение дежурный по станции нажимает блок-клавишу блок-механизма *ПП* и вращением рукоятки индуктора посылает блокировочный сигнал «прибытие». При этом блок-механизм *ПП* блокируется, а связанный с ним блок-механизм *ПО* на станции отправления — отблокируется, чем снимается замыкание с рычагов выходных семафоров для отправления следующего поезда со станции. Цвет в очках блок-механизмов изменяется на белый.

При наличии на двухпутном перегоне проходного блок-поста, управляющего проходными семафорами, в блок-аппарате этого поста устанавливаются четыре блок-механизма: два *ПО* и два *ПП* для каждого прилегающего перегона.

В связи с тем, что блок-пост пропускает поезда без остановки, блок-клавиши блок-механизмов *ПП* и *ПО* данного направления движения спариваются наглухо. Таким образом, по проходе поезда дежурный по посту, нажимая спаренную блок-клавишу, даёт одновременно два блокировочных сигнала: прибытия на станцию отправления и отправления на станцию приёма.

На однопутных участках в блок-аппаратах, кроме блок-механизмов *ПО* и *ПП*, вводятся ещё блок-механизмы *ПС* и *ДС*.

Блок-механизм *ПС* — «Получение согласия» — служит для получения от соседней станции разрешения на отправление к ней поезда. Нормально блок-механизм *ПС* заблокирован и в очке его виден белый цвет.

Блок-механизм *ДС* — «Дача согласия» — служит для подачи соседней станции блокировочного согласия на приём от неё поезда. Нормально блок-механизм *ДС* отблокирован и в его очке виден белый цвет.

Между блок-клавишами блок-механизмов *ПО* и *ПС* осуществляется зависимость, при которой клавиша блок-механизма *ПО* может быть нажата только одновременно с клавишей блок-механизма *ПС*.

Кроме того, сигнальные рычаги выходных семафоров запираются обоими блок-механизмами; открытие одного из них возможно только при отблокированном состоянии обоих блок-механизмов *ПО* и *ПС*. При необходимости отпустить поезд дежурный по станции вызывает по телефону соседнюю станцию и делает запрос на отправление поезда. Если препятствий к приёму поезда нет, дежурный соседней станции блокирует блок-механизм *ДС* и одновременно отблокирует блок-механизм *ПС* на станции отправления. После получения согласия дежурный открывает выходной семафор и отправляет поезд, а затем, нажимая спаренную клавишу, блокирует одновременно блок-

механизмы *ПО* и *ПС*, посылая блокировочный сигнал отправления, отчего на соседней станции отблокировывается блок-механизм *ПП*.

На всё время занятия перегона поездом выходные сигналы станции отправления будут заперты блок-механизмами *ПО* и *ПС*. Таким образом, отправление второго поезда на занятый перегон как с одной, так и с другой станции исключается.

По прибытии поезда на станцию приёма дежурный закрывает входной семафор и блокирует блок-механизм *ПП*, отчего одновременно на данной станции отблокируется блок-механизм *ДС* и на станции отправления — блок-механизм *ПО*. После этого по согласованию между дежурными по станциям на перегон может быть отправлен следующий поезд.

Если дежурный по станции не сможет отправить поезд, полученное на отправление согласие возвращается путём заблокирования блок-механизма *ПС*.

Для обеспечения безопасности движения поездов в устройствах полуавтоматической блокировки применяется ряд дополнительных зависимостей. Так, дежурный по станции может дать блокировочный сигнал отправления, т. е. заблокировать блок-механизм *ПО* только после закрытия выходного семафора вслед за поездом. Кроме того, между сигнальными рычагами выходных семафоров и блок-механизмом *ПО* существует зависимость, при которой открыть выходной семафор можно только один раз. Повторное открытие семафора может быть произведено только после заблокирования блок-механизма *ПО* и отблочкирования его по прибытии поезда на соседнюю станцию, т. е. когда пер гн будет освобождён.

Подача блокировочного сигнала *ПП* может быть произведена только после прибытия поезда на станцию и закрытия входного сигнала.

Чтобы блокировочный сигнал прибытия мог быть подан только после действительного прибытия поезда на станцию, применяются рельсовые педали, представляющие собой контактный прибор, укрепляемый к рельсу и замыкающийся при проходе поезда над педалью вследствие прогиба рельса.

Электрическая цепь к педали подводится кабелем. В электрическую цепь включается прибор, называемый педальной замычкой, которая устанавливается над блок-механизмом *ПП* (см. фиг. 17) и механически связывается с его блок-клавишей.

Нормально педальная замычка заперта, чем исключается возможность нажать блок-клавишу блока *ПП* и дать блокировочный сигнал прибытия.

По прибытии поезда на станцию и проследовании его всем составом за входной семафор через замкнувшийся контакт педали происходит срабатывание педальной замычки, что контролируется изменением цвета в очке замычки с белого на красный.

После закрытия входного семафора дежурный по станции может нажать клавишу блок-механизма *ПП* и послать на соседнюю станцию блокировочный сигнал прибытия. При заблокировании блок-механизма *ПП* вновь запирается педальная замычка.

3. АВТОМАТИЧЕСКАЯ БЛОКИРОВКА

Автоблокировка является таким средством регулирования движения поездов по перегону, при котором открытие и закрытие проходных сигналов происходит автоматически, от воздействия самого поезда на путевые устройства.

Увеличение пропускной способности при автоблокировке достигается тем, что межстанционные перегоны делятся на отдельные блок-участки длиной от 1000 м. В начале каждого блок-участка устанавливается нормально открытый проходной светофор. Это позволяет организовать движение поездов в попутном направлении через 10 мин. и увеличить пропускную способность перегонов двухпутных линий до 144 поездов в сутки в каждом направлении.

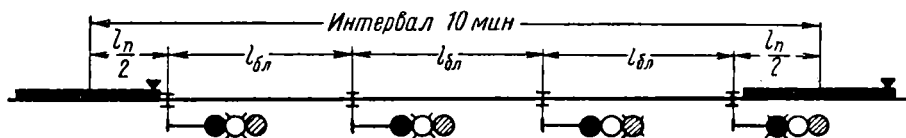
При занятии блок-участка ограждающий его светофор автоматически перекрывается на красный огонь до прохода поезда на следующий блок-участок.

Проходные светофоры при автоблокировке сигнализируют:
 а) одним зелёным огнём *З* — «Путь свободен, следуй с установленной скоростью; впереди свободно не менее двух блок-участков»;
 б) одним жёлтым огнём *Ж* — «Тише, впереди свободен только один блок-участок»;
 в) одним красным огнём *К* — «Стоять», не проезжая сигнала».

Места расстановки проходных светофоров для каждого перегона определяются расчётным путём по времени хода поезда, имеющего скорость, установленную на данном участке. Движение поездов нормально должно происходить с разграничением их тремя блок-участками с расчётом, чтобы машинист поезда, идущего вслед за другим, видел перед собой зелёный огонь (фиг. 19).

На границах каждого блок-участка у каждого проходного светофора в стыках обеих рельсовых нитей пути металлические накладки для скрепления рельсов заменяются изолирующими накладками, образуя изолирующие стыки. Таким образом, рельсовый путь одного блок-участка электрически изолируется от рельсового пути соседних блок-участков, представляя собой электрическую рельсовую цепь.

У каждого проходного светофора устанавливается релейный металлический шкаф для размещения в нём реле, управляющих огнями светофора, и батарейный бетонный колодец для установки источников питания — аккумуляторов или первичных элементов.



Фиг. 19. Нормальный интервал между поездами при автоблокировке:
 l_n — длина поезда в м; $l_{бл}$ — длина блок-участка

Реле автоблокировки представляет собой электромагнит с катушками и якорем, к которому прикрепляются контакты для управления сигнальными и линейными цепями автоблокировки.

Электроэнергия для зарядки аккумуляторов и питания устройств автоблокировки подаётся от высоковольтной линии, сооружаемой вдоль пути.

Принцип действия автоблокировки показан на схеме фиг. 20; на схеме показано ограждение двух блок-участков: B_1 — ограждаемого светофором C_1 , и B_2 — ограждаемого светофором C_2 . У каждого светофора устанавливаются два реле: путевое $ПР$, включённое в рельсовую цепь и контролирующее занятость блок-участка поездом, и линейное $ЛР$ (у светофора C_2 это реле не показано), осуществляющее связь между сигналами и управляющее огнями светофора.

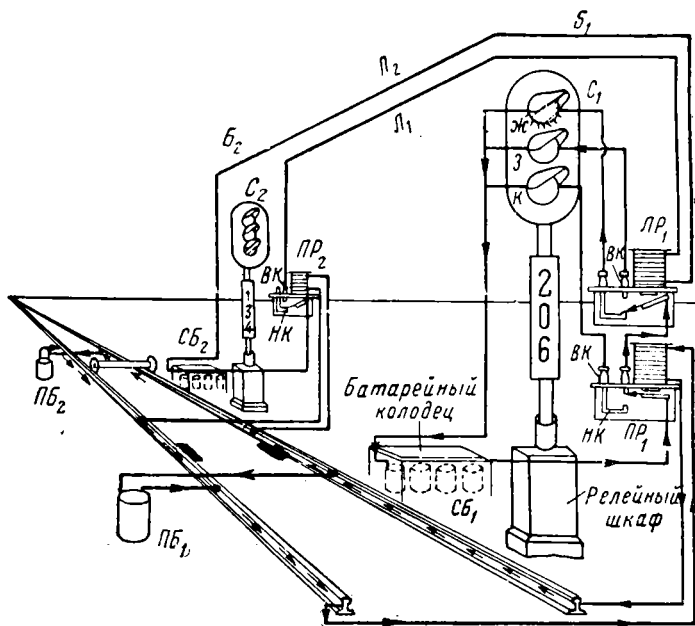
Состояние цепей схемы соответствует нахождению поезда на блок-участке B_2 , вследствие чего на проходном светофоре C_2 горит красный огонь, так как блок-участок занят поездом, а на светофоре C_1 жёлтый огонь, предупреждающий о занятости следующего блок-участка.

При свободности обоих блок-участков все реле будут находиться под током и на светофорах C_1 и C_2 будут гореть зелёные огни. В этом случае токи от плюса путевых батарей $ПБ_1$ и $ПБ_2$ протекают по рельсовым нитям пути и через катушки путевых реле $ПР_1$ и $ПР_2$ возвращаются к минусу батарей. Оба путевых реле будут находиться под током, притягивать якоря в верхнее положение и замыкать верхние контакты $ВК$. При таком положении контактов ток от сигнальной батареи $СБ_2$ будет протекать через верхний контакт якоря реле $ПР_2$; линейные провода $Л_1$ и $Л_2$ и обмотку реле $ЛР_1$, удерживая якорь этого реле в верхнем положении и замыкая его контакт $ВК$. Вследствие этого через замкнутые контакты $ВК$ реле $ПР_1$ и $ЛР_1$ от батареи $СБ_1$ замыкается цепь горения зелёного огня на светофоре C_1 .

При занятости блок-участка B_1 поездом ток от батареи $ПБ_1$ замкнётся через скаты подвижного состава и реле $ПР_1$, оставшись без тока, отпустит свой якорь, замкнув нижний контакт $НК$, через который от батареи $СБ_1$ замыкается цепь горения лампочки красного огня на светофоре $С_1$.

То же произойдёт и со светофором $С_2$, когда первый скат поезда с блок-участка B_1 выйдет за изолирующие стыки светофора $С_2$.

После освобождения поездом блок-участка B_1 реле $ПР_1$, вновь получая питание из рельсовой цепи, притягивает свой якорь и замыкает контакт $ВК$. Тогда ток от батареи $СБ_1$ через контакт $ВК$ притянутого якоря реле $ПР_1$



Фиг. 20. Принцип действия автоблокировки:

B_1, B_2 —блок-участки; C_1, C_2 —светофоры; $Л_1, Л_2$ —линейные провода; $ПР$ —линейное реле; $ПР$ —путевое реле; $ВК, НК$ —верхний и нижний контакты; $СБ_1, СБ_2$ —сигнальные батареи; $ПБ_1, ПБ_2$ —путевые батареи

и контакт $НК$ отпущенного якоря реле $ПР_1$ пойдёт через лампочку жёлтого огня на светофоре $С_1$. В этом случае схема примет положение, изображённое на фиг. 20.

Когда поезд освободит блок-участок B_2 , реле $ПР_2$ снова возбудится и, притягивая свой якорь контактом $ВК$, замкнёт цепь питания реле $ПР_1$. Последнее, притянув свой якорь, замкнёт цепь лампочки зелёного огня на светофоре $С_1$.

Во избежание обрыва тяжеловесных поездов при остановке их перед закрытыми проходными светофорами последние на обрывных местах пути снабжаются условно-разрешительными сигналами. Условно-разрешительный сигнал в виде отдельной головки с синим огнём, загорающимся одновременно с красным огнём на светофоре, разрешает тяжеловесным поездам следовать под красный огонь с пониженной скоростью.

Станционные входные и выходные светофоры при автоматической блокировке остаются на полуавтоматическом действии. Эти светофоры приводятся в открытое положение дежурным по станции, но закрываются автоматически по проходе их головной частью поезда. При этом открыть входной или выходной светофор дежурный по станции сможет только в том случае, если ограждаемый данным светофором приёмный путь или блок-участок свободен.

Свободность станционных путей контролируется тем, что каждый путь представляет собой электрическую рельсовую цепь, подобно рельсовым цепям

на перегоне. При занятости приёмного пути открытие входного светофора оказывается невозможным.

В зависимости от принятого порядка движения поездов на перегонах автоблокировка подразделяется на следующие системы:

двухпутную автоблокировку, применяемую на двухпутных линиях с движением только по правильному пути;

однопутную автоблокировку, применяемую на однопутных линиях. При этой системе автоблокировки разрешающие огни горят только на светофорах чётного или нечётного направления. Светофоры противоположного направления полностью выключены и никаких огней не имеют.

Перемена направления движения, т. е. перемена сигнализации светофорами, производится дежурными станции, работающей по приёму поездов.

На участках с автоматической блокировкой на станциях, не оборудованных централизацией стрелок, вводятся устройства ключевой зависимости стрелок и сигналов (см. стр. 303). Для управления входными и выходными светофорами в помещении дежурного устанавливается аппарат—сигнальный централизатор, а для заперания стрелок в маршруте в помещениях стрелочных постов устанавливаются стрелочные централизаторы.

Открытие входного или выходного светофора производится переводом сигнальной рукоятки сигнального централизатора и маршрутной рукоятки стрелочного централизатора.

При неисправности входных светофоров поезда принимаются на станции по пригласительному лунно-белому огню на входном светофоре, для включения которого в сигнальном централизаторе устанавливаются две кнопки — для чётного и нечётного светофоров.

Станционные сигналы при необходимости могут быть переведены на автоматическое действие. Для этой цели дежурный по станции устанавливает и замыкает маршруты сквозного прохода по главным путям, а затем открывает входной и выходной светофоры, нажимает кнопки автоматического действия чётного и нечётного направлений.

С этого момента входные и выходные светофоры по главным путям будут работать как проходные светофоры, автоматически перекрываясь от действия проходящего поезда и открываясь вновь после его прохода.

Для контроля занятости станционных путей и стрелок в верхней части сигнального централизатора располагается светосхема (табло), представляющая схему станции с контрольными лампочками.

При входе поезда на стрелочный участок или станционный путь на светосхеме загораются контрольные лампочки, соответствующие этим участкам. Контроль состояния станционных светофоров осуществляется на схеме сигнальными повторителями с красной и зелёной лампочками каждый. Горением красной лампочки контролируется закрытое положение светофора, а горением зелёной — открытое положение.

4. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И АВТОСТОПЫ

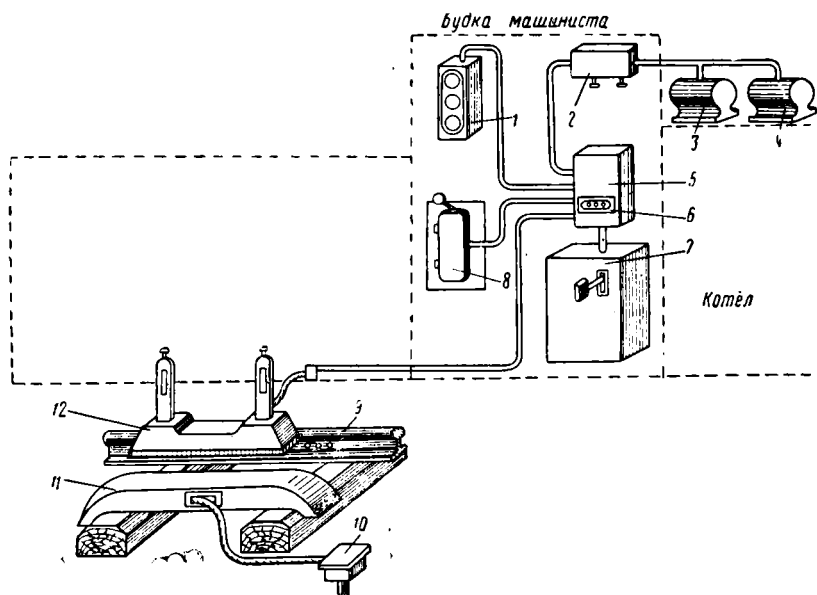
Для обеспечения безопасности движения поездов и устранения случаев проезда закрытых сигналов применяются автоматическая локомотивная сигнализация и автостопы. Эти устройства предназначены автоматически передавать принудительное воздействие на тормозную систему поезда в зависимости от показаний постоянных сигналов. При автоматической локомотивной сигнализации показания светофоров автоблокировки повторяются на сигнальных приборах, расположенных в будке машиниста, а поездной автостоп осуществляет принудительную автоматическую остановку поезда перед закрытым сигналом.

Более совершенным видом указанных устройств является такая система, при которой в зависимости от показаний сигналов впереди лежащего пути скорость движения поезда автоматически ограничивается до требуемой величины или же поезд останавливается.

По принципу воздействия с пути на локомотивные сигнальные приборы и тормозную систему автостопы могут быть точечного действия, когда воздействие на локомотивные устройства производится только в определённых точках пути, и непрерывного действия, когда это воздействие передаётся в любой точке пути.

По характеру воздействия путевых приборов автостопы подразделяются на контактные и бесконтактные. В первом случае воздействие с пути передаётся при помощи механического соприкосновения контактов или ударом путевых и локомотивных устройств, во втором — электромагнитным путём, т. е. взаимодействием магнитных полей передающего и приёмного устройств.

Автостопы точечного действия. В СССР широкое применение получил точечный автостоп системы лауреата Сталинской премии инж. А. А. Танцюры.



Фиг. 21. Общая схема автостопа:

1 — световой указатель; 2 — кнопочный переключатель; 3 — основной турбогенератор; 4 — резервный турбогенератор; 5 — ламповый генератор; 6 — счётчик числа торможений; 7 — электропневматический клапан; 8 — рукоятка бдительности; 9 — рельс; 10 — кабельная стойка; 11 — путевой индуктор; 12 — локомотивный индуктор

В данной системе (фиг. 21) на пути с наружной стороны колеи справа по ходу поезда устанавливается так называемый путевой индуктор 11, который крепится к шпалам на 50 мм ниже головки рельса 9.

На локомотиве на 150 мм выше уровня головки рельса подвешивается локомотивный индуктор 12.

При движении поезда и проходе локомотивного индуктора над путевым между индукторами сохраняется зазор 200 мм.

Оба индуктора представляют собой железные сердечники с обмотками, защищёнными металлическими корпусами. Путевой индуктор электрически соединяется с сигналом, перед которым он установлен, а локомотивный индуктор — с ламповым генератором 5 на локомотиве.

Ламповый генератор 5 вырабатывает переменный ток частотой 1 000 гц для питания локомотивного индуктора, а также является безинерционным приёмником воздействий с пути.

Кроме этого, на локомотиве размещаются следующие приборы:

электропневматический клапан (ЭПК) 7, производящий разрядку тормозной магистрали в атмосферу при вынужденном торможении; ЭПК снабжён свистком и контрольным замком;

рукоятка бдительности 8 для предотвращения машинистом вынужденного торможения;

световой указатель 1 с двумя контрольными лампочками: белой, сигнализирующей нормальное рабочее состояние установки, и красной, показывающей срабатывание автостопа;

счётчик торможений 6, фиксирующий число принудительных торможений поезда автостопом.

На локомотивах, движущихся трубой вперёд или тендером вперёд, устанавливается универсальный контроллер с рукояткой на два положения: для включения правого индуктора при движении локомотива трубой вперёд или левого — при движении тендером вперёд.

В правом и левом положениях рукоятка контроллера замыкается замком, ключ от которого с надписью «Трубой вперёд» или «Тендером вперёд» хранится у главного кондуктора, сопровождающего поезд. На световом указателе с тремя лампами при движении трубой вперёд горит лампа с буквой *B*, а тендером вперёд — буква *H*.

Для питания устройств автостопа служит турбогенератор 3 локомотива, вырабатывающий постоянный ток напряжением 50 в.

Путевые индукторы устанавливаются на расстоянии тормозного пути перед каждым проходным сигналом автоблокировки. На локомотив подаётся воздействие с пути только при приближении к сигналу с красным огнём в момент прохода локомотивного индуктора над путевым.

Перед входными сигналами станции устанавливаются два путевых индуктора — один на расстоянии тормозного пути, другой на расстоянии 100—120 м. Оба индуктора передают тормозные воздействия на локомотив при любом показании входного светфора, запрещающем или разрешающем, с целью повышения бдительности машиниста при входе на станцию. Для предотвращения самоторможения машинист при приближении к входному сигналу должен нажать рукоятку бдительности независимо от показания входного сигнала.

Принцип действия точечного автостопа заключается в следующем: катушка путевого индуктора, состоящая из двух самостоятельных, соединённых последовательно обмоток, имеет три вывода. Последовательно к крайним выводам катушки подключён конденсатор, образующий с обмоткой электрический колебательный контур, настроенный на резонанс напряжений при частоте тока 1 000 гц. Крайний и средний выводы катушки соединены с контактами линейного реле проходного сигнала.

При открытом светофоре правая половина катушки шунтируется контактом реле, отчего резонансный контур расстраивается; при горении на светофоре красного огня контакт реле *ЛР* оказывается разомкнутым, вследствие чего резонанс контура путевого индуктора восстанавливается.

При приближении поезда к сигналу с красным огнём и прохождении над путевым индуктором локомотивного, также настроенного на резонанс тока 1 000 гц, вследствие взаимодействия магнитных полей обоих индукторов с пути передаётся тормозное воздействие, которое ведёт к срабатыванию локомотивных устройств и автоторможению.

При приближении поезда к сигналу с жёлтым или зелёным огнём и прохождении локомотивного индуктора над путевым, не настроенным в резонанс, воздействие с пути получится очень слабым и автостоп не срабатывает.

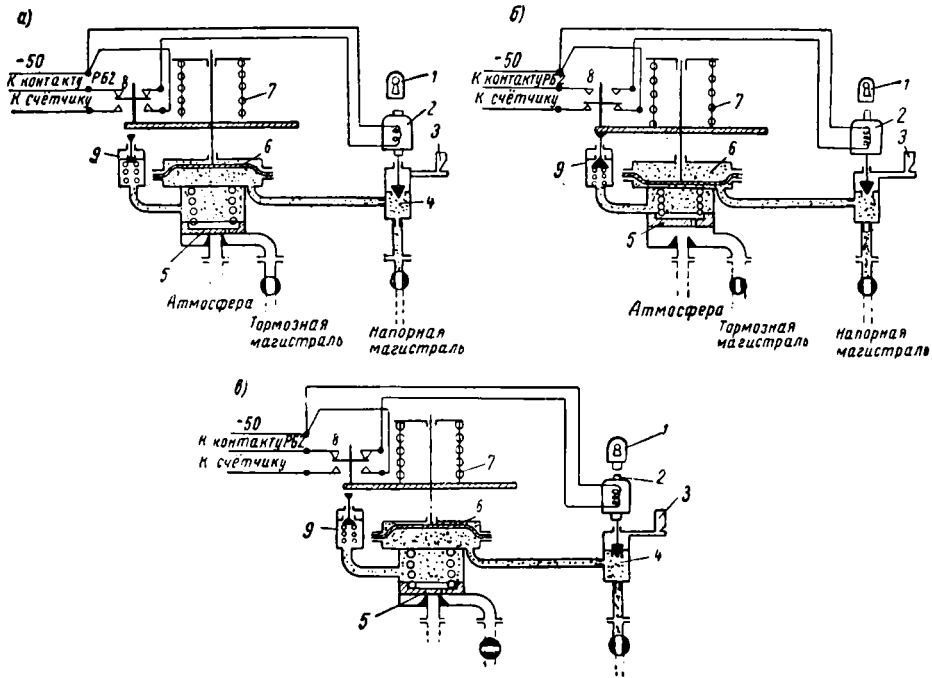
Основной частью автостопа является электропневматический клапан *ЭПК*, производящий разрядку тормозной магистрали при срабатывании автостопа.

Электропневматический клапан типа *ЭПК-150* (фиг. 22, *a*) имеет электромагнит 2, который при нормальном возбуждённом состоянии клапаном 4 закрывает выход воздуха из напорной магистрали и камеры выдержки времени 6. Воздух из напорной магистрали через отверстия поступает в камеру выдержки времени 6. Под давлением 8 ат мембрана этой камеры выгибается и, разжимая пружину 7, поднимает вверх рычаг. Левый конец рычага замыкает верхние контакты 8 концевого прерывателя, через которые замкнута электрическая цепь возбуждения электромагнита 2.

Одновременно воздух из тормозной магистрали через особый трубопровод поступает в камеру срывного клапана 5. Проходя через калиброванное отверстие этого клапана в верхнюю часть камеры, воздух прижимает клапан к седлу, закрывая выходное отверстие в атмосферу.

Состояние частей ЭПК, изображённое на фиг. 22, а, будет сохраняться при движении поезда по сигналам с разрешительными огнями.

При приближении поезда к закрытому проходному сигналу, а также при приближении к входному сигналу, независимо от его показаний, устройства примут положение, изображённое на фиг. 22, б.



Фиг. 22. Работа электропневматического клапана ЭПК-150:

1 — замок; 2 — электромагнит; 3 — свисток ЭПК; 4 — клапан; 5 — срывной клапан и камера; 6 — камера выдержки времени с мембраной; 7 — пружины; 8 — концевой прерыватель; 9 — возбуждающий клапан

В момент прохождения локомотивного индуктора над путевым вследствие воздействия с пути электромагнит 2 ЭПК выключится и откроет клапан 4. Воздух из напорной магистрали из камеры выдержки времени через открывшийся клапан 4 начнёт выходить в атмосферу через свисток 3.

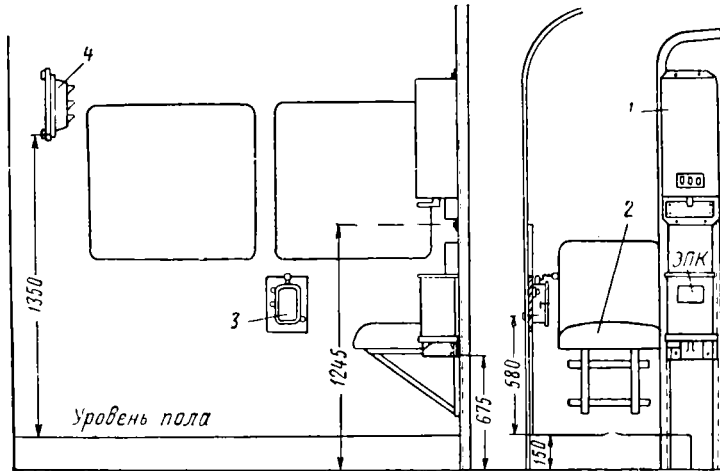
Через 5—7 сек. давление в камере выдержки времени упадёт до 1,5 ат.

Если за это время машинист не нажмёт рукоятку бдительности, т. е. вновь не возбудит электромагнит ЭПК, отчего клапан 4 закроется и давление в камере выдержки времени вновь восстановится, тормозные устройства будут приведены в действие и поезд остановится.

При понижении давления в камере выдержки времени до 1,5 ат мембрана выпрямится, пружина 7 сожмётся и откроется возбуждающий клапан 9. Воздух из верхней части камеры 5 начнёт выходить через клапан 9. Срывной клапан поднимется вверх и, открыв выход в атмосферу, разрядит тормозную магистраль поезда. Одновременно переключившиеся вниз контакты концевой прерывателя включат счётчик, чем будет зафиксировано вынужденное торможение поезда.

Для продолжения движения машинист локомотива должен снова зарядить ЭПК. Ключом, хранящимся у главного кондуктора поезда, он отмыкает замок 1, расположенный над электромагнитом 2, чем закрывает клапан 4 (фиг. 22, в).

После наполнения камеры выдержки времени воздухом ключ возвращается главному кондуктору. Устройство примет вид, изображённый на фиг. 22, а. Поезд может двигаться дальше.



Фиг. 23. Размещение аппаратуры автостопа на локомотиве:
1 — блок лампового генератора; 2 — сиденье машиниста; 3 — рукоятка бдительности, 4 — световой указатель

Вся основная аппаратура автостопа, собранная в виде стойки, размещается в кабине локомотива и располагается за спиной машиниста или слева от его места.

Рукоятка бдительности укрепляется на боковой стенке кабины под смотровым окном. Световой указатель крепится на передней стенке кабины машиниста (фиг. 23).

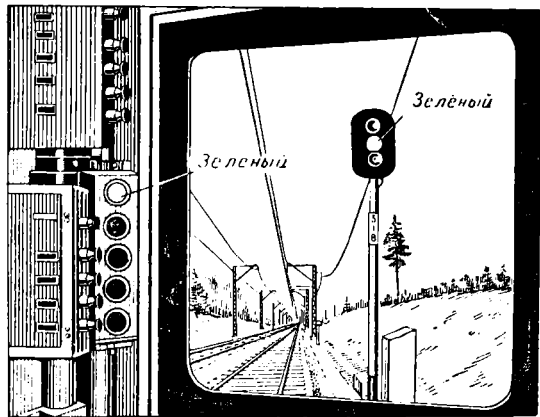
Автоматическая локомотивная сигнализация и непрерывный автостоп. В отличие от точечной непрерывная система автостопа непрерывно воспринимает сигналы о положении впереди лежащего пути, производя в нужных случаях автоторможение. При непрерывной системе автостопа в будке машиниста устанавливаются локомотивные сигналы в виде небольших светофоров (фиг. 24), указывающих на положение впереди лежащих блок-участков автоблокировки.

На дорогах СССР применяется система четырёхзначной автоматической локомотивной сигнализации с автостопом (фиг. 25), разработанная лауреатами Сталинской премии инж. А. М. Брылеевым, Н. М. Фонарёвым и А. В. Шишляковым.

При этой системе на локомотиве устанавливаются:

две приёмные катушки 4, подвешиваемые впереди бегунков локомотива и служащие для приёма электрических сигналов с пути;

два пятизначных локомотивных светофора 8, установленных со стороны машиниста и со стороны помощника. Локомотивными светофорами осуще-

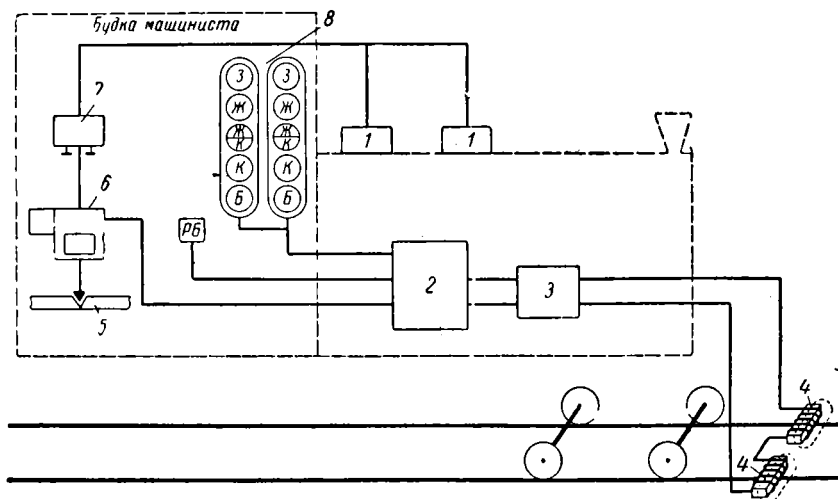


Фиг. 24. Локомотивная сигнализация

ствляется сигнализация в виде зелёного *З*, жёлтого *Ж*, красного с жёлтым $\frac{К}{Ж}$ (сигнальный огонь разделён пополам), красного *К* и белого *Б* огней;

электропневматический клапан *ЭПК 6*, служащий для включения автостопа; рукоятка бдительности для предотвращения действия автостопа.

На паровозах питание устройств осуществляется от турбогенератора. Передача сигналов с пути на локомотив осуществляется посредством сигнальных кодов, вырабатываемых специальными приборами — кодовыми трансмиттерами, устанавливаемыми на пути в релейных шкафах каждого проходного светофора автоблокировки.



Фиг. 25. Локомотивные устройства:

1 — турбогенератор; 2 — дешифратор; 3 — усилитель; 4 — приёмные катушки; 5 — тормозная магистраль; 6 — электропневматический клапан; 7 — кнопочный выключатель; 8 — локомотивный светофор

Кодовые трансмиттеры обычно бездействуют и включаются только при приближении поезда к сигналу. При этом вырабатывается сигнальный код, который и посылается навстречу поезду в рельсовую цепь блок-участка автоблокировки.

Сигнальный код — это прерывистый переменный ток, состоящий из различного числа импульсов, следующих через определённые интервалы. Характер посылаемого в рельсовую цепь кода, т. е. количество импульсов в кодовом цикле, зависит от того, какой огонь в данном случае горит на светофоре, к которому приближается поезд.

При приближении поезда на расстояние длины блок-участка к светофору с зелёным огнём на локомотивном светофоре также загорается зелёный огонь. Если на следующем сигнале горит жёлтый огонь, то в момент прохода поездом сигнала с зелёным огнём огонь на локомотивном светофоре заменится жёлтым. При смене зелёного огня на жёлтый включается свисток *ЭПК*, предупреждающий машиниста о необходимости нажать рукоятку бдительности для выключения автостопа и снижения скорости.

По проходе сигнала с жёлтым огнём и приближении к сигналу с красным огнём на локомотивном сигнале появится двойной красно-жёлтый огонь и снова включится свисток *ЭПК*, требующий от машиниста нажатия рукоятки бдительности и торможения для остановки у сигнала с красным огнём.

В случае проезда сигнала с красным огнём на локомотивном светофоре также появится красный огонь и включится свисток *ЭПК*, требующий нажатия рукоятки бдительности и торможения.

При остановке поезда автостопом дальнейшее следование может произойти только после отмыкания замка *ЭПК* ключом, полученным от главного кондуктора.

При смене показаний локомотивного сигнала с менее разрешающих на более разрешающие раздаётся короткий свисток, нажатия рукоятки бдительности в этих случаях не требуется и автостоп не приводится в действие.

ГЛАВА III

СТАНЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА СЦБ

1. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ

Устройства централизации стрелок и сигналов предназначены для обеспечения безопасности следования поездов по станционным путям и ускорения процесса приготовления маршрутов при приёме, отправлении и пропуске поездов.

Централизация стрелок и сигналов представляет систему, при которой управление стрелками, открытие и закрытие сигналов производятся из одного централизованного поста.

При централизации исключается возможность открытия сигнала до момента, пока маршрут не будет полностью установлен и, следовательно, стрелки, входящие в маршрут, не будут заперты. При открытом положении сигнала перевод стрелок, входящих в маршрут, невозможен. При механической централизации размыкание маршрута происходит только тогда, когда поезд проследует последнюю входящую в маршрут стрелку.

На станции, оборудованной устройствами механической централизации, при наличии нескольких постов один из них (по месту нахождения дежурного по станции) является распорядительным, а остальные — исполнительными постами. Связь между распорядительными и исполнительными постами осуществляется при помощи станционной блокировки.

По способу управления стрелками устройства централизации подразделяются на механические, при которых перевод стрелок и управление сигналами осуществляются при помощи гибких тяг, и электрические с управлением стрелками и сигналами электрическим током. На железных дорогах Советского Союза одновременно с новейшими системами централизации стрелок и сигналов (электрической, диспетчерской и др.) получили распространение механическая централизация и ключевая зависимость.

При механической централизации на постах для управления стрелками и сигналами устанавливаются централизационные аппараты со стрелочными и сигнальными рычагами. Нормально при неустановленном маршруте стрелочные рычаги отперты для производства манёвров, сигнальные рычаги заперты.

Управление сигналами осуществляется посредством гибкой передачи. Для управления стрелками также устраивается гибкая передача, в которую включаются специальные механизмы — приводозамыкатели, установленные на стрелках.

Приводозамыкатель (фиг. 26) состоит из стального литого корпуса *1*, неподвижно укрепленного на угольнике *2*, который в свою очередь прикреплен к подошвам рамных рельсов. В центре корпуса на оси насажен двуплечий приводной рычаг *3*. Большое плечо рычага скреплено с гибкими тягами,гибающими шкив *4*, установленный на концах стрелочных брусьев.

При переводе на посту стрелочного рычага гибкие тяги, передвигаясь, заставляют приводной рычаг повернуться на оси. Перемещение приводного рычага вызывает передвижение соединённых с его меньшим плечом стрелочных острияков из одного крайнего положения в другое. При этом обеспечивается плотность прилегания прижатого острияка стрелки к рамному рельсу

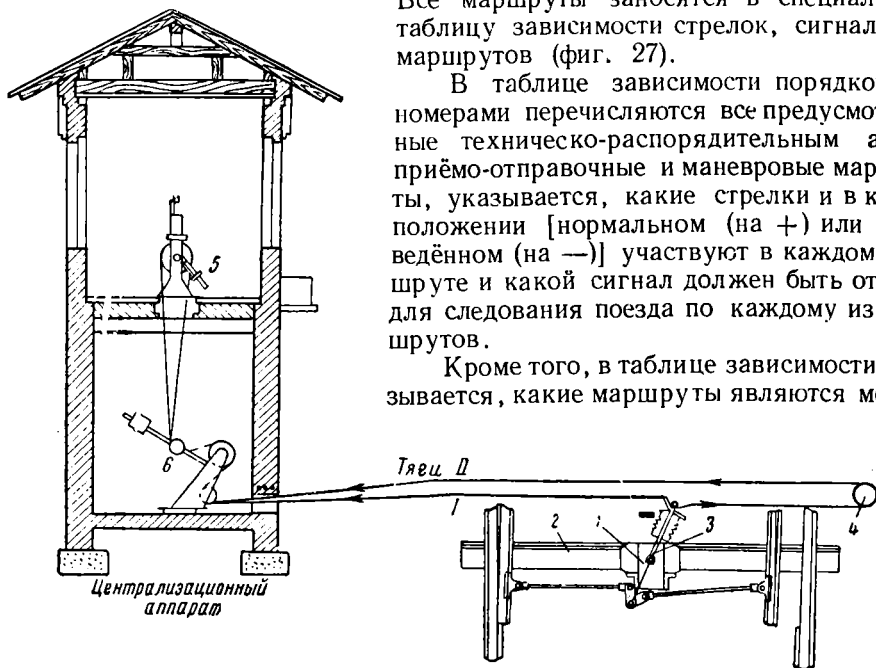
и его замыкание. При наличии между прижатым острием и рамным рельсом зазора 4 мм и больше перевод стрелки застопоривается и исключается возможность довести в крайнее положение стрелочный рычаг на посту. Сигналист или дежурный по станции тотчас же обнаруживает неисправность.

Особенностью конструкции приводозамыкателя является его взрезаемость. Приводозамыкатель при взрезе стрелки не ломается.

При наличии на станции централизации стрелок и сигналов пользование путями при приеме и отправлении поездов строго регламентируется. Каждый путь получает определенное назначение по приему или отправлению поездов. На основе специализации путей разрабатывается маршрутизация станции. Все маршруты заносятся в специальную таблицу зависимости стрелок, сигналов и маршрутов (фиг. 27).

В таблице зависимости порядковыми номерами перечисляются все предусмотренные технико-распорядительным актом приемо-отправочные и маневровые маршруты, указывается, какие стрелки и в каком положении [нормальном (на +) или переведенном (на —)] участвуют в каждом маршруте и какой сигнал должен быть открыт для следования поезда по каждому из маршрутов.

Кроме того, в таблице зависимости указывается, какие маршруты являются между



Фиг. 26. Управление стрелкой:

1—корпус; 2—угольник; 3—приводной рычаг; 4—шкив; 5—рычаг; 6—компенсатор

собой враждебными, т. е. не могут выполняться одновременно (например, маршруты приема на один и тот же путь с разных сторон станции).

В соответствии с таблицей зависимости монтируется ящик зависимости, в котором механически осуществляются все предусмотренные маршрутные замыкания.

На фиг. 28 показан централизационный аппарат, имеющий для управления стрелками и сигналами стрелочные и сигнальные рычаги, а также ящик зависимости и маршрутные рукоятки для установки маршрутов.

Установка маршрута приема или отправления проходит в следующем порядке: дежурный по станции или сигналист устанавливает стрелки в положение, требуемое маршрутом. Рычаги стрелок, входящих в маршрут, в нормальном положении остаются опущенными вниз, а рычаги стрелок, входящих в маршрут, в минусовом, т. е. в переведенном из нормального положения, переводятся вверх.

Установив стрелки по маршруту, дежурный по станции переводит маршрутную рукоятку ящика зависимости, соответствующую данному маршруту. Этим контролируется

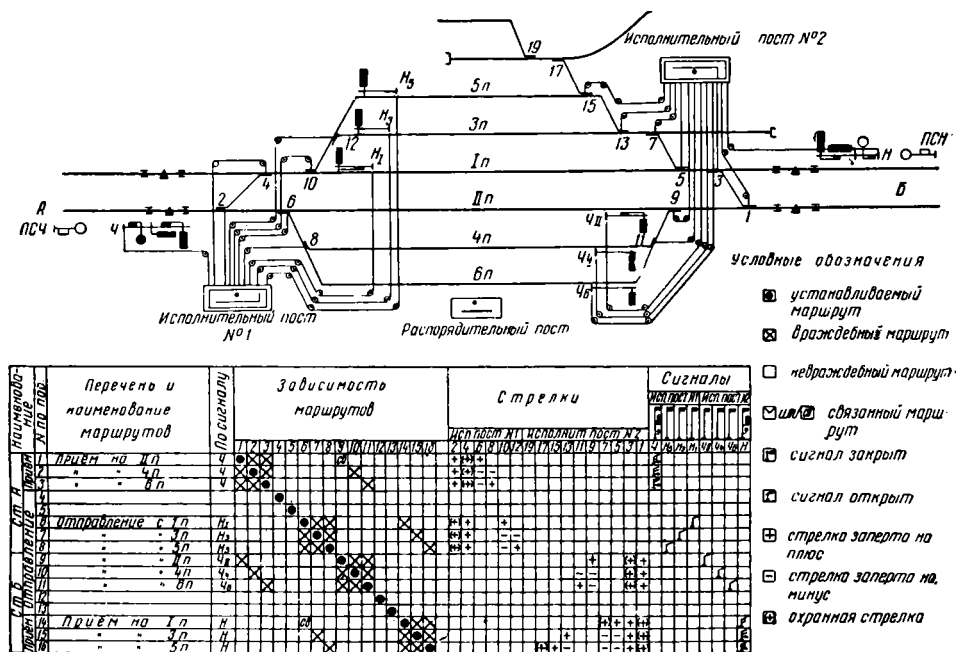
правильность выполнения маршрута, так как если какая-либо стрелка будет установлена неверно, перевод рукоятки окажется невозможным;

плотность прижатия остряка к рамному рельсу каждой стрелки, так как при наличии препятствия между остряком и рамным рельсом и принудительного перевода рычага до конца за счёт растяжения гибких тяг запереть рычаг в маршруте окажется невозможным;

замыкание стрелочных рычагов в маршруте; в дальнейшем до момента разделки маршрута пользование рычагами и, следовательно, перевод стрелок исключаются;

замыкание маршрутных рукояток всех враждебных маршрутов. Полным переводом маршрутной рукоятки отпирается сигнальный рычаг и становится возможным перевод этого рычага открыть сигнал.

Для исключения возможности разделать маршрут до того, как поезд пройдёт последнюю, входящую в маршрут стрелку, применяются маршрутные изолированные рельсы. Маршрутные изолированные рельсы с рельсовыми пе-



Фиг. 27. Таблица зависимости

далями устанавливаются за последней, входящей в маршрут стрелкой и электрически связываются с pedalной замычкой, установленной на ящике зависимости.

Нормально pedalная замычка отперта. При установке маршрута переводом маршрутной рукоятки pedalная замычка замыкается и в свою очередь замыкает маршрутную рукоятку в переведённом положении.

Обратный перевод маршрутной рукоятки для размыкания маршрута невозможен до тех пор, пока поезд последним своим скатом не пройдёт маршрутный изолированный рельс.

Устройствами механической централизации также осуществляется такая взаимозависимость, при которой в случае взреза стрелки, запертой в маршруте, в аппарате включается взрезной звонок и исключается возможность разделки маршрута до устранения повреждения.

Станционная блокировка. В связи с тем, что при механической централизации дальность управления стрелками при помощи гибких тяг ограничивается 500—800 м, объединить управление всеми стрелками станции на одном посту в большинстве случаев оказывается невозможным. Кроме того, при боль-

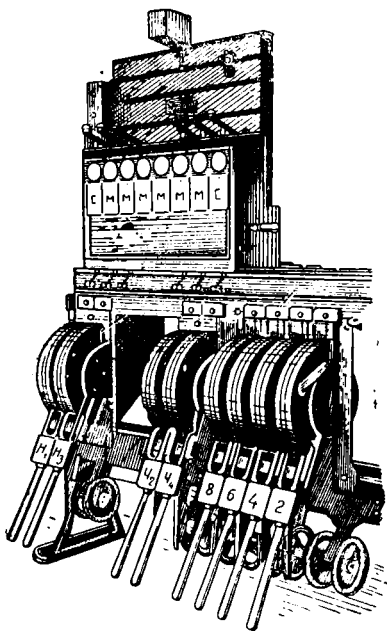
шом удалении стрелки от поста ухудшается, а зачастую и теряется видимость стрелки, что создаёт неудобства при маневровой работе.

В связи с этими обстоятельствами управление стрелками и сигналами сосредоточивается на двух, а иногда и нескольких исполнительных постах.

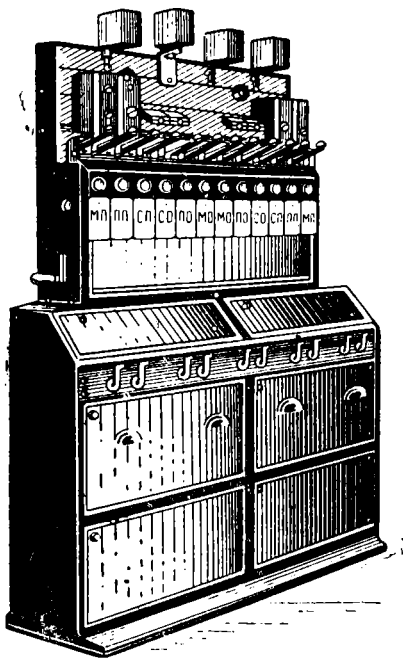
В этом случае перевод стрелок при манёврах—приготовление маршрутов и управление сигналами—производят сигналисты исполнительных постов при помощи установленных на постах централизационных аппаратов.

Для исполнительных постов строятся специальные двухэтажные здания. Централизационный аппарат устанавливается на втором этаже, имеющем балкон.

В помещении дежурного по станции устанавливается централизационный аппарат распорядительного типа, отличающийся от исполнительного отсутствием в нём сигнальных и стрелочных рычагов (фиг. 29). Аппарат снабжается блок-корпусом, в котором помещаются блок-механизмы станционной блокировки для подачи сигналов на исполнительные посты.



Фиг. 28. Централизационный аппарат



Фиг. 29. Распорядительный аппарат

При помощи распорядительного аппарата дежурный по станции командует исполнительными постами в процессе приёма и отправления поездов.

Порядок пользования устройствами станционной блокировки при установке маршрута приёма или отправления заключается в следующем. При отправлении поезда с соседней станции в аппарате распорядительного поста отблокируется блок-механизм *ПП* и в его очке появляется красный цвет.

Дежурный по станции, выбрав маршрут для приёма поезда, переводит соответствующую маршрутную рукоятку и затем заблокировывает блок-механизм «Маршрут приёма», замыкая этим в переведённом положении маршрутную рукоятку и посылая на исполнительный пост блокировочный сигнал на установку маршрута.

В аппарате исполнительного поста при этом отблокируется маршрутный блок-механизм приёма, соответствующий заданному дежурным по станции маршруту, что служит распоряжением сигналисту на приготовление маршрута.

Установив стрелки, сигналист переводит соответствующую маршрутную рукоятку, чем замыкает стрелочные рычаги в маршруте.

Затем сигналист блокирует маршрутный блок-механизм, замыкая этим в переведённом положении маршрутную рукоятку, а следовательно, и маршрут.

В распорядительном аппарате отблокируется блок-механизм «Сигнал приёма», что служит докладом信号иста дежурному по станции о том, что маршрут установлен и заперт.

Дежурный по станции, переведя расположенную под сигнальным блок-механизмом сигнальную рукоятку, снова блокирует сигнальный блок-механизм приёма. На исполнительном посту отблокируется сигнальный блок-механизм «Сигнал приёма», что является распоряжением сигнальнику на открытие входного семафора. Открыв семафор, сигналист принимает поезд.

По прибытии поезда разборка маршрута производится в порядке, обратном изложенному. Тождественно описанному выполняется маршрут и при отправлении поезда.

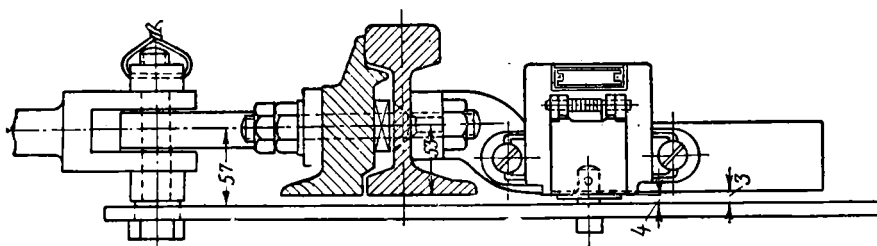
Блокировочный сигнал на соседнюю станцию о том, что поезд прибыл, может быть подан только после того, как сигналист закрывает входной семафор.

При отправлении поезда блокировочный сигнал отправления подаётся одновременно с передачей исполнительному посту распоряжения на открытие семафора.

2. КЛЮЧЕВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ

Устройства ключевой зависимости обеспечивают взаимное замыкание стрелок и сигналов контрольными ключевыми замками системы Мелентьева.

Ключевая зависимость устраивается на станциях при ручном управлении стрелками, т. е. тогда, когда нет централизации, и главным образом на участках с электрожелезнодорожной системой. Назначение её — исключить возможность



Фиг. 30. Установка контрольных замков на стрелке

открытия сигнала, когда маршрут поезду не подготовлен, а также дать возможность дежурному по станции проконтролировать правильность приготовления стрелочником заданного маршрута.

Для этой цели каждая стрелка ручного управления оборудуется двумя контрольными замками указанной системы (фиг. 30).

Одним замком острия стрелки замыкаются в нормальном (плюсовом) положении, а другим в переведённом (минусовом) положении.

Особенностью стрелочных замков является то, что ключ может быть извлечён только при запертом положении стрелки.

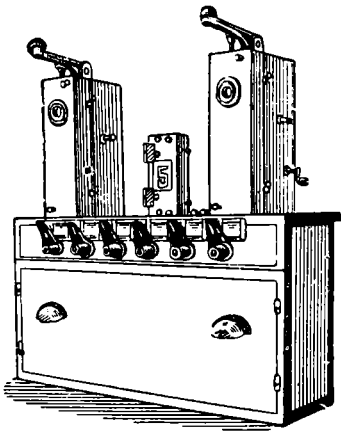
При ключевой зависимости все замки на станции отмыкаются разными ключами. На каждом ключе выбит номер стрелки и знак «+» или «-». Ключ со знаком «+» может быть извлечён из замка, если стрелка заперта в нормальном положении. Если же стрелка заперта в переведённом на минус положении, свободным будет ключ со знаком «-», а ключ со знаком «+» останется запертым в замке на стрелке.

Таким образом, извлечённый из замка ключ служит контролем того, в каком положении стрелка заперта.

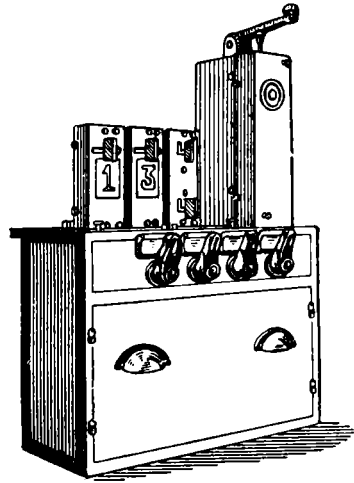
При приёме или отправлении поезда стрелочник устанавливает стрелки в требуемое маршрутом положение и замыкает их соответствующими стрелочными замками. Извлечённым из стрелочного замка ключом можно или отпереть замок, запирающий рычаг семафора, или же отпереть контрольный замок аппарата ключевой зависимости.

Аппараты ключевой зависимости устанавливаются на станциях участков с автоблокировкой и называются централизаторами. В установленном на посту стрелочном централизаторе находятся нормально замкнутые контрольные замки аппаратного типа по одному на стрелку. У контрольного замка имеются два ключевых отверстия: верхнее для плюсового стрелочного ключа и нижнее для минусового.

Стрелочник, заперев стрелки, приносит ключи на пост и вкладывает их в контрольные замки аппарата. После этого появляется возможность повернуть маршрутную рукоятку для замыкания маршрута.



Фиг. 31. Распорядительный аппарат системы Е. Е. Наталевича



Фиг. 32. Исполнительный аппарат системы Е. Е. Наталевича

Переводом маршрутной рукоятки стрелочные ключи, вставленные в контрольные замки, запираются в централизаторе.

Получив сообщение по телефону от стрелочника о том, что маршрут замкнут, дежурный по станции может открыть сигнал.

В настоящее время на малых станциях получили лауреата Сталинской премии инж. Е. Е. Наталевича и системы инж. В. А. Григорова.

При этих системах исключается возможность открытия входного семафора в случае неготовности маршрута или при установленном враждебном маршруте. Аппараты распорядительного и исполнительного поста маршрутно-контрольных устройств показаны на фиг. 31 и 32.

Порядок установки маршрута приёма следующий.

Дежурный по станции (ДСП) даёт стрелочнику по телефону задание на установку маршрута, а затем переводит в своём аппарате соответствующую маршрутную рукоятку.

Установив стрелки в положение по маршруту и заперев их замками, стрелочник ключами от этих замков отпирает контрольные замки в аппарате на своём посту. Затем он переводит маршрутную рукоятку данного маршрута и докладывает ДСП о готовности маршрута.

Получив от стрелочника сообщение о готовности маршрута, ДСП посылает на стрелочный пост блокировочный сигнал, разрешающий открытие семафора, для чего блокирует блок-механизм своего аппарата.

На стрелочном посту отблокируется блок-механизм, благодаря чему запирается в переведённом положении маршрутная рукоятка и отпирается сигнальная.

После этого ключи от стрелок оказываются запертыми в аппарате, а входящие в маршрут стрелки — запертыми в маршруте.

Затем стрелочник переводит сигнальную рукоятку, чем освобождается от замыкания ключ от сигнального замка. Извлекая этот ключ из сигнального замка, стрелочник отпирает им сигнальный переводной станок и открывает входной семафор.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ

В настоящее время вместо механической централизации на железнодорожном транспорте широко распространены наиболее совершенные системы электрической централизации, имеющие по сравнению с механической ряд эксплуатационных и технических преимуществ.

При электрической централизации увеличивается дальность управления стрелками, благодаря чему вместо нескольких исполнительных постов устраивается только один исполнительно-распорядительный пост, управляющий всеми стрелками и сигналами станции, сокращается время на установку маршрутов, чем значительно увеличивается пропускная способность станции; устраняется опасность приёма поездов на занятые пути и перевод стрелок под составом; облегчается труд работников движения по управлению стрелками и сигналами станции.

При электрической централизации управление стрелками и сигналами производится электрическим током, для чего на стрелках устанавливаются специальные механизмы-электроприводы с электродвигателями, а в качестве сигналов применяются светофоры.

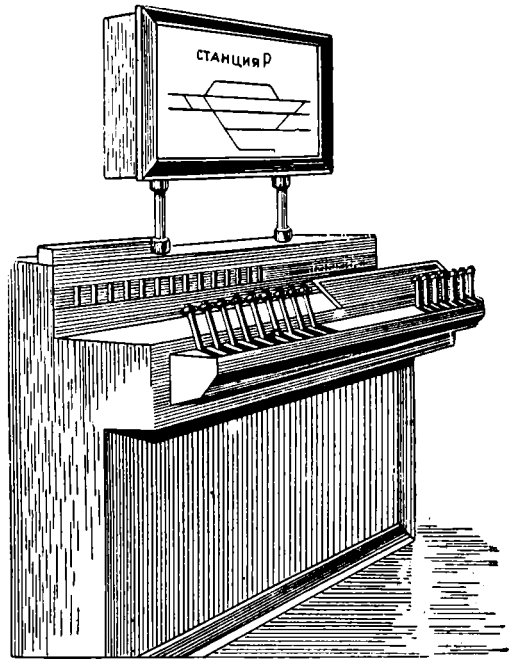
В настоящее время находят применение следующие системы электрической централизации:

механо-электрическая, при которой маршрутные зависимости осуществляются механически при помощи ящиков зависимости;

релейные, в которых все маршрутные зависимости осуществляются электрическим путём при помощи реле.

Типовой системой централизации в настоящее время является релейная централизация, которая строится как на малых, так и крупных станциях. Наиболее совершенным видом релейной централизации является маршрутно-релейная система централизации, разработанная лауреатом Сталинской премии инж. Д. П. Кусковым.

Механо-электрическая централизация. При механо-электрической централизации централизационный аппарат имеет вид, показанный на фиг. 33. В левой части аппарата располагаются стрелочные рукоятки для управления стрелками, а в правой части — маршрутные рукоятки для установки маршрутов и открытия сигналов.



Фиг. 33. Аппарат механо-электрической централизации

Каждая маршрутно-сигнальная рукоятка используется для установки двух враждебных между собой маршрутов.

Над каждой стрелочной рукояткой на вертикальной стенке аппарата располагаются две контрольные лампочки, закрытые щитками, с прорезами в виде знаков плюс и минус.

Горение одной из контрольных лампочек указывает, в каком положении (на плюс или минус) находится стрелка и свидетельствует о том, что острия стрелки занимают точно крайнее положение и один остриек плотно прижат к рамному рельсу.

При взрезе стрелки лампочка над стрелочной рукояткой гаснет и одновременно включается взрезной звонок, помещённый внутри аппарата.

После взреза управление стрелкой будет возможно после её осмотра и возвращения ручным переводом (курбельной рукояткой) в исходное положение и замены перегоревшего контрольного предохранителя в аппарате.

Перевод стрелки из аппарата возможен только в том случае, если стрелка не занята подвижным составом.

Если же на стрелочном изолированном участке будет находиться подвижной состав, то стрелочная рукоятка в аппарате будет замкнута и перевод стрелки окажется невозможным.

Для перевода стрелки, например на минус, дежурный переводит стрелочную рукоятку на аппарате. При этом гаснет плюсовая контрольная лампочка и начинает звонить взрезной звонок. К концу полного перевода стрелки над стрелочной рукояткой загорается минусовая контрольная лампочка и выключается взрезной звонок.

После установки стрелочных рукояток в положения, соответствующие маршруту, дежурный по станции переводит маршрутно-сигнальную рукоятку.

Первая часть хода рукоятки—поворот на 45° —служит для замыкания маршрута, вторая часть — на 90° — для открытия сигнала.

Маршрутная рукоятка не сможет быть переведённой на угол 45° (среднее положение), если маршрут установлен неправильно (если имеются взрезанные, входящие в маршрут стрелки) и если путь приёма занят подвижным составом.

При правильной установке маршрута маршрутно-сигнальная рукоятка освобождается от замыкания для окончательного перевода на 90° , но оказывается замкнутой для обратного перевода на 0° .

С момента поворота маршрутно-сигнальной рукоятки на 45° рукоятки стрелок, входящих в маршрут, и маршрутно-сигнальные рукоятки враждебных маршрутов оказываются замкнутыми в ящике зависимости.

При переводе рукоятки на угол 90° на светофоре, соответствующем установленному маршруту, загорается зелёный или жёлтый огонь (или белый для маневровых передвижений).

Если при открытом положении сигнала произойдёт взрез стрелки или выход подвижного состава на занятый путь, светофор автоматически перекрывается на красный огонь.

Переведённая маршрутно-сигнальная рукоятка остаётся замкнутой до момента прохода поездом последней, входящей в маршрут, стрелки. После освобождения всех стрелок маршрут размыкается автоматически.

В случае невозможности принять поезд по установленному маршруту производится искусственная разделка маршрута. Для этого дежурный возвращает маршрутно-сигнальную рукоятку в среднее положение и нажимает нормально запломбированную кнопку искусственной разделки.

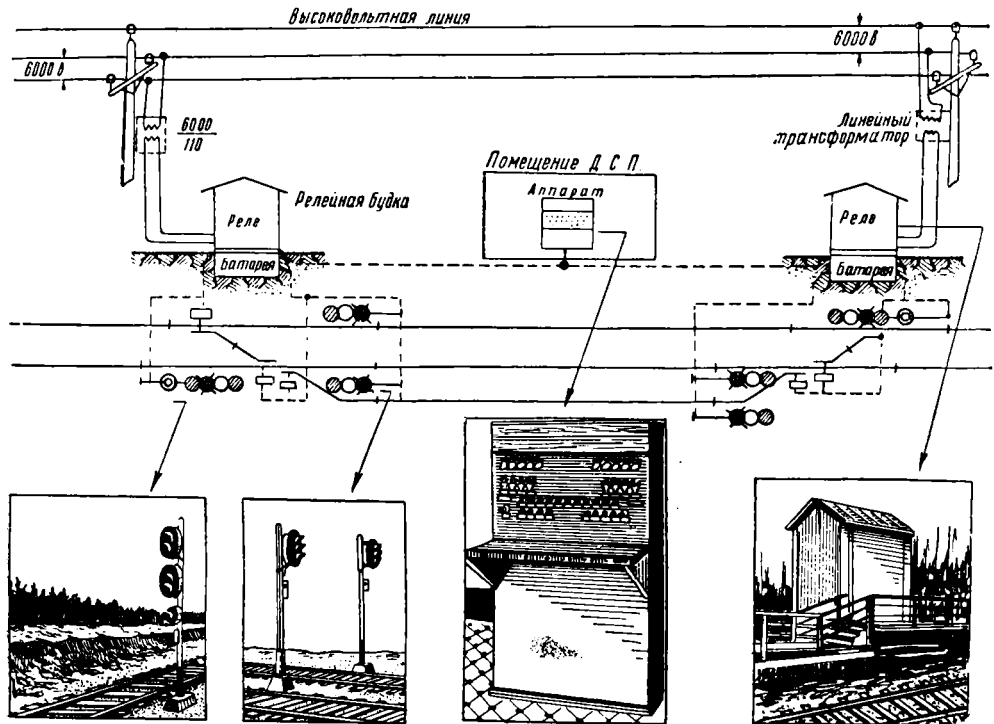
В случае неисправности входного светофора дежурный по станции имеет возможность принять поезд по пригласительному сигналу в виде лунно-белого огня, разрешающего поезду вход на станцию со скоростью, не превышающей 15 км/час . Включается пригласительный сигнал нажатием пригласительной кнопки.

При наличии на прилегающих перегонах полуавтоматической блокировки блок-аппарат с блок-механизмами устанавливается рядом с централизационным аппаратом и увязывается с ним электрической зависимостью.

В целях облегчения работы дежурного по станции и сигнальщиков на централизационном посту устанавливается или непосредственно на аппарате или подвешивается на стене светосхема с изображением путей станции. Кроме путей, на светосхеме контролируется занятость стрелочных участков, участков приближения и удаления, а также состояние всех станционных сигналов.

4. РЕЛЕЙНАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Релейная централизация характеризуется тем, что при ней все виды маршрутных замыканий осуществляются чисто электрическими зависимостями при помощи реле.



Фиг. 34. Общая схема устройств релейной централизации

Основными преимуществами релейной централизации является то, что применение электрических зависимостей позволяет значительно автоматизировать процессы работы централизации, уменьшить размеры аппарата и сократить время на производство манипуляций по приготовлению маршрутов.

Общая схема устройств релейной централизации приведена на фиг. 34.

Централизационный аппарат релейной централизации, так называемый пульт управления для малых станций (фиг. 35), представляет собой шкаф со светосхемой на передней стенке. Ниже светосхемы располагаются в два ряда рукоятки: первый ряд стрелочные, второй — сигнальные.

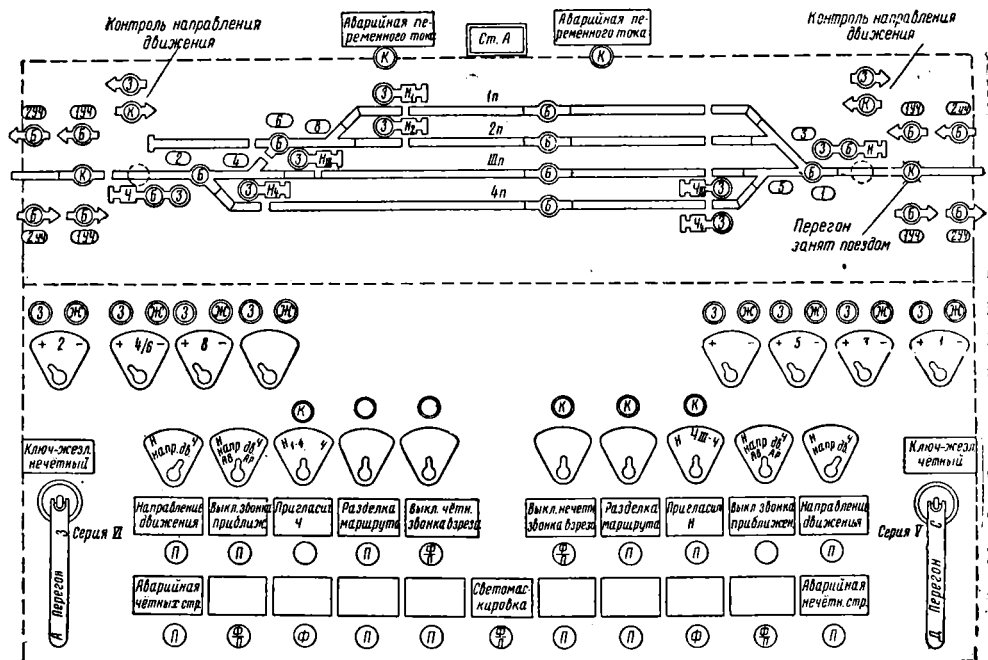
Стрелочные рукоятки при нормальном (плюсовом) положении занимают наклонённое левое положение, при переведённом (минусовом) — правое положение. Действительный перевод стрелки контролируется двумя лампочками, расположенными над каждой рукояткой. При положении стрелки на плюс горит левая зелёная лампочка, на минус — правая жёлтая.

Сигнальные рукоятки для управления сигналами имеют три положения: 1) нормальное, 2) вертикальное, соответствующее закрытому сигналу, 3) переведённое влево или вправо,—соответствующее открытому одному или другому сигналу.

Над каждой сигнальной рукояткой располагаются три лампочки: средняя красная, контролирующая закрытое положение сигналов, и две крайние зелёные, контролирующие открытое положение сигналов.

У аппаратов нового типа показание светофоров контролируется красной и зелёной лампочками сигнальных повторителей, располагаемых на светосхеме.

При приёме поезда дежурный по станции, установив стрелки в положение, требуемое по маршруту, и, проверив по контрольным лампочкам правильность



Фиг. 35. Схематический вид аппарата релейной централизации

их перевода, поворачивает соответствующую сигнальную рукоятку и открывает сигнал. При этом на сигнальном повторителе гаснет красная лампочка и загорается зелёная.

С момента открытия сигнала стрелки электрически замыкаются в маршруте и перевод их становится невозможным.

При неисправности входного светофора поезд принимается по пригласительному лунно-белому огню, который включается нажатием специальной пригласительной кнопки, расположенной ниже сигнальных рукояток.

После открытия сигнала и при отсутствии поезда на участке приближения маршрут замыкается предварительно и может быть разомкнут переводом сигнальной рукоятки в нормальное положение.

С момента вступления поезда на участок приближения маршрут замыкается полностью и разделка его становится невозможной до полного прибытия поезда на станцию.

В случае невозможности принять по установленному маршруту поезд, находящийся уже на участке приближения, размыкание маршрута производится искусственно. Для этого дежурный возвращает в нормальное положение

сигнальную рукоятку и нажимает специальную кнопку искусственной разделки на аппарате со срывом пломбы. Освобождение стрелок от замыкания в этом случае происходит через 3 мин. Окончание искусственного замыкания маршрута сигнализируется специальным звонком в аппарате.

Нормальное размыкание маршрута происходит по проходе псевдом последней входящей в маршрут стрелки и после перевода в нормальное положение сигнальной рукоятки.

При релейной централизации станционные входные и выходные светофоры по главным путям могут переводиться на автоматическое действие. В этом случае после установки маршрутов приёма и отправления нажимается специальная кнопка автодействия, в результате чего входной и выходной светофоры по проходе поезда автоматически меняют огни как проходные сигналы.

В целях облегчения и ускорения производства манёвров при релейной централизации в районе производства манёвров устанавливаются специальные маневровые колонки.

При наличии маневровых колонок дежурный по станции может передавать стрелки на местное управление для производства маневровой работы в данном районе станции.

Передача стрелок производится нажатием на аппарате специальной кнопки местного управления. Сам процесс передачи стрелок на местное управление возможен лишь при условии, если передаваемые стрелки стоят в нормальном (плюсовом) положении.

При нажатии кнопки местного управления на щитке колонки над маневровой рукояткой гаснет синяя лампочка и зажигается белая.

Производитель манёвров переводит маневровую рукоятку влево, отчего на аппарате управления гаснут все контрольные лампочки стрелок, переданных на местное управление из колонки.

В дальнейшем перевод стрелок производится из колонки поворотом стрелочных рукояток на щитке управления. При передаче стрелок на центральное управление производитель манёвров переводит маневровую рукоятку в положение «манёвры запрещены», предварительно установив все стрелки в нормальное плюсовое положение.

Для связи производителя манёвров с дежурным по станции в колонке местного управления устанавливается телефон.

Разобранная система релейной централизации применяется на малых станциях на участках с автоблокировкой. На крупных станциях применяются релейные централизации с центральными зависимостями, когда вся электрическая аппаратура располагается на централизованном посту.

При релейной централизации с центральными зависимостями выделяются отдельные элементные маршруты, из которых могут составляться любые приёмо-отправочные и маневровые маршруты. За элемент каждого маршрута принимается стрелочный участок, включающий от одной до трёх стрелок.

Для управления стрелками и сигналами в данной системе централизации применяется аппарат в виде пульта-светосхемы с кнопочным управлением сигналами.

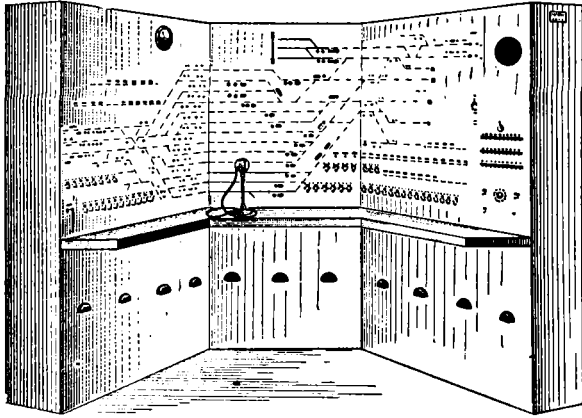
На светосхеме аппарата у основания каждого сигнального повторителя устанавливается двойная кнопка, нажатием которой сигнал открывается, а вытягиванием — закрывается.

У повторителей выходных сигналов, совмещённых с маневровыми, на пульте устанавливаются две двойные кнопки: *П* — для поездных маршрутов, *М* — для маневровых.

После установки стрелок по маршруту дежурный нажимает маленькую кнопку, расположенную в середине кнопки *П* или *М*. Если стрелки в маршруте установлены правильно, на светосхеме загорается белая светящаяся полоса на всём протяжении маршрута. После этого дежурный нажатием большой кнопки открывает сигнал.

5. МАРШРУТНО-РЕЛЕЙНАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

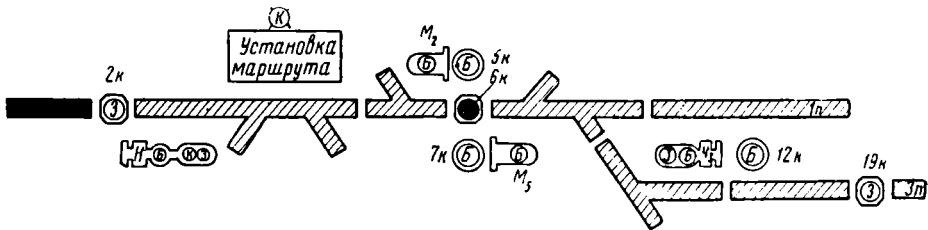
В настоящее время на больших станциях применяется релейная централизация, разработанная лауреатом Сталинской премии инж. Кусковым и получившая название маршрутно-релейной централизации.



Фиг. 36. Пульт управления маршрутно-релейной централизации

Маршрутно-релейная централизация характеризуется тем, что установка маршрута любой сложности производится минимальным количеством действий дежурного по станции (нажатием двух или нескольких кнопок). Аппарат маршрутной централизации (фиг. 36) представляет пульт-светосхему с кнопками для установки маршрутов. Ниже светосхемы размещаются стрелочные рукоятки для индивидуального управления стрелками.

Установку маршрута дежурный по станции производит нажатием двух кнопок: одну в начале маршрута и вторую в конце. Например, при приёме поезда на 3-й путь (фиг. 37) первой нажимается кнопка 2к, а второй—19к. После нажатия кнопок все стрелки, входящие в данный маршрут, автоматически переводятся в соответствующее маршруту положение. После перевода стрелок



Фиг. 37. Часть светосхемы маршрутно-релейной централизации

на светосхеме вспыхивает белая полоса. На всём протяжении маршрута и на сигнальном повторителе того сигнала, по которому осуществляется маршрут, загорается зелёный огонь, сигнализирующий об открытии основного сигнала. При движении поезда по маршруту путь следования его на светосхеме отражается загоранием красной полосы.

6. ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Диспетчерская централизация относится к телемеханическим устройствам, которыми участковый диспетчер из центрального диспетчерского пункта управляет стрелками и сигналами промежуточных станций определённого участка, тем самым осуществляя централизованное командование движением поездов. При современных системах диспетчерской централизации практически возможно управление из одного пункта стрелками и сигналами станции и разъездов участков протяжением до 300 км.

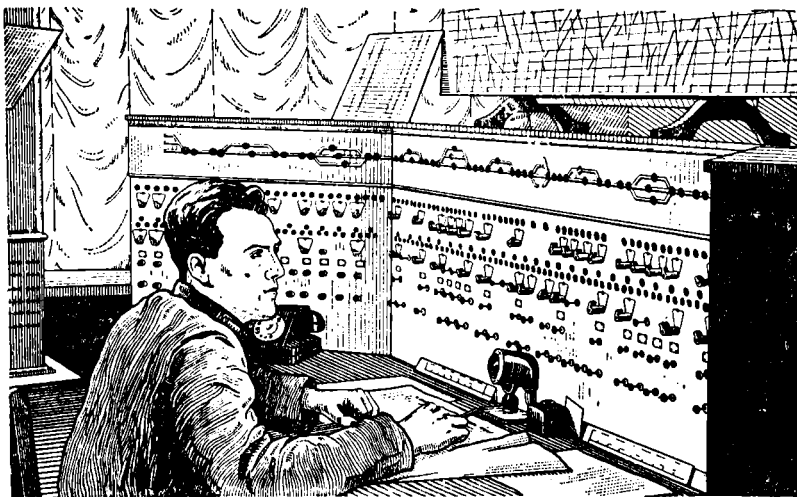
Централизованное диспетчерское управление даёт возможность: сократить станционные интервалы между поездами при скрещении поездов и их обгоне и увеличить пропускную способность участка до 40% по сравнению с электрожелезнодорожной системой;

осуществить непосредственный контроль диспетчера за движением поездов на участке и более оперативно и чётко управлять движением;
ликвидировать стрелочников и дежурных на промежуточных станциях и отдельных пунктах.

При диспетчерской централизации на отдельных пунктах остаются только работники, ведающие коммерческой работой, обслуживанием пассажиров, и чистильщики стрелок.

В основном диспетчерская централизация применяется на однопутных линиях.

На диспетчерском пункте устанавливается централизационный аппарат (фиг. 38), тождественный аппарату релейной централизации. Верхнюю часть



Фиг. 38. Пульт управления диспетчерской централизации

аппарата занимает светосхема участка, на которой зажиганием лампочек контролируется занятость путей, стрелочных участков, участков приближения и удаления всех станций и разъездов участка.

Ниже светосхемы располагаются стрелочные и сигнальные рукоятки и кнопки, распределённые по панелям.

На каждом отдельном пункте по его концам сооружаются релейные будки, внутри которых размещается кодовая аппаратура диспетчерской централизации и аппаратура релейной централизации, в которой осуществляются все необходимые маршрутные зависимости и замыкания. На наружной стороне будок устраиваются ниши, в которых укрепляются маневровые нормально запертые щитки.

Ключи от щитков находятся у каждого главного кондуктора поезда и начальников разъездов. Щиток снабжён телефоном для прямой связи с диспетчером и служит для осуществления местного управления стрелками при манёврах и резервного управления сигналами на случай, если кодовая линия выходит из строя.

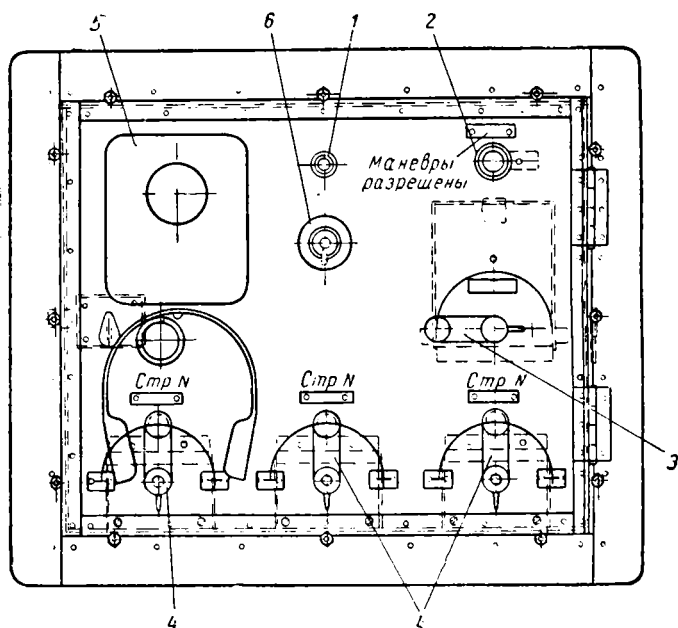
Порядок работы диспетчера при установке маршрутов приёма, отправления и пропуска поездов в основном тождественен работе дежурного по станции с релейной централизацией, так как перевод рукояток и порядок контроля положения стрелок и сигналов в аппаратах обеих систем одинаков. Разница только в том, что после перевода стрелочной или сигнальной рукоятки диспетчер нажимает специальную пусковую кнопку, расположенную под рукоятками. Открытие сигнала происходит при условии правильного поло-

жения и плотного прижатия острия стрелок, входящих в маршрут; при этом красная лампочка над сигнальной рукояткой гаснет и загорается зелёная.

При входе поезда на участок приближения перед входным светофором загорается лампочка на светосхеме. При движении поезда по стрелкам станции загораются лампочки на стрелочных участках светосхемы. Гаснет зелёная лампочка над сигнальной рукояткой. Светофор закрывается и загорается красная контрольная лампочка на аппарате.

По проходе поездом входных стрелок и входе на приёмный путь лампочки светосхемы, контролирующей стрелочные участки, гаснут. Загорается лампочка занятости приёмного пути. Диспетчер устанавливает сигнальную рукоятку в нормальное положение.

При сквозном пропуске поезда по главному пути диспетчер выполняет одновременно два маршрута—приёма и отправления. Для производства маневровой работы на станции главный кондуктор поезда открывает щиток местного и резервного управления в релейной будке (фиг. 39) и по селекторному телефону вызывает диспетчера.



Фиг. 39. Маневровый щиток диспетчерской централизации;

1 — лампа для освещения щитка ночью; 2 — контрольная лампа разрешения манёвров; 3 — маневровая рукоятка; 4 — стрелочные рукоятки; 5 — телефонный аппарат диспетчерской связи; 6 — выключатель освещения

При условии нормального положения сигнальных рукояток на аппарате диспетчер вытягиванием кнопки разрешения манёвров посылает приказ на разрешение производства манёвров на данном отдельном пункте. При этом на маневровом щитке загорается белая лампочка разрешения манёвров.

Главный кондуктор переводит маневровую рукоятку в положение «манёвры разрешены», чем отключает стрелки с центрального управления и переводит на местное.

На аппарате диспетчера контрольные стрелочные лампочки гаснут. Одновременно на входном светофоре в сторону станции загорается лунно-белый огонь, разрешающий манёвры.

С этого момента главный кондуктор производит местное управление стрелками посредством стрелочных рукояток на маневровом щитке.

Закончив манёвры, главный кондуктор возвращает все стрелочные рукоятки в нормальное положение, а на аппарате диспетчера загораются контрольные лампочки стрелок.

После получения по телефону доклада главного кондуктора об окончании манёвров диспетчер возвращает управление стрелками на центральное управление.

7. ДИСПЕТЧЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

К числу новейшей железнодорожной автоматики, облегчающей труд поездного диспетчера и позволяющей ему вести непрерывное наблюдение за движением поездов на перегонах и промежуточных станциях его участка, относятся устройства диспетчерского контроля за движением поездов.

Эти устройства особенно необходимы для контроля за движением поездов на длинных перегонах с трудным профилем, а также на однопутных линиях для производства скрещения поездов с наименьшими простоями.

Устройства диспетчерского контроля разработаны по предложению и при участии инж. И. М. Кутьина. В помещении поездного диспетчера устанавливается светосхема всего участка, на которой посредством контрольных лампочек осуществляется контроль за всеми блок-участками межстанционных перегонов, приёмо-отправочных путей и сигналов промежуточных станций (фиг. 40).

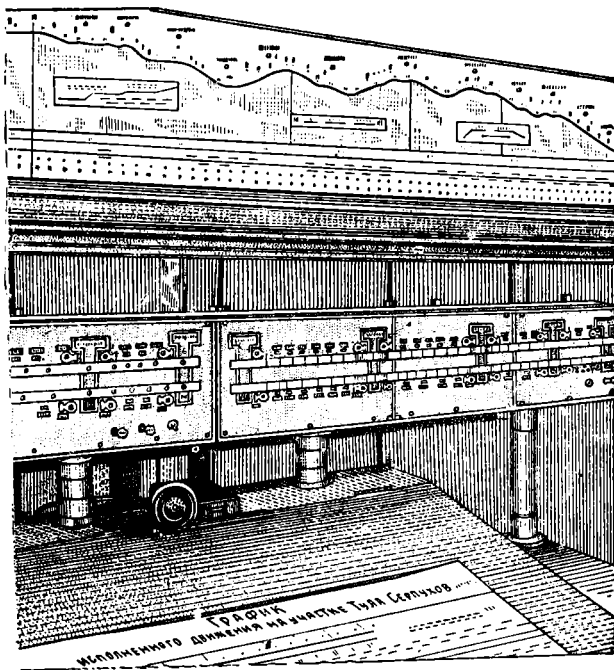
Движение поезда по перегону контролируется последовательным загоранием белых лампочек блок-участков. По горению лампочек диспетчер видит занятость блок-участка и путей станций, а также состояние станционных сигналов. При таком контроле диспетчер более оперативно руководит движением поездов на своём участке.

8. МЕХАНИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

В целях ускорения процесса роспуска составов сортировочные горки (см. стр. 339) оборудуются механическими путевыми тормозами-замедлителями, электрической централизацией стрелок и громкоговорящими устройствами связи.

Для снижения скорости движения отцепов при спуске с горки на спускной её части укладываются мощные замедлители, управляемые с горочных постов.

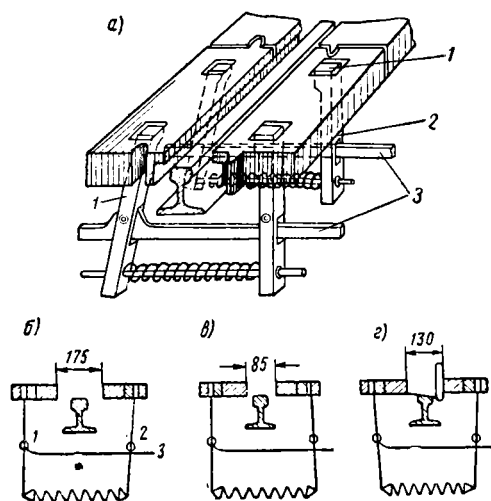
Вдоль горки замедлители располагаются в двух позициях: первой — на скоростном уклоне и второй — перед каждым пучком путей подгорочного парка.



Фиг. 40. Светосхема диспетчерского контроля

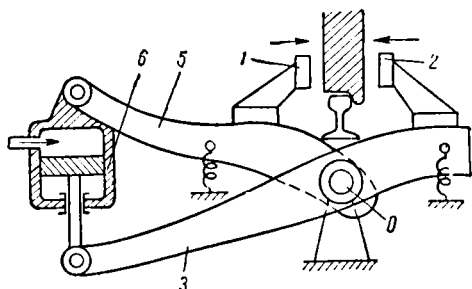
Замедлители приводятся в действие сжатым воздухом, нагнетаемым в цилиндры. Управляются замедлители из горочных постов электрическим путём. На каждый замедлитель в аппарате ставится рукоятка управления, поворотом которой регулируется выпуск и выпуск воздуха из тормозных цилиндров замедлителя.

В настоящее время на горках применяются замедлители М-39, М-40 и М-50. Замедлитель М-39 (модели 1939 г.) (фиг. 41,а) нажимного дей-



Фиг. 41. Замедлитель М-39:

1, 2 — кулачки; 3 — тормозная тяга



Фиг. 42. Замедлитель М-40:

1, 2 — балки; 3, 5 — рычаги; 6 — тормозной цилиндр

ствия производит торможение зажимом колёс вагонных скатов между тормозными балками, уложенными вдоль рельсов. Балки приводятся в движение кулачками 1 и 2. Кулачок 1 шарнирно связан с тормозной тягой 3, расположенной под рельсами. Оба кулачка между собой связаны мощной пружиной, от степени жёсткости которой зависит сила нажатия балок на скаты вагона.

Нормально замедлитель отторможен, балки разведены (фиг. 41,б). При перемещении рабочей тяги 3, а следовательно, и кулачка 1, левая балка приближается к рельсу. Перемещаясь, кулачок 1 нажимает на тормозную пружину. Под действием перемещения пружины кулачок 2 поворачивается на оси и также приближает правую балку к рельсу (фиг. 41,в).

При проходе вагонные скаты разжимают балки, отчего тормозная пружина сжимается и развивает упругое давление на балки и на скаты вагона (фиг. 41,г).

За последнее время взамен старых замедлителей М-39 находят применение новые типы вагонных замедлителей клещевидного типа М-40 и М-50 конструкции инж. Ратникова (фиг. 42). У замедлителей этих типов торможение вагона происходит от воздействия сжатого воздуха на поршень в тормозном цилиндре 6. Движение поршня вызывает поворот рычагов 3 и 5 на оси О, отчего колесо, как в клещах, зажимается между балками 1 и 2. При этом балки на 75—83 мм приподнимаются над головкой рельсов, чем увеличивается высота захвата бандажа, а следовательно, и тормозное действие замедлителя. Последнее у замедлителя М-40 по сравнению с замедлителем М-39 выше на 30—40%.

По весу замедлитель М-40 на одну треть легче замедлителя М-39, проще по конструкции и более устойчив в работе.

Для управления стрелками, сигналами и замедлителями на горочном посту устанавливается централизованный аппарат — пульт управления. На столе пульта металлическими накладками нанесена схема горочных путей. В местах нахождения замедлителей установлены рукоятки управления замедлителями на пять положений каждая для регулирования силы торможения замедлителя.

В местах нахождения централизованных стрелок установлены рукоятки для их перевода. Положение рукоятки показывает положение стрелки.

Каждая стрелочная рукоятка имеет три контрольные лампочки — одну у основания рукоятки, показывающую занятость стрелки, и две по концам, указывающие положение стрелки.

Для управления горочными сигналами установлены отдельные рукоятки на три положения каждая.

Горочный светофор, установленный на вершине горки, управляется рукояткой пульты. При левом положении рукоятки на горочном светофоре горит зелёный огонь, разрешающий подачу составов на горку с установленной скоростью. При среднем положении рукоятки на светофоре горит жёлтый огонь, требующий замедления подачи. При правом положении рукоятки на горочном светофоре горит красный огонь и на индикаторе его — буква Н, что требует прекращения роспуска и осадки состава назад с горки.

Маневровый сигнал в подгорочном парке управляется маневровой рукояткой. При левом положении рукоятки на маневровом светофоре горит синий огонь, запрещающий манёвры в парке, при правом загорается белый огонь, разрешающий манёвры в подгорочном парке.

Широкое распространение на железных дорогах Советского Союза получила горочная автоматическая централизация (ГАЦ) системы лауреатов Сталинской премии А. М. Брылеева и Н. М. Фонарёва.

При этой системе осуществляется предварительный набор маршрутов для роспуска состава и автоматический перевод стрелок в процессе роспуска, чем значительно повышается перерабатывающая способность сортировочной горки.

Г Л А В А IV

С В Я З Ь

Основными средствами связи на железнодорожном транспорте являются телефон, телеграф и радио.

Телефонная связь имеет чрезвычайно важное значение для оперативного руководства работой дорог, так как она позволяет в течение нескольких минут путём устных переговоров решать сложные вопросы, связанные с движением поездов. Однако телефонная связь не может полностью заменить и упразднить телеграфную связь, поскольку в целом ряде случаев необходима передача письменных распоряжений и документации.

Телефонная и телеграфная связь между станциями железных дорог осуществляется по воздушным линиям связи с проводами, подвешенными на опорах.

Телефонная связь между абонентами в пределах одного железнодорожного узла осуществляется по кабельным линиям.

За последние годы на железнодорожном транспорте широкое применение получают различные виды радиосвязи, т. е. связи без проводов.

1. ВИДЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЯЗИ

На железных дорогах СССР применяются следующие основные виды связи.

1. П о е з д н а я м е ж с т а н ц и о н н а я с в я з ь — для переговоров между дежурными соседних станций по вопросам, касающимся движения поездов. Эта связь оборуодуется на всех участках железных дорог и может быть как телефонной, так и телеграфной. В качестве средства сношений по движению поездов межстанционная связь применяется только на малоделятельных участках железных дорог в тех случаях, когда отсутствует электрожелезная система или блокировка, а также в тех случаях, когда эти устройства повреждены. При наличии электрожелезнодорожной системы или полуавтоматической блокировки телефонная межстанционная связь осуществляется по тем же проводам, по которым работают устройства электрожелезнодорожной системы или полуавтоматической

блокировки. При автоблокировке межстанционная телефонная связь устраивается по отдельным проводам и используется для служебных переговоров между дежурными соседних станций.

2. Диспетчерская поездная телефонная связь—для служебных переговоров поездного диспетчера со станциями, входящими в его участок. Эта связь устраивается по системе избирательного (селекторного) вызова.

В провода диспетчерской поездной связи включают большое число (до 20—30) телефонных аппаратов, установленных на разных станциях. Несмотря на это при избирательной (селекторной) системе вызова звонок получается лишь в том пункте, который в данный момент вызывается диспетчером.

В провода диспетчерской поездной связи не допускается включение никаких других телефонных аппаратов, кроме аппаратов, установленных у дежурных по станциям, операторов, дежурных по локомотивным депо, подменным пунктам, тяговым подстанциям и у локомотивных диспетчеров.

3. Поста н ц и о н н а я с в я з ь—для переговоров между станциями в пределах участка железной дороги протяжённостью 80—120 км, заключённого между двумя участковыми или отделенческими станциями. Этим видом связи могут пользоваться работники всех служб железнодорожного транспорта, находящиеся на участковой или отделенческой станции, для переговоров с работниками линейных станций по вопросам служебного характера. Поста н ц и о н н а я с в я з ь бывает телеграфная и телефонная. В настоящее время применяется главным образом телефонная поста н ц и о н н а я с в я з ь с избирательным вызовом. Телеграфная поста н ц и о н н а я с в я з ь ещё работает на некоторых дорогах, выполняя одновременно функции телеграфной межстанционной связи. В настоящее время на железнодорожном транспорте внедряется поста н ц и о н н а я а в т о м а т и ч е с к а я с в я з ь.

4. Э л е к т р о т я г о в а я т е л е ф о н н а я д и с п е т ч е р с к а я с в я з ь—для служебных переговоров энергодиспетчера с тяговыми подстанциями и постами контактной сети. Устройства этого вида связи аналогичны устройствам диспетчерской поездной связи.

5. Л и н е й н о - п у т е в а я т е л е ф о н н а я с в я з ь—для служебных переговоров работников железной дороги по вопросам, касающимся содержания в исправности пути и сооружений; она организуется в пределах дистанции пути. В провода линейно-путевой связи включают телефонные аппараты, устанавливаемые в конторе начальника дистанции пути, в путевых казармах, служебные и квартирные телефоны работников службы пути и т. п. Для линейно-путевой связи применяется аппаратура с избирательным вызовом.

6. Д о р о ж н а я р а с п о р я д и т е л ь н а я с в я з ь—для служебных переговоров дежурного по распорядительному отделу службы движения дороги (ДГП) с дежурными по отделениям и наиболее важными станциями. Провода дорожной распорядительной связи находятся в постоянном и исключительном пользовании ДГП и другим абонентам, как правило, не предоставляются.

7. Д о р о ж н а я с в я з ь. К этому виду связи относится прямая телефонная и телеграфная связь между управлением дороги и отделениями дорог, а также связь, соединяющая отделения между собой. Кроме того, к этому же виду относится прямая связь, соединяющая отделения дорог с крупными железнодорожными узлами и наиболее важными станциями.

Провода дорожной телефонной связи включают в междугородные коммутаторы, соединённые в свою очередь с устройствами ручных или автоматических центральных телефонных станций местной связи. В междугородные коммутаторы включают также провода поста н ц и о н н о й и м а г и с т р а л ь н о й т е л е ф о н н о й с в я з и. Таким образом, каждый абонент местной телефонной сети может посредством соединения на междугородном коммутаторе получить связь по проводам дальней телефонной связи (дорожной или магистральной), а также

постанционной связи и переговорить с абонентом, находящимся в другом городе или на другой станции.

8. **Магистральная связь.** По магистральным телеграфным и телефонным линиям осуществляется связь между МПС и управлениями дорог, а также связь последних между собой.

Протяжённость большинства линий магистральной связи исчисляется сотнями и тысячами километров. Для обеспечения надёжной и высококачественной работы на таких больших расстояниях в провода дальней магистральной телефонной связи включают усилительную аппаратуру.

По проводам магистральной связи работают быстродействующие многократные телеграфные аппараты Бодо, дающие возможность одновременной передачи по одному проводу нескольких телеграмм в обоих направлениях.

Магистральная телефонная связь, как правило, осуществляется по проводам из цветного металла — медным или биметаллическим (стальным с медной оболочкой) — с применением аппаратуры многократного телефонирования токами высокой частоты, дающей возможность вести несколько телефонных разговоров по одной и той же паре проводов одновременно.

9. **Диспетчерская внутростанционная связь**—для служебных переговоров станционного диспетчера со станционными работниками. Этот вид связи применяется на крупных железнодорожных узлах и станциях с большой грузовой и маневровой работой.

10. **Станционная радиосвязь**—для переговоров оператора сортировочной горки или станционного диспетчера с машинистами горочных, маневровых и вывозных локомотивов.

11. **Стрелочная связь**—для служебных переговоров дежурного по станции со стрелочными постами. В провода стрелочной связи, имеющей особо важное значение с точки зрения безопасности движения поездов, не разрешается включение никаких других телефонных аппаратов.

12. **Местная станционная телефонная связь**—для общей служебной связи работников, находящихся в одном каком-либо пункте. Телефонные аппараты местной связи посредством проводов абонентской воздушной или кабельной линии включены в устройства центральных телефонных станций, служащие для соединения абонентов при переговорах.

Центральные телефонные станции бывают ручные и автоматические. В первом случае соединение абонентов между собой осуществляется телефонисткой, работающей на телефонном коммутаторе, во втором — приборами АТС, приводимыми в действие самим абонентом при наборе номера (номеронабиратель установлен на телефонном аппарате).

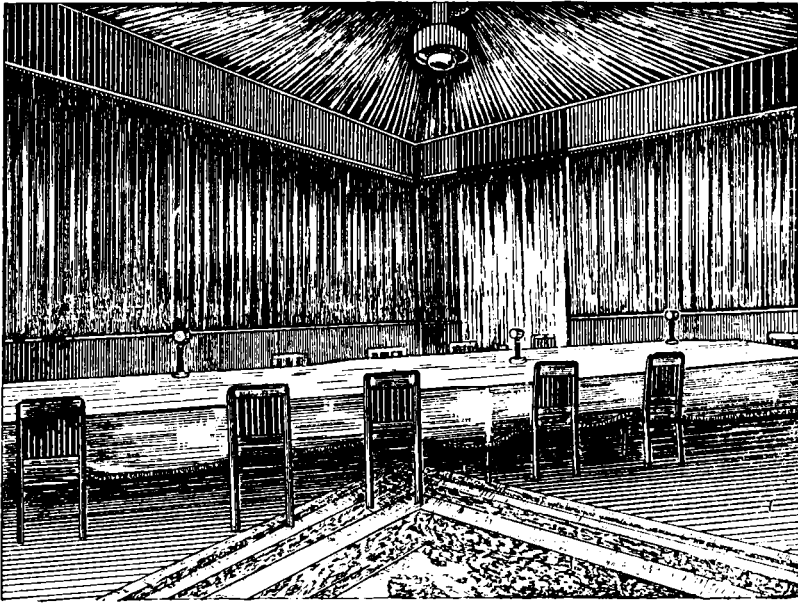
13. **Связь совещаний**—для проведения оперативных совещаний руководящих работников управления дороги с командирами отделений (дорожная связь совещаний), а также для проведения оперативных совещаний руководящих работников Министерства путей сообщения с командирами управлений дорог (магистральная связь совещаний).

Для дорожной связи совещаний используются провода дорожной распорядительной связи или дальней телефонной связи с применением специальной аппаратуры.

Для магистральной связи совещаний используются цепи дальней связи МПС с управлениями дорог.

В зависимости от характера обсуждаемых вопросов на совещания приглашаются работники соответствующих управлений МПС, служб управления дороги, транспортных организаций, иногда даже других министерств (совещания по вопросам перевозок машин, угля, хлеба и других важнейших народнохозяйственных грузов). Участвующие в совещаниях лица собираются в специально оборудованном помещении, называемом студией связи совещаний

(фиг. 43). Такие студии имеются при МПС, в управлениях и отделениях дорог. В студиях устанавливаются чувствительные микрофоны, допускающие ведение речи с достаточно большого расстояния от них, и громкоговорящие уста-



Фиг. 43. Студия связи совещаний

новки с усилителями для усиления принимаемой с линии передачи, которую таким образом могут слышать все присутствующие в студии участники совещания.

2. ТЕЛЕГРАФНАЯ СВЯЗЬ

Для телеграфной связи между двумя пунктами необходимы телеграфные аппараты, установленные в этих пунктах, линейный провод, соединяющий оба аппарата между собой, и источник электрического тока (батарея из гальванических элементов или аккумуляторов); обратным проводом при телеграфной связи служит земля.

В процессе передачи телеграмм телеграфист, работая на своём аппарате, управляет импульсами тока в проводе и в приёмных устройствах другого, соединённого с ним телеграфного аппарата.

В зависимости от посланной в провод комбинации импульсов тока принимающий аппарат записывает или печатает на бумажной ленте или бланке тот или иной знак.

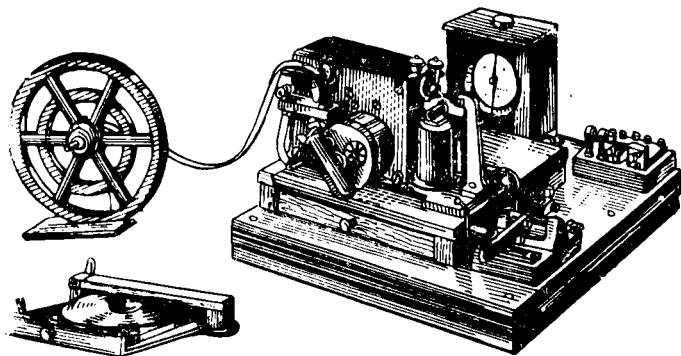
Наиболее распространёнными на железнодорожном транспорте являются телеграфные аппараты Морзе и Бодо, а также стартопные телеграфные аппараты типа СТ-35 (советский телетайп образца 1935 г.).

Аппарат Морзе (фиг. 44) записывает принимаемый текст условным кодом (по азбуке Морзе), в котором каждая буква обозначается определённой комбинацией из точек и тире. При этой системе передачи телеграфист, принимающий телеграмму, должен расшифровать отпечатанные на ленте знаки и переписать текст на бланк, который затем посылается адресату.

Аппарат Бодо (фиг. 45) печатает принимаемый текст типографским шрифтом. Снятая с аппарата лента наклеивается на бланк и доставляется адресату. По сравнению с передачей по аппарату Морзе обработка телеграмм на аппара-

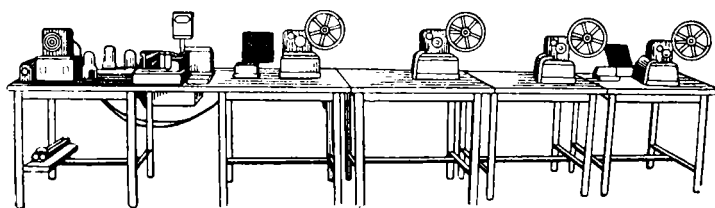
тах Бодо происходит значительно быстрее и возможность искажения текста менее вероятна.

Аппараты Бодо допускают возможность одновременной передачи по одному проводу нескольких телеграмм в обоих направлениях. В связи с этим аппараты



Фиг. 44. Аппарат Морзе

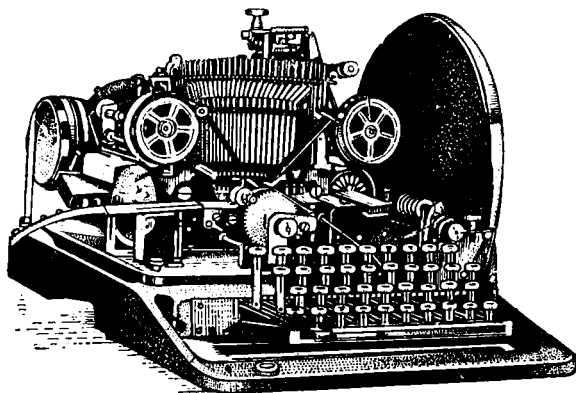
Бодо называются многократными. На магистральных телеграфных связях железнодорожного транспорта работают главным образом двухкратные



Фиг. 45. Внешний вид аппарата Бодо

аппараты Бодо-дуплекс. Слово «дуплекс» означает, что телеграммы могут передаваться одновременно по одному и тому же проводу во встречных направлениях. Аппарат Бодо по производительности значительно мощнее аппарата Морзе, но он громоздок и технически более сложен. Оба эти аппарата требуют специального обучения работе на них.

Указанных недостатков не имеет буквопечатающий стартстопный телеграфный аппарат СТ-35 с клавиатурой типа пишущей машинки (фиг. 46). Этот аппарат по своей производительности уступает аппарату Бодо, но имеет малые габариты и не требует непрерывного вращения механизмов приёмной и передающей части.



Фиг. 46. Стартстопный аппарат

В момент передачи знака при нажатии той или иной клавиши механизм аппарата СТ-35 пускается в ход (старт) и, сделав один оборот, вновь останавливается (стоп). Печатающий механизм аппарата СТ-35 с рыча-

гами, на которых имеются выгравированные типографские знаки, с красящей лентой и т. п. очень напоминает пишущую машинку. Работать на аппарате СТ-35 после небольшой тренировки может любая машинистка, а в случае необходимости и всякое другое лицо без предварительной подготовки.

Телеграфные аппараты СТ-35 печатают текст принимаемых телеграмм на ленте. Кроме того, существуют стартстопные телеграфные аппараты, печатающие тексты на листе (рулоне) писчей бумаги. Такие аппараты называются рулонными.

За последние годы на железнодорожном транспорте начала внедряться новая система телеграфирования — тональный телеграф. В этой системе для передачи по линии телеграфных сигналов применяется не постоянный ток, получаемый от гальванической или аккумуляторной батареи, а переменный электрический ток тональных частот (300—2 600 *гц*).

Используя для телеграфной передачи токи нескольких различных тональных частот и разделяя их на принимающей станции посредством своего рода электрических устройств, называемых электрическими фильтрами, можно по одной и той же цепи, или, как говорят, по одному телефонному каналу, осуществлять несколько (до 18) одновременных телеграфных передач токами тональной частоты.

3. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ

При разговоре по телефону происходят следующие основные явления: звуковые колебания речи говорящего абонента преобразуются в его телефонном аппарате в электрические колебания. Эти электрические колебания передаются по проводам к другому телефонному аппарату. Поступившие с линии электрические колебания преобразуются в телефонном аппарате пункта приёма в звуковые колебания, воздействующие на слух абонента, принимающего передачу.

Для преобразования звуковых колебаний в электрические служит *м и к р о ф о н*; для преобразования электрических колебаний в звуковые — *т е л е ф о н*.

Микрофон и телефон являются обязательными частями всякого телефонного аппарата. В большинстве современных телефонных аппаратов микрофон и телефон монтируются на общем держателе и образуют *м и к р о т е л е ф о н* (микротелефонную трубку).

Микрофон является одним из ответственных приборов телефонной связи; от состояния микрофона зависит качество связи, поэтому обращаться с ним следует бережно и осторожно. Микрофон нужно оберегать от сырости, так как она может привести в негодность содержащийся в микрофоне угольный порошок; микрофон необходимо предохранять от ударов и тряски, чтобы не повредить его хрупких, сделанных из прессованного угля частей. При разговоре микрофон следует держать против рта так, чтобы возможно большая часть создаваемых голосом говорящего абонента звуковых колебаний достигала мембраны; в этом случае слышимость будет наилучшей.

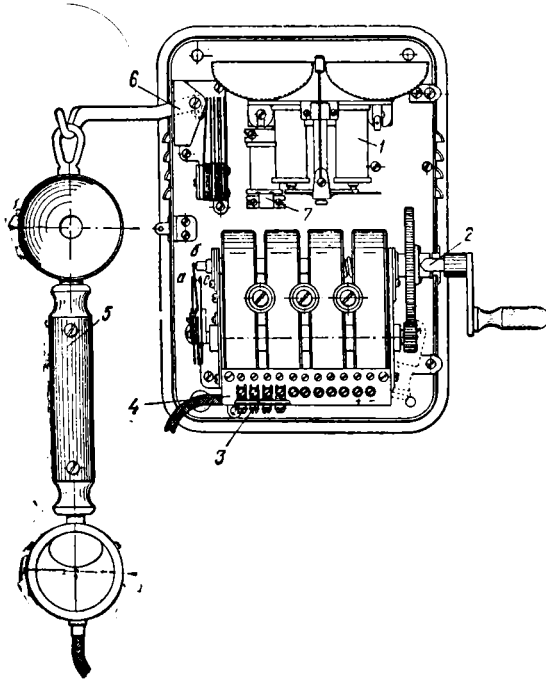
Микрофон и телефон в совокупности с приборами, служащими для приёма и отправки вызова, а также с некоторыми другими деталями вспомогательного назначения, образуют телефонный аппарат (фиг. 47).

В зависимости от способа питания микрофона электроэнергией телефонные аппараты разделяются на аппараты системы МБ (местной батареи) и аппараты ЦБ (центральной батареи). В аппаратах системы МБ питание микрофона осуществляется от гальванических элементов, находящихся в пункте установки самого аппарата. В аппаратах системы ЦБ питание микрофонов всех абонентов производится от одной общей аккумуляторной батареи, находящейся на центральной телефонной станции.

Телефонные аппараты системы ЦБ могут работать только будучи включёнными в коммутатор центральной телефонной станции, через приборы которого они получают питание для своих микрофонов.

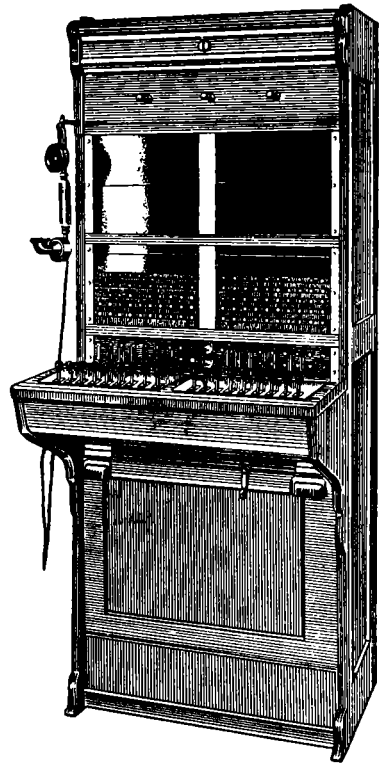
Для стрелочной связи на небольших станциях и разъездах, для межстанционной телефонной связи и во всех других случаях, когда переговоры осуществляются без соединения через коммутаторы, применяются телефонные аппараты системы МБ.

Вызов с аппарата МБ на другой аппарат или на коммутатор посылается вращением ручки индуктора (небольшого генератора). Вызов центральной телефонной станции с телефонного аппарата ЦБ осуществляется снятием микротелефонной трубки с рычага телефонного аппарата.



Фиг. 47. Телефонный аппарат:

1 — звонок; 2 — индуктор; 3 — место подключения микротелефона; 4 — плата с клеммами; 5 — микротелефонная трубка; 6 — рычаг; 7 — индукционная катушка (трансформатор)



Фиг. 48. Телефонный коммутатор системы ЦБ

Центральная телефонная станция (ЦТС) предназначена для соединения между собой отдельных абонентов. Эти соединения производятся телефонистками на телефонных коммутаторах посредством шнуров со штепселями.

Внешний вид телефонного коммутатора системы ЦБ показан на фиг. 48. На передней стенке коммутатора размещаются рамки с абонентскими гнездами; над каждым гнездом имеется вызывная лампа данного абонента. На горизонтальном столике коммутатора перед телефонисткой располагаются штепсели шнуровых пар. Провода, идущие на ЦТС от каждого телефонного аппарата, включаются на коммутаторе в одно из гнезд.

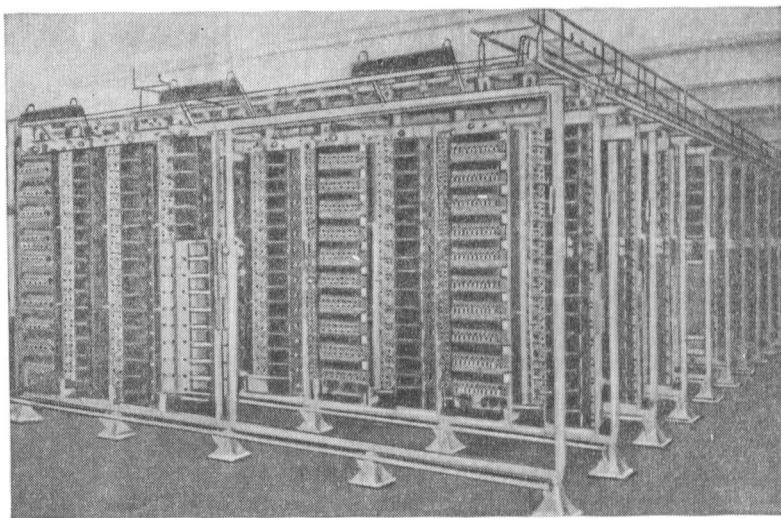
Когда абонент снимает трубку, то на коммутаторе над его гнездом загорается вызывная лампа. Телефонистка, заметив этот сигнал, включает одним из штепселей свободной шнуровой пары в гнездо абонента (при этом вызывная лампа гаснет) и опрашивает его. Узнав требуемый номер, телефонистка вставляет второй штепсель шнуровой пары в гнездо вызываемого абонента и посылает вызов. При вставлении второго штепселя возле использованной для соединения шнуровой пары загорается отбойная лампа, которая гаснет в тот момент, когда вызываемый абонент снимает трубку, что служит для телефонистки сигналом начала разговора.

После разговора, когда абоненты положат свои микротелефонные трубки на рычаги телефонных аппаратов, у телефонистки на коммутаторе загорятся две отбойные лампы. Получив этот сигнал, телефонистка вынимает штепсели из гнезд, разъединяя абонентов.

В случае применения автоматических центральных телефонных станций (АТС) работа телефонистки перекладывается частично на вызывающего абонента, частично — на автоматические приборы—искатели, установленные на АТС. Набирая нужный номер на номеронабирателе своего телефонного аппарата, абонент управляет работой искателей на АТС, осуществляющих требуемое соединение с другим абонентом.

Искатели и другие приборы автоматических телефонных станций устанавливаются на специальных стойках. Ряды со стойками приборов АТС размещаются в автоматном зале (фиг. 49).

Ёмкость городских АТС общего пользования нередко составляет десятки и сотни тысяч номеров.



Фиг. 49. Автоматическая телефонная станция

На железнодорожном транспорте применяются АТС относительно небольшой ёмкости. Ёмкость АТС, устраиваемых при управлениях дорог, составляет обычно 1 000—2 000 номеров, при отделениях 500—1 000, на железнодорожных узлах и крупных станциях — до 500. За последнее время большое распространение получают АТС малой ёмкости — на 5, 10, 15, 25, 50 номеров, которые устанавливаются на небольших железнодорожных станциях, железнодорожных предприятиях и в жилых домах. Ручные станции строятся в настоящее время только в виде исключения.

4. ТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ С ИЗБИРАТЕЛЬНЫМ (СЕЛЕКТОРНЫМ) ВЫЗОВОМ

Если в двухпроводную телефонную цепь включить несколько обычных телефонных аппаратов, например системы МБ, то вызвать одну из станций, не беспокоя остальных, будет невозможно. При посылке вызова на одну из таких станций звонки будут звонить на всех станциях одновременно. Чтобы при такой организации телефонной связи иметь возможность вызвать нужную станцию, приходится присваивать каждой из них условный сигнал вызова, отличающийся от других количеством и продолжительностью звонков (три

коротких, два длинных и т. п.). Такой способ имеет большие эксплуатационные неудобства, так как отвлекает внимание работников не относящимися к ним вызовами, а сам процесс вызова отнимает много времени.

При системе избирательного вызова телефонные аппараты снабжаются особым прибором, который включает звонок только в том случае, если посылаемый в линию вызов относится именно к данной станции. Этот прибор называется селектором.

Общий вид селектора показан на фиг. 50.

С применением системы избирательного вызова на железных дорогах начала работать диспетчерская, постанционная, линейно-путевая и дорожная распорядительная связь.

Устанавливаемые в кабинете диспетчера приборы диспетчерской связи показаны на фиг. 51. В состав оборудования рабочего места диспетчера входят: шкаф 4 с вызывными ключами, микрофон 2, громкоговоритель 1 и педаль 3. Кроме того, в техническом помещении распорядительной станции устанавливаются стойки с усилителем и приборами посылки избирательного вызова.

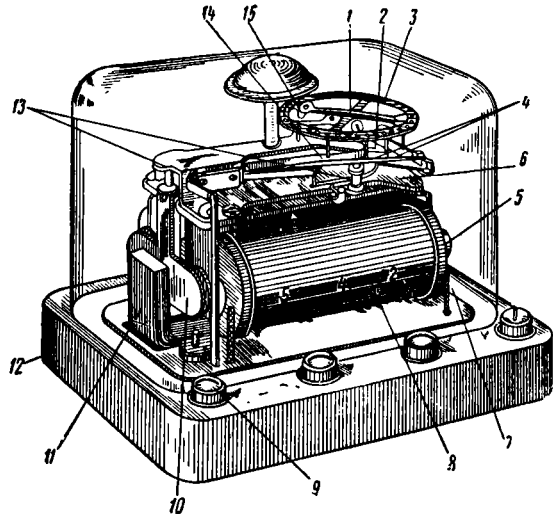
Диспетчер вызывает нужную ему станцию поворотом рукоятки вызывного ключа, соответствующего избирательному вызову данной станции.

Линейные пункты вызывают диспетчера голосом, причём диспетчер слышит этот вызов в своём громкоговорителе, постоянно включённом в линию через усилитель. При разговоре диспетчер нажимает ногой педаль, помещающуюся под столом, при этом в линию через

усилитель включается микрофон диспетчера, а громкоговоритель отключается. В состав оборудования линейного пункта диспетчерской связи входят: вводный щиток с рубильниками и приборами защиты (предохранители и молниеотводы), селекторный ящик и телефонный аппарат. Для вызова диспетчера дежурный по станции снимает микрофон (или наушники) с рычага аппарата, нажимает клавишу на микрофоне (или кнопку на аппарате) и произносит в микрофон: «Диспетчер!» Предварительно дежурный по станции должен, не нажимая клавиши или кнопки, послушать и убедиться, что линия свободна.

Постанционная связь в принципе работает так же, как и диспетчерская. Отличие заключается в том, что цепь постанционной связи на распорядительной станции включается в гнездо междугородного коммутатора телефонной станции. Линейные пункты вызывают телефонистку междугородного коммутатора нажатием имеющейся на телефонных аппаратах постанционной связи специальной вызывной кнопки. Вызов требующегося абонента местной ЦТС или нужного линейного пункта постанционной связи производит телефонистка.

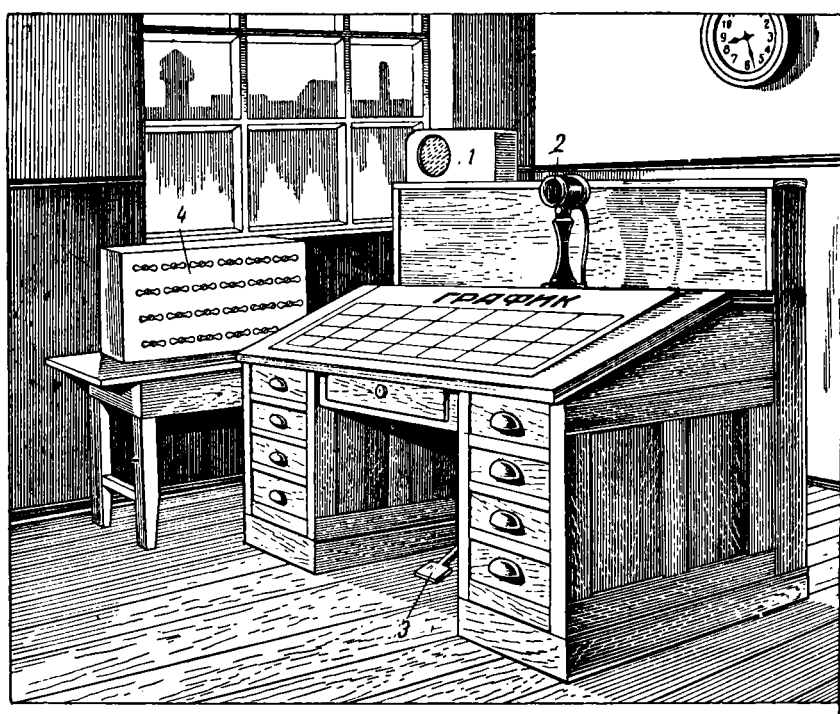
Цепь линейно-путевой связи предоставлена в распоряжение работников дистанции пути. Если провода линейно-путевой связи, как это часто бывает, заведены на междугородный коммутатор, то в этом случае необходимые соединения осуществляются телефонисткой.



Фиг. 50. Общий вид селектора:

1—ось; 2—храповое колесо; 3—кодовое колесо; 4—задерживающая и движущая собачки; 5—сердечник электромагнита; 6—верхняя грань рамы; 7—головка катушки; 8—катушка электромагнита; 9—винты для подводящих проводов; 10—якорь и сердечник; 11—постоянный магнит; 12—бакелитовое основание; 13—оси движущего рычага и якоря электромагнита; 14—тормозящая пружина; 15—кодовый штифт

Для дорожной распорядительной связи используются устройства, почти ничем не отличающиеся от устройств диспетчерской поездной связи; ввиду большой протяжённости цепей дорожной распорядительной связи в них включаются оконечные, а также промежуточные и узловые усилители.



Фиг. 51. Оборудование распорядительных пунктов диспетчерской связи:
1 — громкоговоритель; 2 — микрофон; 3 — педаль; 4 — ключевой шкаф

Б. ЛИНИИ СВЯЗИ

Телеграфная и телефонная связь осуществляется по проводным линиям связи. Линии связи бывают воздушные и кабельные. Преимущественное применение в настоящее время имеют (за исключением устройств местной связи) воздушные линии связи, состоящие из опор, на которые подвешиваются голые линейные провода. Провода укрепляются на стальных крючьях, а на многопроводных линиях — на траверсах, имеющих стальные штыри.

Для изоляции проводов от земли и друг от друга применяются фарфоровые изоляторы.

При параллельном расположении нескольких проводов на небольшом расстоянии друг от друга, что характерно для многопроводных линий связи, телефонная и телеграфная передачи, ведущиеся по одной из цепей, могут прослушиваться по индукции на всех других цепях данной линии. На телефонных связях, где приёмником служит телефон, это явление сказывается особо неблагоприятно и проявляется в виде переходных разговоров или шумов.

Для устранения взаимных переходных влияний телефонные провода воздушных линий скрещиваются, т. е. через определённые расстояния меняют своё взаимное расположение. Скрещивания дают возможность уравнивать между собой индуктивные помехи, наводимые в каждом из проводов телефонной двухпроводной цепи, и таким образом устранить их вредное действие.

Кроме проводов, подвешиваемых на опорах воздушных линий, для телефонной и телеграфной связи применяется также кабель. Он представляет собой несколько изолированных друг от друга медных проводов, заключённых

в общую цельнотянутую (без шва) свинцовую оболочку, служащую для того, чтобы предотвратить проникновение внутрь кабеля влаги, вызывающей отсыревание и порчу изоляции находящихся в кабеле проводов. В последнее время вместо свинца для обеспечения влагонепроницаемости (герметичности) некоторых видов кабеля широко применяют оболочку из эластичной пластмассы.

Провода, заключённые в кабель, называются жилами. Количество и диаметр жил зависят от назначения кабеля. Для связи на большие расстояния применяют кабели с жилами диаметром 0,9—1,4 мм; для местных телефонных сетей изготавливаются кабели с большим количеством жил (до 1 200 пар) диаметром 0,4—0,6 мм.

В телефонных кабелях жилы обязательно свиваются парами или четвёрками для устранения взаимных индукционных помех между отдельными цепями.

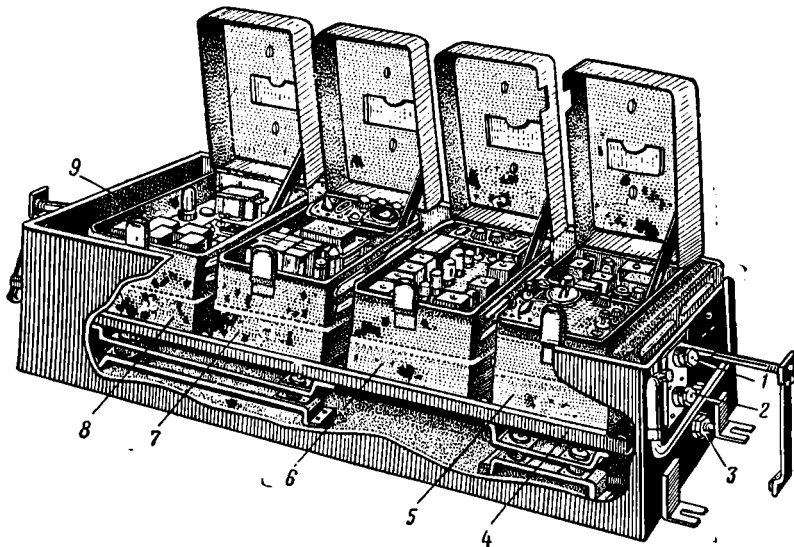
В зависимости от конструкции, рассчитанной на определённые способы прокладки, кабели разделяются на воздушные, подвешиваемые на опорах воздушных линий связи, подземные и подводные.

Подземные и подводные кабели имеют броню из стальных лент или стальной проволоки, защищающую мягкую свинцовую оболочку кабеля от механических повреждений при земляных работах, якорями судов и т. п. Такие кабели называются бронированными.

Кабельные линии применяются преимущественно на местных телефонных сетях, на территории городов и крупных железнодорожных станций, где строительство воздушных линий связи затруднено.

6. РАДИОСВЯЗЬ

За последнее время на железнодорожном транспорте получила большое развитие станционная и поездная радиосвязь. Станционная радиосвязь служит для связи оператора сортировочной горки с машинистами горочных локомо-



Фиг. 52. Радиостанция ЖР-3:

1—ввод антенны; 2—ввод противовеса; 3—клемма заземления; 4—амортизационная рама; 5—передатчик; 6—приёмник; 7—блок питания; 8—блок вызывного устройства; 9—установочный ящик

тивов, а также для связи оператора или маневрового (станционного) диспетчера с машинистами маневровых (вывозных) локомотивов.

Применяемые устройства в обоих случаях одинаковы.

Для станционной радиосвязи разработаны специальные железнодорожные радиостанции типа ЖР-3 (фиг. 52), рассчитанные для установки на локомотивах

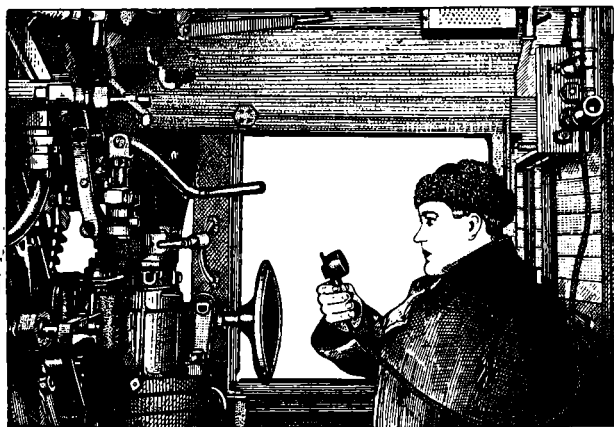
и в командном пункте. В будке машиниста располагается громкоговоритель и микрофон с клавишей (фиг. 53). Эту клавишу нажимают, когда говорят, и отпускают, когда слушают.

Приборы радиостанции собраны в металлическом ящике, устанавливаемом на боковой площадке у котла паровоза. Радиостанция приспособлена для работы в условиях тряски, повышенной влажности и больших колебаний температуры окружающего воздуха.

Электропитание такой радиостанции осуществляется от паровозного турбогенератора.

Антенна подвешивается между трубой и будкой на особых кронштейнах. Вызов в обоих направлениях передачи осуществляется голосом. Разговор машиниста и диспетчера возможен как в оба направления, так и в одном. Дальность действия радиостанции ЖР-3 до 10 км.

В процессе работы радиостанций никаких настроек производить не требуется. Если в каком-нибудь железнодорожном узле внутристанционной радиосвязью оборудуется



Фиг. 53. Радиостанция на паровозе

несколько станций или парков, то для устранения взаимных помех работа ведётся на разных волнах.

Поездная радиосвязь служит для служебных переговоров поездного и локомотивного диспетчеров, а также дежурных по станциям с машинистами поездных локомотивов, находящихся в пути следования.

Для осуществления поездной радиосвязи на локомотивах устанавливаются локомотивные радиостанции, а на всех станциях данного участка — стационарные радиостанции.

Для осуществления переговоров машиниста или главного кондуктора поезда (через радиостанцию машиниста) с поездным или локомотивным диспетчером на стационарных радиостанциях устанавливаются специальные радиопереходные устройства, обеспечивающие соединение каналов радио и проводной диспетчерской связи. При помощи радиопереходного устройства диспетчер может подключить радиостанцию любой линейной станции данного участка к проводам диспетчерской связи самостоятельно без участия дежурного по станции.

О состоявшемся подключении радиостанции диспетчер извещается особым контрольным сигналом, после чего он нажимает педаль и голосом вызывает машиниста локомотива, находящегося на прилегающем к этой станции перегоне.

При установлении связи со стороны локомотива машинист вызывает голосом ближайшего к нему дежурного по станции, который отвечает машинисту и если нужно осуществляет подключение радиостанции к проводам поездного диспетчера путём кратковременного нажатия кнопки, расположенной на радиопереходном устройстве.

Поездная радиосвязь значительно улучшает условия вождения поездов. Постоянная осведомлённость о положении на участке позволяет машинисту паровоза держать соответствующую форсировку котла, экономить воду и топливо, вести поезд с надлежащей скоростью.

Немаловажным достоинством поездной радиосвязи является возможность для диспетчера своевременно знать о затруднениях в движении поезда из непосредственных разговоров с машинистом.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВА СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ СССР

В управлении каждой железной дороги имеется служба сигнализации и связи, основной задачей которой является обеспечение нормальной работы устройств СЦБ и связи в пределах дороги. Служба разбивается на несколько дистанций; одна из них организуется при управлении дороги, каждая из остальных обеспечивает текущее техническое содержание, ремонт и эксплуатацию устройств сигнализации и связи в пределах 200—300 км железнодорожной линии. Устройства сигнализации и связи, находящиеся в пределах 25—30 км дороги, обслуживаются одним электромехаником и составляют линейный околоток. Отдельные крупные объекты хозяйства сигнализации и связи, расположенные на железнодорожных станциях (телефонная или телеграфная станция, линейно-аппаратный зал и т. п.), приравниваются к околотку, который в данном случае называется станционным и обслуживается одним электромехаником, а в некоторых случаях (при большом количестве устройств) — несколькими электромеханиками при сменном дежурстве.

В зависимости от объёма выполняемой работы электромеханику придаётся монтер или старший рабочий и некоторое число рядовых рабочих связи, составляющих в совокупности бригаду электромеханика данного околотка.

Ремонт воздушных линий связи производится по разработанному службой плану специальной ремонтной колонной из 15—20 рабочих под руководством электромеханика. Для производства небольшого и несложного ремонта аппаратуры при дистанциях сигнализации и связи оборудуются небольшие мастерские. Более сложный ремонт аппаратуры и оборудования выполняется в дорожных мастерских службы сигнализации и связи.

Для быстрого устранения возникающих повреждений линейные электромеханики снабжаются дрезинами. Выполнение восстановительных работ при массовых повреждениях, обусловленных стихийными бедствиями (наводнение, ураган, метель, гололёд и пр.) или какими-либо другими причинами, осуществляется аварийно-восстановительными летучками связи. Эти летучки в составе нескольких вагонов для жилья и хранения неснижаемого запаса, необходимых для восстановительных работ материалов, инструментов, спецодежды и продовольствия постоянно находятся наготове и при необходимости немедленно отправляются к месту повреждения.

Технический контроль за состоянием наиболее сложных устройств СЦБ и связи ведётся дорожной лабораторией, в обязанности которой входит также оказание помощи дистанциям в процессе регулировки и электрических испытаний аппаратов и приборов, выяснение и устранение особо сложных повреждений, распространение по дороге передовых методов обслуживания устройств СЦБ и связи и другие подобные задачи.

На железных дорогах Советского Союза имеется большое количество дистанций сигнализации и связи (Жмеринская—Юго-Западной, Московская—Белорусской, Верх-Нейвинская—Свердловской дорог и др.), которые на основе правильной организации работы всех производственных звеньев добились серьёзных успехов в обеспечении бесперебойного действия и высокоэффективного использования всех устройств СЦБ и связи.

Широко известны новаторы-электромеханики Каракулов Е. Е. (Свердловская дорога), Коновалов А. Д. (Омская дорога), Юдинцов В. А. (Северная дорога), Усков В. Ф. (Калининская дорога) и другие, которые, обслуживая устройства СЦБ и связи, обеспечивают чёткую и безотказную работу их.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ
**ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ,
ГРУЗОВАЯ И КОММЕРЧЕСКАЯ РАБОТА
И ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ**

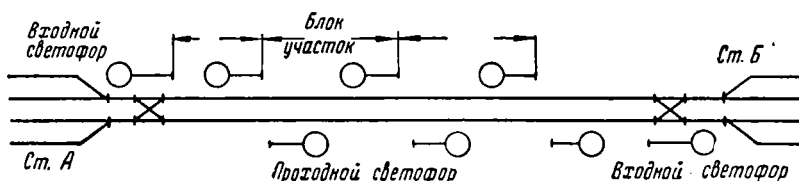
Г Л А В А I

НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ

Железнодорожные линии делятся раздельными пунктами на части, называемые перегонами. В зависимости от размеров пассажирского и грузового движения перегоны могут быть однопутными, двухпутными и многопутными.

На однопутных перегонах поезда чётного и нечётного направлений движутся поочерёдно. На двухпутных — по одному пути движутся поезда чётного направления, а по другому — нечётного. На многопутных перегонах главные пути, как правило, специализируются отдельно для грузового и отдельно для пассажирского движения.

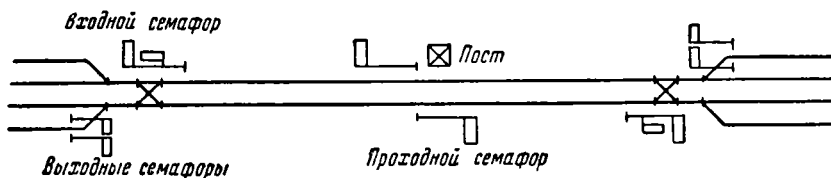


Фиг. 1. Размещение прогонных светофоров и блок-участков на перегоне

К раздельным пунктам относятся прогонные светофоры, путевые посты, обгонные пункты, разъезды и станции. С раздельных пунктов осуществляется управление движением поездов.

Прогонные светофоры (фиг. 1) являются простейшими видами раздельных пунктов и устанавливаются при автоблокировке на границах блок-участков.

Путевые посты (фиг. 2) не имеют путевого развития, кроме главных путей, которые они обслуживают.



Фиг. 2. Путевой пост

На участках с полуавтоматической путевой блокировкой на путевом посту у главного пути устанавливают прогонные семафоры или светофоры.

При телефонных или телеграфных сношениях на границах раздельных пунктов устанавливают прогонные семафоры. Закрытое положение семафора

требует остановки поезда на посту, а открытое означает, что на посту машинисту будет выдана путевая телефонограмма (телеграмма) или путевая записка, дающая право на занятие впереди лежащего перегона.

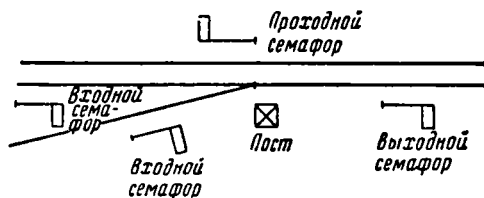
В помещении дежурного по посту размещают средства связи и управления проходными сигналами.

Если на перегонах к главным путям примыкают ответвления, то у места ответвления устраивают в с п о м о г а т е л ь н ы е п о с т ы (фиг. 3), через которые осуществляют управление движением поездов, следующих только на ответвления и обратно.

Обгонными пунктами (фиг. 4) называют раздельные пункты на двухпутных линиях, имеющие путевое развитие для обгона поездов. Кроме главных путей, на обгонных пунктах, как правило, имеются два пути.

Наличие диспетчерских съездов даёт возможность (в порядке регулировки) отправлять поезда по неправильному пути.

Разъездами (фиг. 5) называют раздельные пункты на однопутных участках с путевым развитием, предназначенным для скрещения и обгона



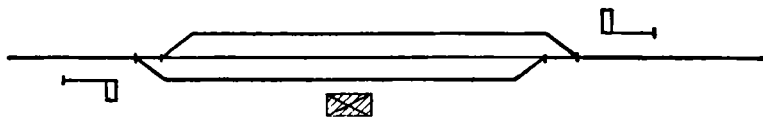
Фиг. 3. Вспомогательный пост



Фиг. 4. Обгонный пункт

поездов. На разъездах могут выполняться в небольших размерах грузовые и пассажирские операции. По расположению приёмо-отправочных путей обгонные пункты и разъезды бывают продольного и поперечного типа.

Станциями называют раздельные пункты, имеющие пути как для скрещения и обгона поездов, так и для выполнения грузовых операций. На путях станций выполняются также маневровые операции, связанные с подачей вагонов в пункты погрузки и выгрузки и уборкой их оттуда, с формированием и расформированием составов. В необходимых случаях могут выполняться технические операции с поездами и вагонами: смена локомотивов и поездных бригад, технический осмотр и ремонт вагонов.



Фиг. 5. Разъезд

На станциях производятся приём и выдача грузов и багажа, посадка и высадка пассажиров.

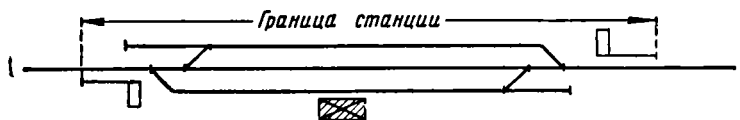
Станции, разъезды и обгонные пункты, как правило, размещают на площадке и на прямой: в отдельных случаях допускается расположение их на уклоне не свыше 0,0025. При необходимости расположения станций на кривых радиус их не должен быть менее 600 м, а в нагорных условиях — не менее 500 м.

Железнодорожные станции в зависимости от выполняемых операций делятся на пассажирские, грузовые и объединённые, осуществляющие операции как по пассажирским, так и по грузовым перевозкам.

По техническим признакам станции разделяются на промежуточные, участковые и сортировочные.

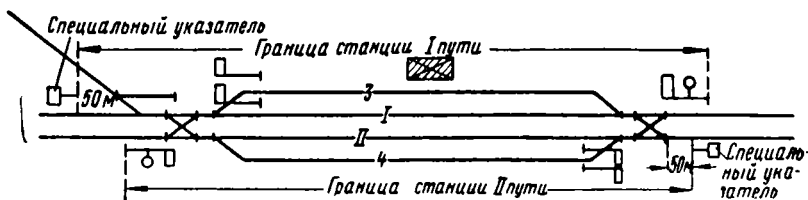
В зависимости от объёма пассажирских, грузовых и технических операций и сложности работы все станции делятся на шесть классов: внеклассные, I, II, III, IV и V класса.

Границами разъездов, обгонных пунктов и станций являются: на однопутных линиях входные семафоры или светофоры (фиг. 6), на двухпутных



Фиг. 6. Граница раздельного пункта на однопутном участке

линиях по каждому в отдельности главному пути — с одной стороны входной светофор или семафор, а с другой стороны — специальный указатель, установленный на расстоянии не менее 50 м за первым входным стрелочным переходом (фиг. 7).



Фиг. 7. Граница раздельного пункта на двухпутном участке

Станционное хозяйство. На каждой станции, кроме главных и станционных путей, размещаются следующие устройства: служебные помещения и технические здания; устройства для грузовых и пассажирских операций: сигнализация, централизация, блокировка и связь.

К служебным помещениям и техническим зданиям относятся помещения для дежурных по станции, станционных диспетчеров, стрелочные или станционные посты, технические конторы, служебно-технические здания на сортировочных горках, контора начальника станции, товарная контора, гаражи для зарядки аккумуляторных тележек, кладовые и пр.

Помещения дежурного по станции и станционного диспетчера должны быть изолированы от остальных служебных помещений и в то же время иметь удобное сообщение с обслуживаемыми ими участками работы.

Стрелочные посты сооружают на станциях с ручным обслуживанием стрелок, а станционные посты — на станциях с централизованными стрелками.

Стрелочные посты размещают в местах, наиболее удобных для обслуживания стрелок, и оборудуют телефонами и наружными звонковыми сигналами.

На сортировочных, участковых, грузовых и крупных пассажирских станциях рядом с помещением дежурного по станции или парку сооружают технические конторы. В них размещают штат конторы, помещения для хранения документов, а также для выполнения кондукторскими бригадами необходимых операций с документами.

В товарных конторах выполняют все коммерческие операции, связанные с приёмом, выдачей и перегрузкой грузов на станциях и подъездных путях.

К грузовым устройствам относятся склады для хранения грузов, весовое хозяйство, габаритные ворота, сооружения для обслуживания перевозок живности и скоропортящихся грузов. Территория, на которой размещены грузовые устройства, называется грузовым двором.

Пассажирские устройства включают в себя вокзал, пассажирские платформы, переходы, помещения для приёма, хранения и выдачи багажа и ручной клади.

К устройствам сигнализации, централизации и блокировки относятся: постоянные сигналы и указатели, приборы жезловой системы, приборы полуавтоматической и автоматической блокировки, приборы станционной блокировки и автоматической переездной сигнализации, а также контрольные стрелочные и сигнальные замки и приборы путевого заграждения.

К устройствам связи относятся: стрелочная связь; постанционная; поездная межстанционная; диспетчерская поездная; диспетчерская внутростанционная; информационная; местная станционная; громкоговорящая; радиосвязь.

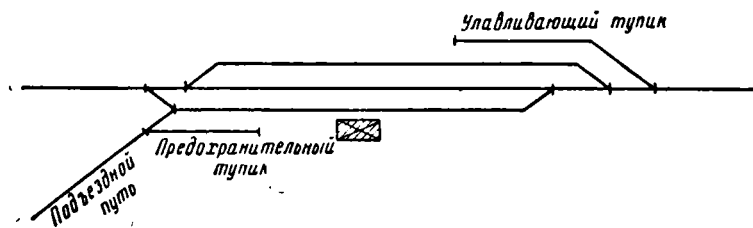
Все отдельные пункты и остановочные пассажирские платформы должны иметь искусственное освещение, обеспечивающее бесперебойную работу в тёмное время суток.

Путевые устройства на станциях. К путевым устройствам станций относятся станционные пути и стрелочные переводы.

Все находящиеся на станции пути делятся на главные, станционные и специального назначения.

Главными называются пути в пределах станции, являющиеся непосредственным продолжением перегонных путей.

Станционными являются пути: приёмо-отправочные, сортировочные, погрузочно-разгрузочные, деповские и пр. (вытяжные, весовые, перегрузочные и др.).



Фиг. 8. Предохранительный и улавливающий тупики

К специальным путям относятся предохранительные и улавливающие тупики (фиг. 8), а также ветви, связывающие станцию с промышленными предприятиями, складами, карьерами и др.

Приёмо-отправочные пути служат для приёма с перегона, отправления на перегон и безостановочного пропуска поездов.

На крупных станциях могут быть отдельно пути для приёма поездов, составы которых будут расформировывать на данной станции, и отправочные пути, на которые выставляют сформированные составы.

Составы, выставленные на пути отправления, подвергаются техническому осмотру, принимаются кондукторской бригадой от работников технической конторы и готовятся к отправлению. На этих же путях обрабатывают и транзитные поезда, если на станции нет для них отдельного парка.

Погрузочно-разгрузочные пути обслуживают склады, погрузочно-выгрузочные площадки и платформы.

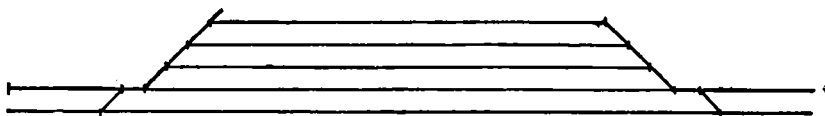
Деповские пути служат для стоянки, осмотра и экипировки локомотивов, поворота и ремонта их. Эти пути обслуживают также склады топлива и другие устройства локомотивного хозяйства. Пути, уложенные на территории вагонного хозяйства, служат для стоянки ожидающих ремонта и отремонтированных вагонов, а также для ремонта неисправных вагонов.

Правилами технической эксплуатации установлены следующие расстояния между осями смежных путей на станции: на приёмо-отправочных и сортировочных на прямых участках не менее 4 800 мм, на второстепенных путях

не менее 4 500 мм и на путях непосредственной перегрузки грузов из вагона в вагон — 3 600 мм. На кривых участках пути эти расстояния соответственно увеличиваются в зависимости от радиуса кривых.

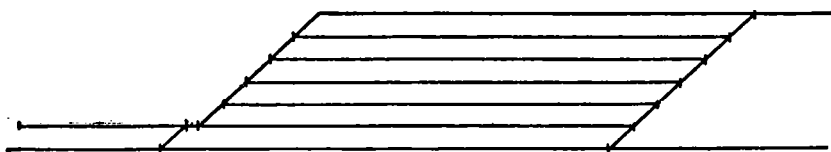
Станционные пути, объединённые в отдельные группы для выполнения одной и той же определённой работы, называют п а р к а м и. Различают парки приёма, отправления, сортировочные и приёмо-отправочные.

Парки приёма и отправления встречаются на сортировочных станциях, сортировочные — на участковых, сортировочных, а иногда и грузовых станциях. Приёмо-отправочные парки могут быть на участковых и сортировочных станциях.



Фиг. 9. Парк в форме трапеции

Располагаются парки, как правило, на прямых, так как закругления на станционных путях значительно усложняют работу из-за плохой видимости сигналов и вследствие дополнительного сопротивления движению вагонов при трогании составов с места. По геометрическому очертанию парки бывают в форме трапеции (фиг. 9), параллелограмма (фиг. 10), «рыбки» (фиг. 11).



Фиг. 10. Парк в форме параллелограмма

Концы парков или отдельных путей, где размещаются стрелочные переводы, называют г о р л о в и н а м и. Горловины, на которых невозможно одновременное выполнение нескольких операций, называют неразвязанными горловинами, а на которых допускается выполнение параллельно нескольких операций, называют развязанными горловинами.



Фиг. 11. Парк в форме «рыбки»

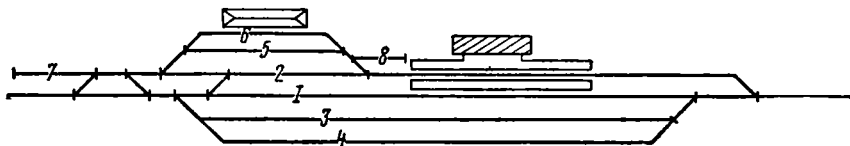
Промежуточные станции. Промежуточные станции делятся на три основных типа.

Т и п I с параллельным размещением путей и с расположением грузовых устройств со стороны пассажирского здания (фиг. 12) или со стороны, противоположной пассажирскому зданию (фиг. 13).

На приведённых схемах пути 1 и 2 предназначаются для пассажирских поездов чётного и нечётного направлений и для грузовых поездов чётного направления; пути 3 и 4 — для грузовых поездов нечётного направления.

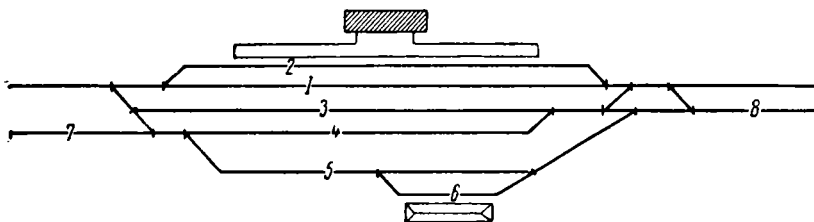
Маневровые операции со сборными поездами, а также и грузовые операции выполняются на путях 5 и 6 и примыкающих к ним вытяжных путях 7 и 8.

Т и п II со смещённым навстречу направлению движения расположением приёмо-отправочных путей. Станции этого типа строятся на линиях со значи-



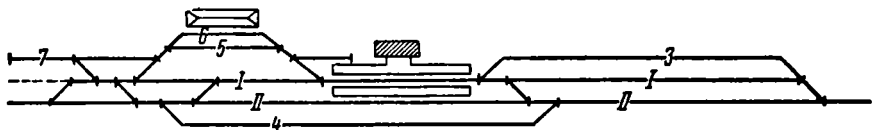
Фиг. 12. Промежуточная станция I типа с расположением грузовых устройств со стороны пассажирского здания

тельным движением пассажирских поездов, а также на участках, где по топографическим условиям нельзя параллельно разместить приёмо-отправочные пути.



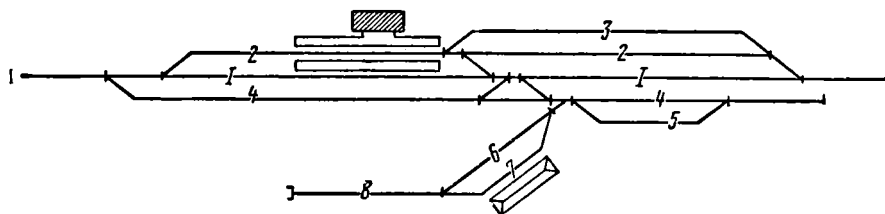
Фиг. 13. Промежуточная станция I типа с грузовыми устройствами, расположенными со стороны, противоположной пассажирскому зданию

Грузовые устройства на станциях типа II могут быть размещены как со стороны пассажирского здания (фиг. 14), так и с противоположной стороны (фиг. 15).



Фиг. 14. Промежуточная станция со смещёнными путями II типа

На схеме фиг. 15 нечётные пассажирские поезда принимаются на 1-й путь, чётные — на 2-й путь; грузовые поезда чётного направления принимаются на 4-й путь и нечётного направления — на 3-й и 2-й пути.



Фиг. 15. Промежуточная станция со смещёнными путями II типа

Работа сборных поездов и грузовые операции выполняются на 4, 5, 6 и 7-м путях.

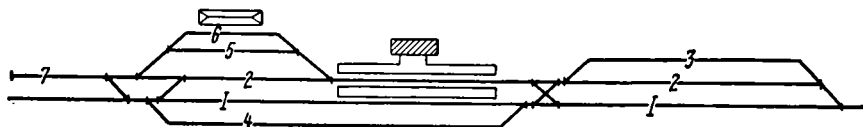
Т и п III с последовательным расположением приёмо-отправочных путей (фиг. 16). Этот тип промежуточной станции позволяет на однопутных участках организовать безостановочное скрещение поездов, сократить число гидроколонок для набора воды и расстояние прохода главных кондукторов в кснтору

дежурного по станции, но требует значительной площади и может быть рекомендован для сооружения в лёгких топографических условиях.

Приёмо-отправочные пути и пути для выполнения грузовых операций специализированы так же, как и на станциях типа II.

На промежуточных станциях выполняются технические, грузовые, пассажирские и коммерческие операции.

К техническим операциям относятся: приём и отправление (обгон и скрещение) грузовых и пассажирских поездов; отцепка и прицепка вагонов с местным грузом, прибывших и отправляющихся со сборными поездами; снабжение паровозов водой, а иногда и топливом; технический осмотр вагонов и проверка автотормозов (в некоторых случаях); подача локомотивов — толкачей в хвостовую часть составов, требующих подталкивания на перегоне.

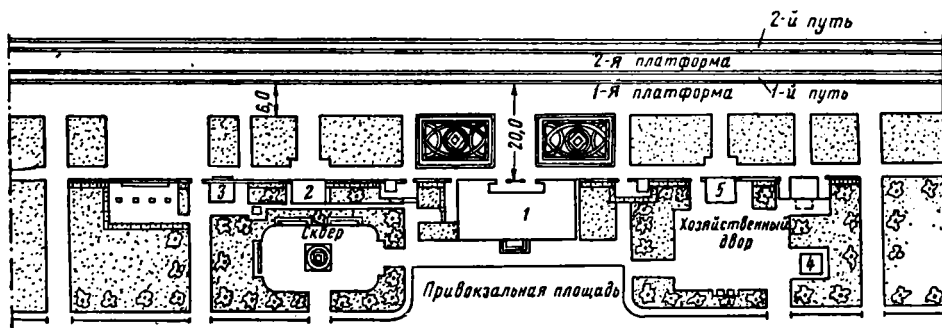


Фиг. 16. Промежуточная станция с последовательным расположением приёмно-отправочных путей III типа

К грузовым, пассажирским и коммерческим операциям относятся: приём и погрузка грузов в вагоны; выгрузка и выдача грузов получателям; продажа билетов и посадка пассажиров в поезда; высадка пассажиров; приём и выдача багажа.

Некоторые промежуточные станции формируют отправительские маршруты, а также обслуживают примыкающие к ним подъездные пути.

На территории промежуточной станции размещаются: пассажирское здание, багажное помещение, кубовая, пожарный сарай, уборная, а также грузовые устройства — закрытые и открытые склады, платформы и площадки. Здесь же размещаются жилые дома и культурно-бытовые помещения.



Фиг. 17. Расположение зданий на промежуточной станции

На фиг. 17 показано взаимное расположение зданий, связанных с движением поездов и обслуживанием перевозок, где 1 — пассажирское здание; 2 — пожарный сарай; 3 — кипятильная; 4 — сарай для дров; 5 — багажное помещение.

Участковые станции. Участковые станции размещаются на стыках тяговых плеч. На них производится смена локомотивов и поездных бригад, технический и коммерческий осмотр вагонов прибывающих поездов, ремонт вагонов, расформирование и формирование участковых и сборных поездов. На участковых станциях выполняются также грузовые и пассажирские операции.

Кроме грузовых и пассажирских устройств, участковые станции, как правило, имеют устройства локомотивного и вагонного хозяйства.

На некоторых участковых станциях, расположенных вблизи крупных железнодорожных узлов, промышленных и административных центров, формируются и меняют направление поезда местного и пригородного сообщения.

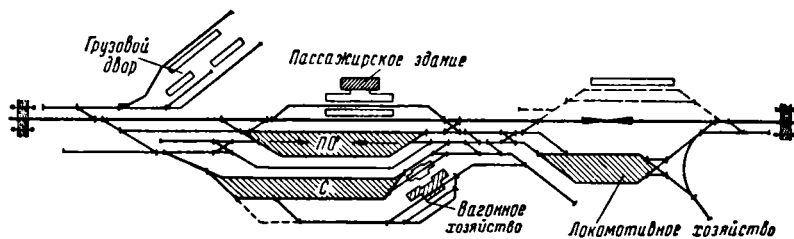
Участковые станции имеют следующие устройства:

для обслуживания пассажирского движения — пути для приёма и отправления пассажирских поездов, пассажирские здания и платформы, багажные и почтовые склады; на станциях формирования или оборота пассажирских составов — устройства для экипировки и ремонта пассажирских вагонов;

для выполнения грузовых и коммерческих операций — пути приёма, отправления поездов и сортировки вагонов, вытяжные пути для выполнения маневровых операций, пункты технического осмотра и безотцепочного ремонта вагонов, грузовые дворы, весовое хозяйство и габаритные ворота, товарные конторы, перегрузочные и сортировочные платформы. На некоторых станциях размещаются холодильные устройства — льдопункты с эстакадами, устройства для хранения льда и соли, очистки, дезинфекции и промывки вагонов;

для локомотивного хозяйства — основное или оборотное локомотивное депо, склады топлива, пути локомотивного хозяйства, а также устройства для экипировки и поворота локомотивов;

для вагонного хозяйства — вагонное депо, пункты технического осмотра и пути для отцепочного ремонта вагонов.



Фиг. 18. Схема участковой станции однопутной линии поперечного типа

В зависимости от взаимного расположения парков и схем участковых станций и количества примыкающих к ним главных путей схемы участковых станций могут быть поперечные, полупродольные и продольные. К каждой из перечисленных схем станций могут примыкать однопутные, двухпутные и многопутные линии.

На фиг. 18 приведена схема участковой станции однопутной линии поперечного типа с одним приёмо-отправочным и одним сортировочным парком.

Место расположения локомотивного хозяйства должно быть выбрано в зависимости от рельефа местности, свободным от построек и т. п. Наиболее удобным является такое расположение локомотивного хозяйства, при котором сменяемые локомотивы не нарушают непрерывность маневровой работы и ликвидируют пересечения главного пути при подаче локомотивов под грузовые поезда и пропуске их в депо от поездов.

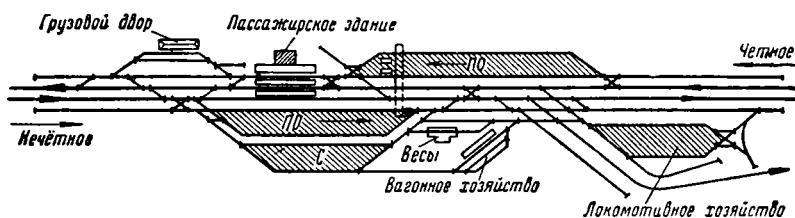
Локомотивное хозяйство должно быть соединено с путевым развитием станций минимум двумя путями: одним для выпуска локомотивов из депо, другим для пропуска локомотивов в депо.

Грузовой двор можно разместить как со стороны пассажирского здания, так и с противоположной стороны. Наиболее удобным для станции является размещение грузового двора со стороны сортировочного парка, так как в данном случае при подаче и уборке вагонов под грузовые операции не требуется пересечения главных путей. Этим же требованиям по возможности должно удовлетворять и размещение вагонного хозяйства.

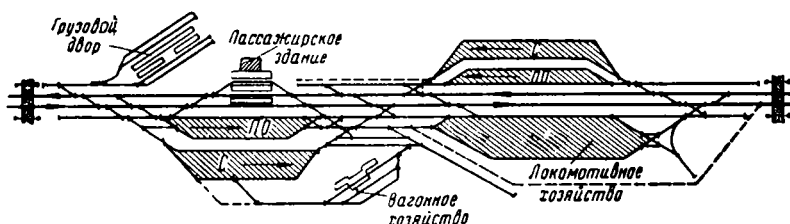
На фиг. 19 приведена схема участковой станции полупродольного типа при двухпутной линии. Станция имеет самостоятельные приёмо-отправочные парки для нечётных и чётных поездов и один общий сортировочный парк. Недо-

статком такой схемы является необходимость пересекать главные пути при передаче составов чётных поездов из парка приёма в сортировочный парк.

На фиг. 20 изображена схема участковой станции с продольным расположением приёмо-отправочных парков двухпутной линии. Эта схема благодаря устройству двух самостоятельных парков (отдельно для чётных и нечётных поездов) не имеет недостатка, свойственного предыдущей.



Фиг. 19. Схема участковой станции полупродольного типа двухпутной линии



Фиг. 20. Схема участковой станции продольного типа двухпутной линии

Сортировочные станции. Сортировочные станции предназначаются для массового расформирования прибывающих поездов и формирования односторонних и групповых технических маршрутов, а также участковых, сборных и передаточных поездов согласно плану формирования.

Эти станции отличаются от участковых наличием мощных сортировочных устройств и размерами сортировочной работы. Они устраиваются на подходах к крупным промышленным центрам, где зарождаются или погашаются большие грузовые потоки, нуждающиеся в переработке; в узлах, где происходит значительное сосредоточение грузов различных направлений, а также вблизи крупных морских и речных портов.

Сортировочные станции делятся:

по способу сортировки вагонов — на безгорочные и горочные;

по числу комплектов сортировочных устройств для переработки вагонов чётного и нечётного направления — на односторонние и двусторонние (комплексом сортировочных устройств принято считать комплекс сооружений, включающий один специализированный парк сортировочных путей, горку, вытяжные пути и приёмо-отправочные парки);

по взаимному расположению парков приёма, сортировочного и отправления поездов — на станции с параллельным, последовательным и комбинированным расположением парков;

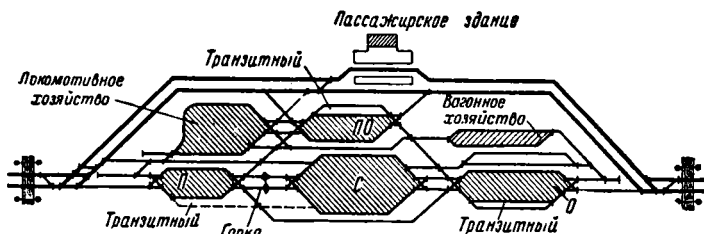
по расположению главных путей на станции — с объемлющим расположением главных путей, с боковым расположением главных путей и с расположением главных путей в середине между парками.

На фиг. 21 изображена схема односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков. Последовательное расположение приёмного, сортировочного и отправочного парков для наиболее мощного вагонопотока обеспечивает наибольшую поточность следования вагонов и наименьшее количество враждебных маршрутов.

Для вагонопотоков обратного направления параллельно с сортировочным парком размещены приёмо-отправочный и транзитный парки. В транзитном

парке обрабатываются поезда, проходящие сортировочную станцию без переработки.

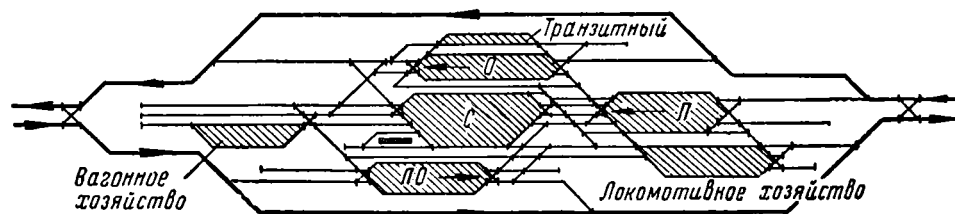
Локомотивное хозяйство на данной схеме размещено с левой стороны станции ближе к парку приёма поездов (П) нечётного направления и к приёмо-отправочному парку (ПО) чётного направления, а вагонное хозяйство —



Фиг. 21. Схема односторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков

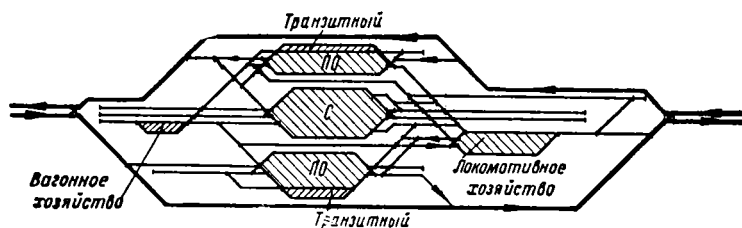
вблизи вытяжных путей формирования сортировочного парка, что облегчает сообщение его с сортировочным и приёмо-отправочным парками, откуда вагоны поступают в ремонт.

В районах, где по условиям местности затруднено последовательное размещение парков приёма, сортировочного и отправления, а также где удельный вес транзитных поездов в чётном и нечётном направлениях различен, сооружают сортировочные станции с комбинированным расположением парков (фиг. 22).



Фиг. 22. Схема односторонней сортировочной станции с комбинированным расположением парков

Последовательно сортировочному парку располагают парк приёма поездов грузового направления, а приёмо-отправочный парк поездов негрузового направления — параллельно сортировочному.



Фиг. 23. Схема односторонней сортировочной станции с параллельным размещением парков

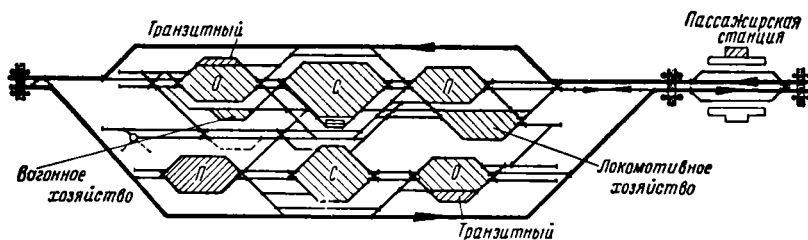
При небольших размерах сортировочной работы и в трудных топографических условиях строят односторонние сортировочные станции с параллельным размещением парков (фиг. 23). На фигуре видно, что сортировочный парк расположен в центре станции; по обе стороны от него размещены приёмо-

отправочные и транзитные парки нечётного и чётного направлений. Главные пути в данном случае являются объемлющими, что исключает занятие их маневровыми передвижениями.

Параллельное расположение парков вызывает большое количество возвратных передвижений перерабатываемых составов. Поэтому станции с таким расположением парков имеют наименьшую пропускную способность.

Локомотивное хозяйство размещают со стороны наибольшего прибытия и отправления поездов, а вагонное депо — в противоположном конце станции, вблизи вытяжных путей сортировочного парка.

На участках, где односторонние сортировочные станции не обеспечивают переработку вагонопотоков, сооружают двусторонние сортировочные станции, которые также могут быть с последовательным, комбинированным и параллельным расположением парков. Двусторонние сортировочные станции имеют значительно большую пропускную способность, позволяют сократить простой вагонов на станциях за счёт полного разделения вагонопотоков по направлениям, облегчают работу по расформированию и формированию поездов. Общим недостатком двусторонних сортировочных станций является невозможность избежать повторной переработки вагонов углового потока. Такие вагоны вна-



Фиг. 24. Схема двусторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков

чале сортируют в одном комплекте парков, а затем передают в другой комплект парков, где они вторично подвергаются переработке. На фиг. 24 показана схема двусторонней сортировочной станции с последовательным расположением парков. Такая станция имеет максимальную перерабатывающую способность. Здесь обеспечена поточная переработка вагонов по принципу конвейера, кроме вагонов углового потока, и почти полностью устранена враждебность маршрутов.

Системы парков соединены между собой путями для передачи углового потока и пропуска маневровых локомотивов и составов; пути для пропуска транзитных поездов и ходовые могут быть расположены между комплектами парков или с внешней стороны их.

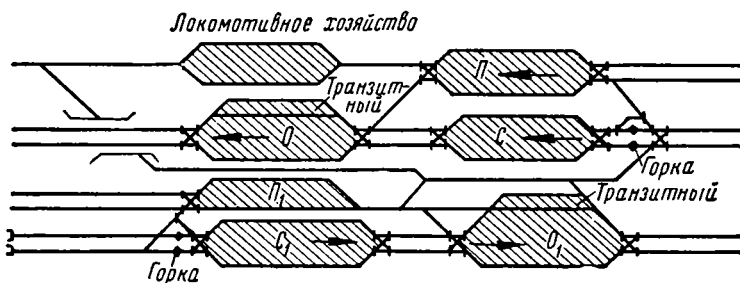
Транзитные парки располагают, как правило, рядом с отправочными парками, с наружной их стороны, что позволяет в случае изменения веса поезда быстро прицепить или отцепить группу вагонов.

Двусторонние станции с комбинированным расположением парков могут иметь в одной системе последовательное расположение парков приёма, сортировочного и отправления, а в другом — параллельное.

Для горочных станций целесообразно последовательное расположение парков приёма и сортировочного, а для безгорочных — параллельное. На фиг. 25 представлена схема двусторонней сортировочной станции с комбинированным расположением парков. Пропускная способность таких станций значительно меньше, чем станций с последовательным расположением парков, вследствие наличия значительного количества возвратных передвижений и враждебных маршрутов.

На станциях с параллельным расположением парков приёмочные и отправочные парки, как правило, объединены. Эти станции ввиду наличия большого количества возвратных передвижений и враждебных пересечений имеют

наименьшую пропускную способность из всех двусторонних сортировочных станций. Главные пути на таких станциях располагают, как правило, между системами парков.

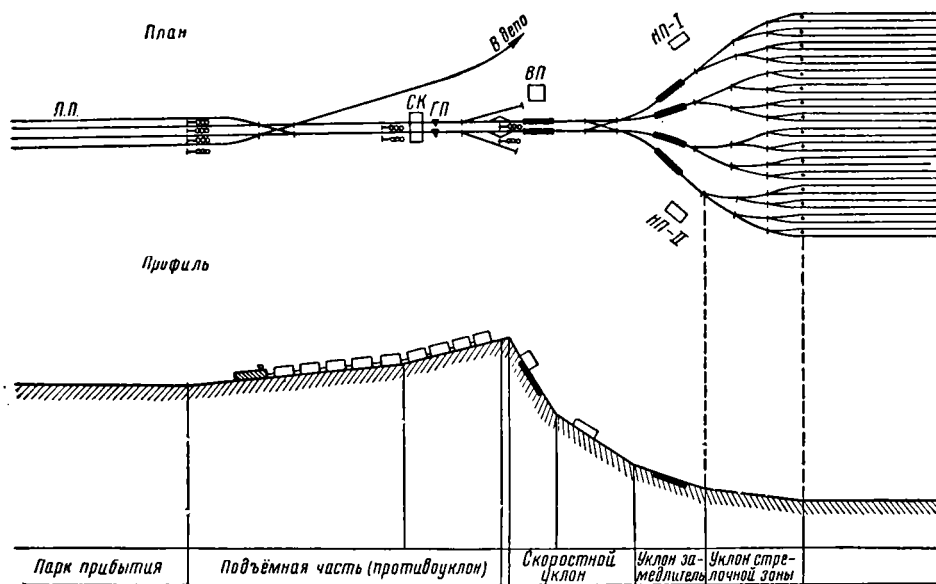


Фиг. 25. Схема двусторонней сортировочной станции с комбинированным расположением парков

Сортировочные горки. На крупных сортировочных станциях сортировочная работа осуществляется механизированными или немеханизированными сортировочными горками.

Механизированная сортировочная горка представляет собой комплекс устройств, включающих путевое развитие, механическое оборудование (централизация стрелок и тормозные устройства), сигнализацию, связь, посты управления, освещения и вспомогательное хозяйство (технические помещения, компрессорные мастерские и др.).

План и профиль сортировочной горки приведены на фиг. 26.



Условные обозначения:

СК — смотровая камера; ВП — верхний пост (распорядительный); НП-I и II — нижние посты (исполнительные); ГП — габаритные педали; □ — отцепы

Фиг. 26. План и профиль сортировочной горки

Профиль горки состоит из следующих элементов: надвижной, или подъемной, части, представляющей подъем (противоуклон) крутизной 8—10‰. Благодаря противоуклону упругие приборы вагонов подаваемого на горку состава сжимаются, что облегчает их расцепку, и присти-

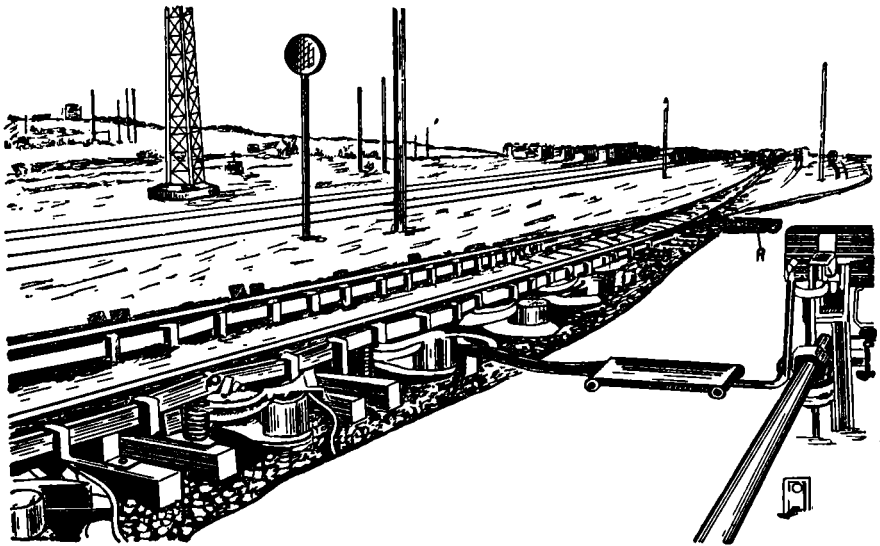
воуклон предохраняет расцепленные вагоны от скатывания в сортировочный парк в случае вынужденного прекращения роспуска состава;

горба — самой высокой горизонтальной части горки;

спускной части (скоростного уклона), соединяющей горб горки с подгорочным парком и состоящей в свою очередь из участка, имеющего уклон от 25 до 40⁰/₀₀, и участка с уклоном 10—12⁰/₀₀;

стрелочной зоны с уклоном в сторону сортировочного парка 2,5—3,5⁰/₀₀, в которой расположены стрелочные переводы.

Для регулирования скорости движения отдельных отцепов, имеющих различные ходовые свойства, на спускной части горки устанавливают вагонные замедлители механического или электромагнитного действия. В СССР ещё эксплуатируются механические замедлители Модель 39 нажимного типа с электропневматическими приводами. С 1945 г. на механизированных горках стали устанавливать вагонные замедлители Модель 40 (фиг. 27) клещевидного типа,



Фиг. 27. Вагонный замедлитель Модель 40

которые обладают большей тормозящей силой, значительно проще по конструкции, легче, дешевле и имеют более резкие ступени торможения. С 1953 г. стали внедряться замедлители Модель 50. Клещевидными замедлителями они называются потому, что рычаги их напоминают клещи. Эти замедлители имеют четыре ступени торможения.

Места торможения вагонов называют тормозными позициями. Первая тормозная позиция находится за горбом горки на скоростном уклоне, а вторая — перед пучками сортировочных путей.

Управление механизмами сортировочной горки осуществляется с пультов управления (фиг. 28), размещённых в распорядительном и исполнительном постах горки (фиг. 29).

Для автоматизации роспуска вагонов за последнее время на механизированных горках начали применять специальные устройства, называемые горочной автоматической централизацией (ГАЦ).

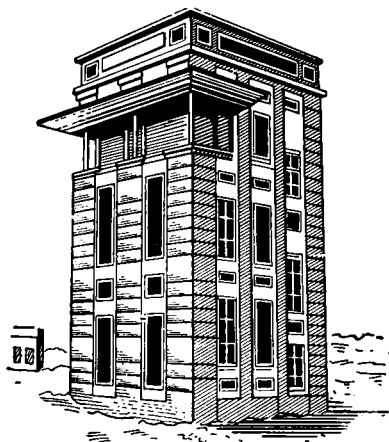
Подготовка стрелочных маршрутов для всех отцепов роспускаемого состава выполняется маршрутным передатчиком. Обычно до начала роспуска оператор по сортировочному листку набирает соответствующие маршруты; во время роспуска оператор управляет только рукоятками замедлителей и сигналами, а стрелки для каждого спускаемого отцепа переводятся автоматически.

Оператор может в любое время перейти от автоматического перевода стрелок к индивидуальному посредством имеющихся на пульте управления стрелочных рукояток.



Фиг. 28. Пульт управления сортировочной горкой

На немеханизированных горках регулирование скоростей вагонов, спускаемых с горок, осуществляется тормозными башмаками (фиг. 30). Для удобства пользования ручными тормозными башмаками широкое распространение получают башмаконакладыватели или специальные вилки.



Фиг. 29. Распорядительный и исполнительный посты сортировочной горки

Кроме того, на немеханизированных горках начинают внедряться автоматические башмаки системы А. М. Долаберидзе, которые накладываются и снимаются с рельса автоматически. Применение их обеспечивает безопасность в работе башмачников.

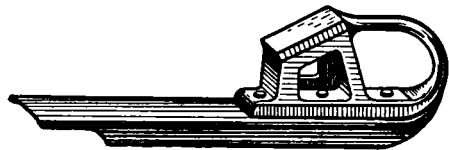
Грузовые станции. Грузовые станции строят в крупных промышленных и административных центрах, в районах массового зарождения или прибытия грузов и в районах морских и речных портов.

На грузовых станциях производятся: приём к перевозке, взвешивание, хранение, погрузка, выгрузка, сортировка и выдача грузов; оформление перевозочных документов; приём, отправление, формирование и расформиро-

вание грузовых (передаточных) поездов. На станциях выполняется маневровая работа по подаче и вывозке вагонов с фронтов погрузки и выгрузки, подготовка вагонов к погрузке и обслуживание подъездных путей предприятий клиентуры.

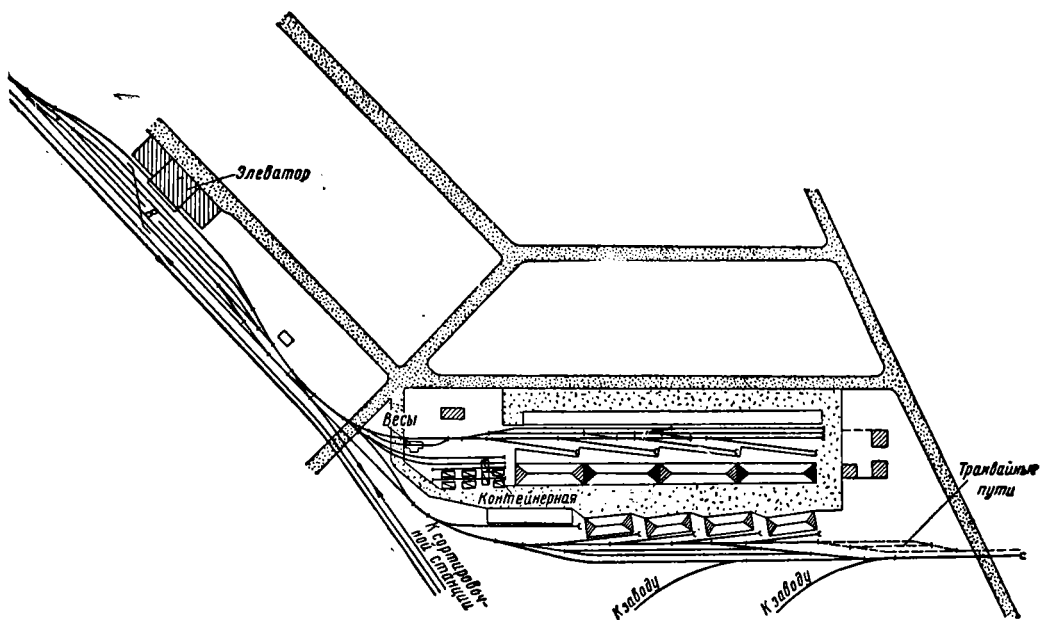
Различают грузовые станции с последовательным расположением станционных путей и грузового двора (фиг. 31) и параллельным (фиг. 32).

Лучшей в эксплуатационном отношении следует считать станцию, изображённую на фиг. 31, так как последовательное расположение обеспечивает поточность обработки вагонов, лучшие условия для движения автотранспорта и выполнение маневровых операций с наименьшей затратой маневровых средств.



Фиг. 30. Ручной тормозной башмак

На грузовых станциях общего пользования имеются: пути для приёма, отправления и сортировки вагонов, грузовой двор, на территории которого размещены закрытые и открытые склады и площадки для хранения груза, вагонные весы, габаритные ворота, товарная контора, лом грузчиков, гараж для тележек и вилочных погрузчиков, мастерские для ремонта погрузочно-разгрузочных машин и весов, помещение для грузчиков и охраны. В отдельных случаях эти станции имеют устройства для пассажирских операций, льдохранилища, эстакады для набивки льда, габаритные ворота, устройства для водопоя живности и т. д.



Фиг. 31. Схема грузовой станции с последовательным расположением станционного парка и грузового двора

Станции примыкания подъездных путей имеют путевое развитие для приёма и отправления поездов и передач, сортировочные и вытяжные пути, приемо-сдаточные пути, на которых выполняются операции по передаче вагонов на подъездной путь и с подъездного пути, и коммерческие устройства.

На фиг. 33 изображена примерная схема путевого развития станции примыкания подъездного пути необщего пользования.

Работа железнодорожных подъездных путей предприятий с грузооборотом 100 и более вагонов в сутки, имеющих локомотивы, должна произво-

дятся на основе единого технологического процесса работы железнодорожного подъездного пути и станции примыкания, предусматривающего применение передовых методов работы для ускорения оборота вагонов на железнодорожной станции и подъездном пути.

В местах массовой погрузки или выгрузки отдельных (массовых) грузов — нефти, руды, угля, хлеба, леса и других, а также в пунктах перегрузки грузов с одного вида транспорта на другой или с транспорта одной колеи на транспорт другой устраивают специальные станции.

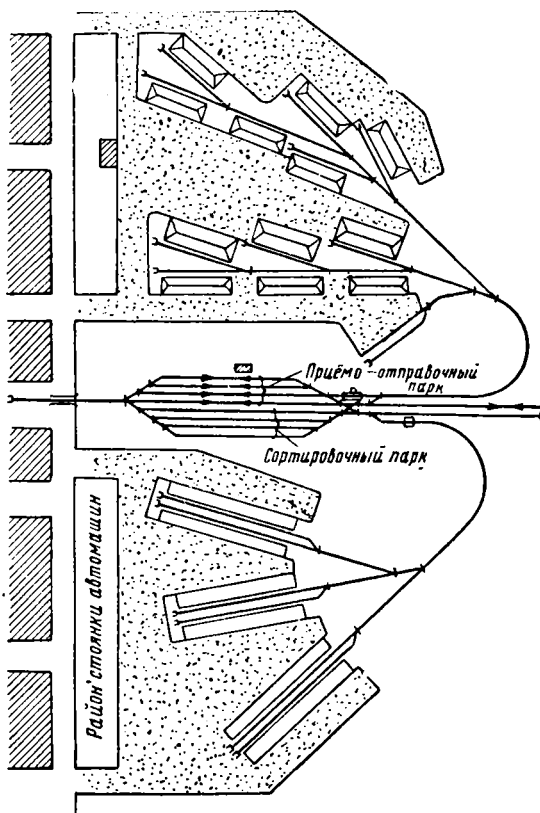
На фиг. 34 изображена схема портовой станции, а на фиг. 35 — схема перегрузочной станции с параллельным расположением парков.

Пассажирские станции.

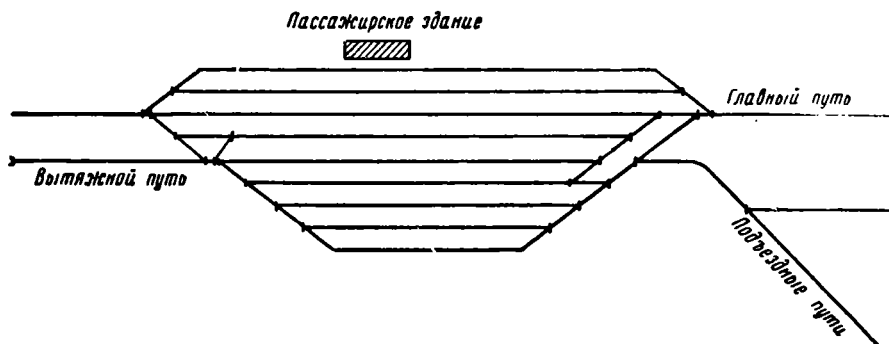
Большинство железнодорожных станций дорог сети выполняет в той или иной степени пассажирские операции — посадку и высадку пассажиров, приём и выдачу багажа и почты. Исключение составляют только грузовые, специальные и некоторые сортировочные станции.

На пассажирских станциях, кроме перечисленных операций, производятся расформирование, формирование и экипировка пассажирских составов, прицепка и отцепка отдельных пассажирских вагонов прямого назначения.

В настоящее время принята следующая классификация пассажирских станций:

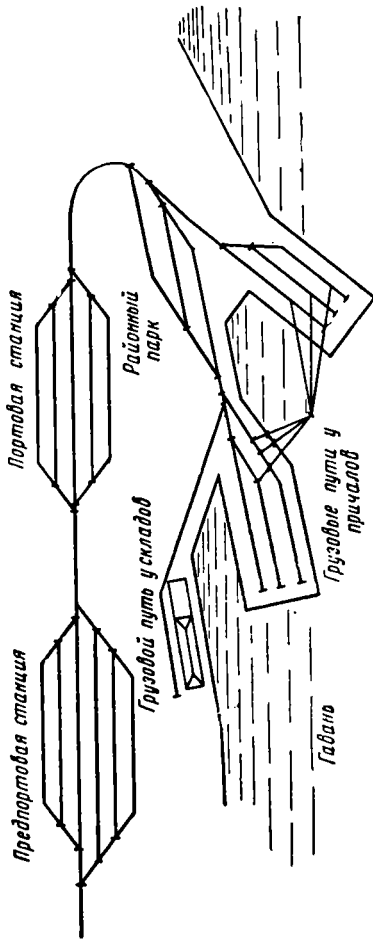


Фиг. 32. Схема грузовой станции с параллельным расположением станционного парка и грузового двора

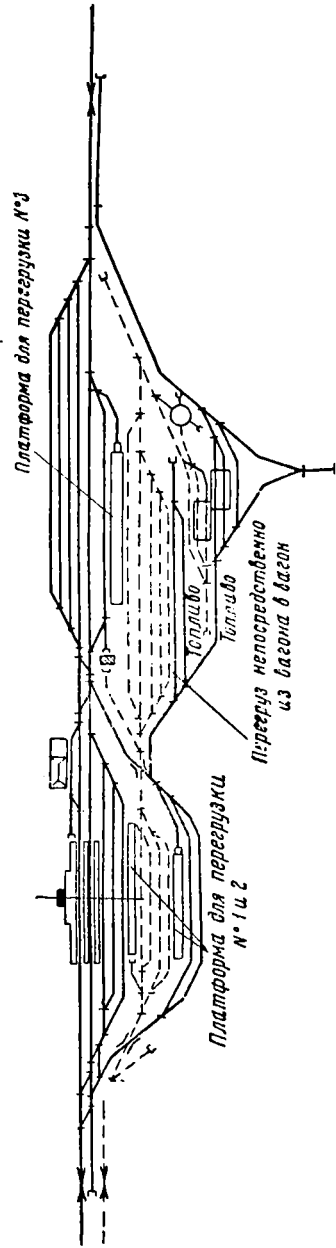


Фиг. 33. Примерная схема путевого развития станции примыкания подъездного пути необщего пользования

по взаимному расположению главных и приёмно-отправочных путей и пассажирского здания пассажирские станции делятся на проходные, тупиковые и тупиково-проходные;



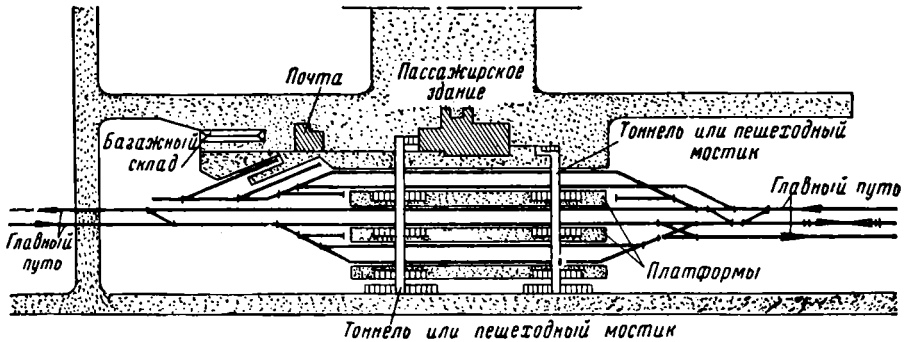
Фиг. 34. Схема портовой станции



Фиг. 35. Схема перегрузочной станции с параллельным расположением парков

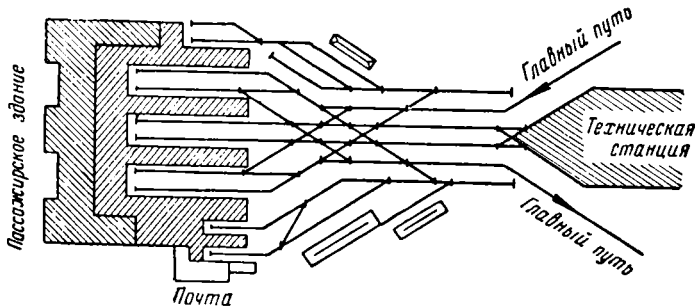
по методу эксплуатации пассажирские станции делятся на объединённые, собственно пассажирские, технические и зонные.

Прходными называются станции со сквозными приёмо-отправочными путями, служащими для пропуска поездов без изменения направления движения (фиг. 36). Основным преимуществом такой станции является её большая пропускная способность.



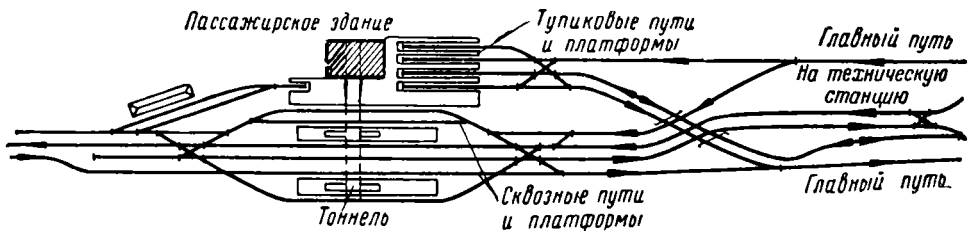
Фиг. 36. Пассажирская станция проходного типа

Тупиковыми называются станции, имеющие тупиковые приёмо-отправочные пути (фиг. 37). На таких станциях начинают и заканчивают следование поезда своего формирования и поезда, для которых данная станция



Фиг. 37. Тупиковая пассажирская станция

является пунктом оборота, а также выполняются операции по прибытию и отправлению поездов. Кроме того, тупиковые станции могут иметь приёмо-отправочные пути для транзитных поездов, изменяющих на них направление движения.



Фиг. 38. Тупиково-проходная пассажирская станция

Тупиково-проходными, или комбинированными, называются станции, у которых часть путей является тупиковыми, предназначенными для поездов своего формирования или заканчивающих на них своё следование,

а другая часть является сквозными, обеспечивающими приём и отправление транзитных поездов (фиг. 38).

Объединёнными называются станции, на которых выполняются все виды работы, связанной с пассажирским движением.

Собственно-пассажирскими являются станции, производящие операции как с транзитными, так и с поездами, начинающими и заканчивающими на них своё следование.

Техническими называются станции, выполняющие только технические операции с поездами своего формирования и с поездами, для которых данная станция является пунктом оборота.

Зонными называются станции, где часть пригородных поездов меняет своё направление.

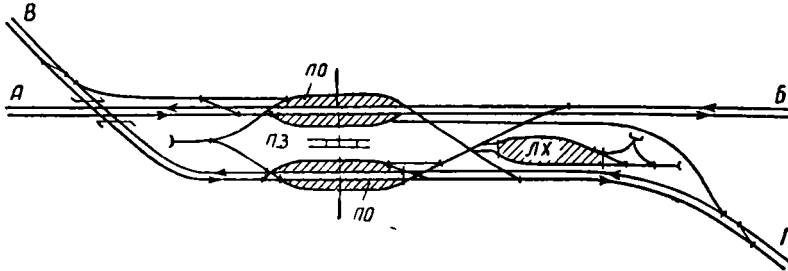
Пункты, предназначенные для посадки и высадки пассажиров и не имеющие путевого развития, называются пассажирскими остановочными платформами.

На пассажирских станциях, кроме посадки и высадки транзитных и местных пассажиров, выполняются багажные и почтовые операции, для чего имеются специальные тупики с платформами и складскими помещениями для приёма, выдачи, погрузки и выгрузки багажа и почты.

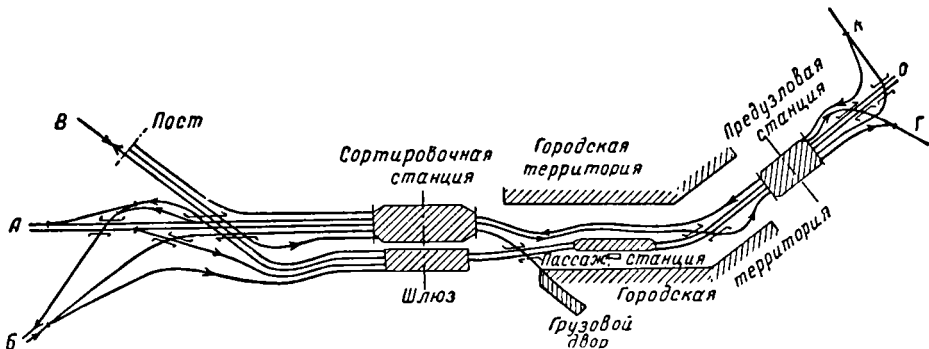
2. ПОНЯТИЕ О ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ

Совокупность нескольких железнодорожных станций и других раздельных пунктов, связанных между собой и с прилегающими перегонами соединительными линиями, называется железнодорожным узлом.

В зависимости от числа и взаимного расположения станций, а также характера возникающих при этом развязок подходов линий и внутриузловых соеди-



Фиг. 39. Узел с одной станцией

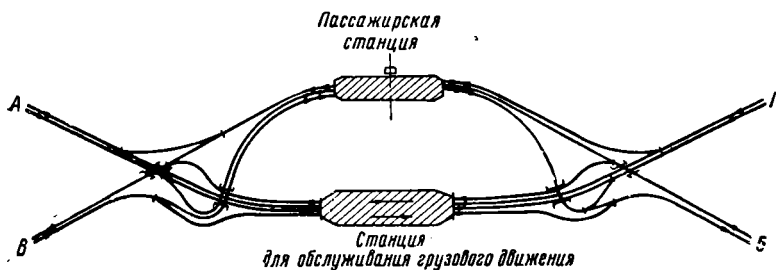


Фиг. 40. Вытянутый в длину узел

нительных путей различают следующие основные типы узлов: с одной станцией и с развязкой, вытянутые в длину, с параллельным расположением станций, треугольные, крестообразные, кольцевые, комбинированные.

Узлы с одной станцией (фиг. 39) строятся в тех случаях, когда угловые потоки, проходящие через узел, невелики, а число сходящихся направлений незначительно.

Вытянутые в длину узлы (фиг. 40) строятся в стеснённых топографических условиях и в населённых пунктах с промышленными предприятиями, расположенными в длину.

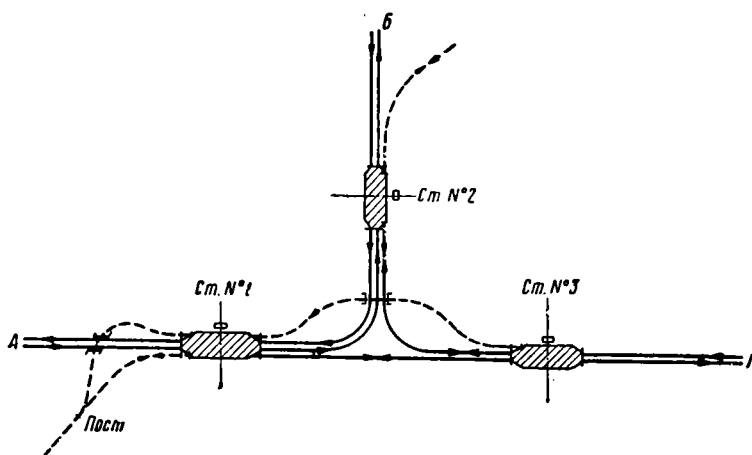


Фиг. 41. Узел с параллельным расположением станций

Узлы с параллельным расположением станций (фиг. 41) строятся в тех случаях, когда по условиям местности имеется возможность такого размещения станций, а также при соответствующем географическом положении города и его промышленных районов.

Узлы треугольного типа (фиг. 42) целесообразны при подходе к ним трёх железнодорожных направлений и при примыкании к магистрали с большим грузовым движением новой линии, также имеющей большой грузооборот.

Крестообразные узлы (фиг. 43) сооружаются в местах пересечения двух линий со значительными размерами грузопотоков по каждому направлению.

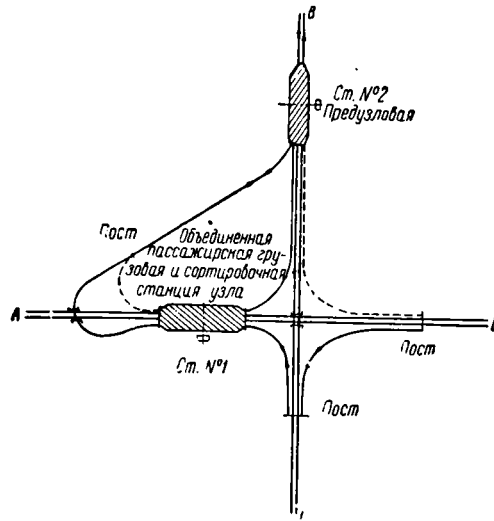


Фиг. 42. Узлы треугольного типа

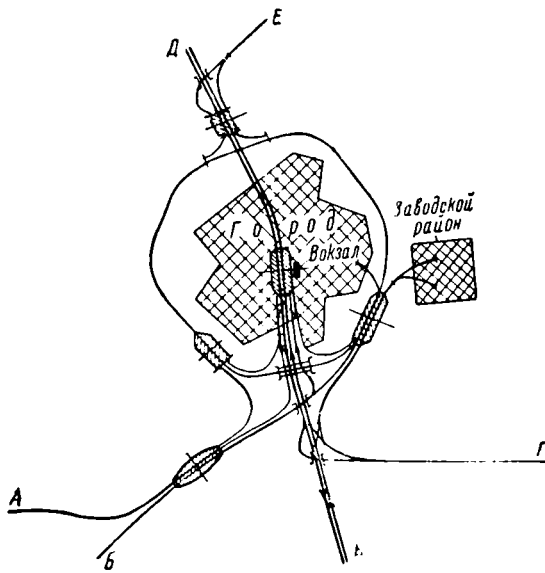
Узлы кольцевые строят в крупных городах, при большом числе сходящихся железнодорожных направлений (фиг. 44). В таких узлах одни дороги могут выводиться на диаметр, а другие — заканчиваться тупиковой станцией внутри узла.

На подходах к кольцу, как правило, устраиваются сортировочные станции, а на кольце — грузовые. На диаметре или на тупиках размещаются пассажирские станции.

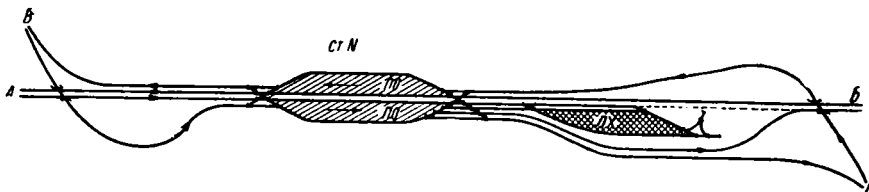
Комбинированные узлы представляют собой сочетание нескольких схем узлов; их строят в тех случаях, когда работа узла не может быть выполнена одним из узлов, рассмотренных выше.



Фиг. 43. Узел крестообразного типа

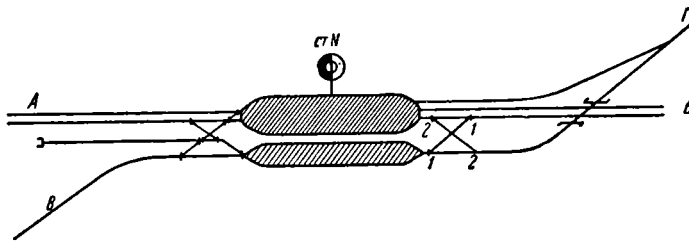


Фиг. 44. Кольцевой узел с диаметром

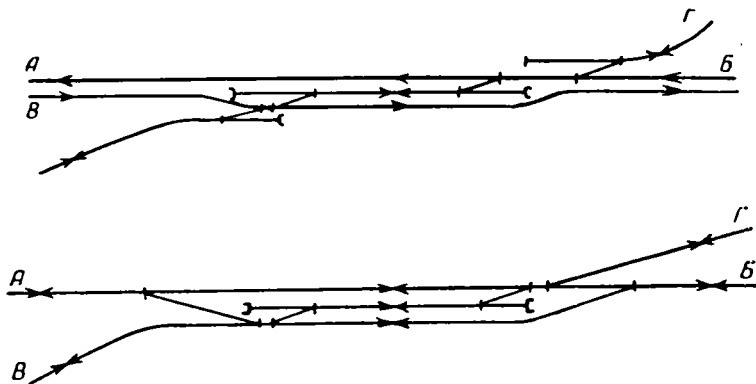


Фиг. 45. Схема развязки узловой станции при специализации по направлениям движения

Наиболее часто встречается комбинация треугольной и крестообразной схем, кольцевой и крестособразной или кольцевой и вытянутой в длину.



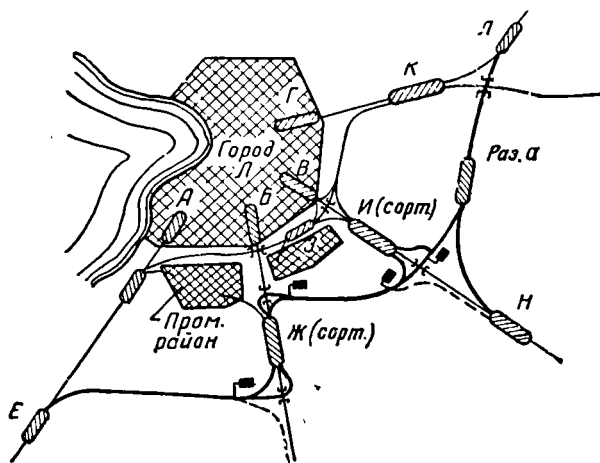
Фиг. 46. Схема развязки узловой станции при специализации по линиям



Фиг. 47. Посты-шлюзы

Развязками узлов называются мероприятия, связанные с обеспечением пропускной способности и безопасности движения поездов в узлах при отделении грузового движения от пассажирского, при слиянии или разделении движения и при различных пересечениях отдельных маршрутов движения.

Развязки различают по направлениям железных дорог (фиг. 45) и при специализации по линиям (фиг. 46). Первые проектируют при необходимости выделения на самостоятельные главные пути на прилегающем к железнодорожному узлу участке или подходах к узлу одной из категорий поездов (грузовых, пассажирских и т. п.). В остальных случаях, как правило, развязки проектируют по направлениям движения.



Фиг. 48. Глубокий обход узла

Развязки могут быть осуществлены как в одном уровне, так и в разных уровнях с устройством путепроводов. При устройствах развязок в одном уровне прибегают к постройке постов или постов-шлюзов (фиг. 47).

Наибольшую пропускную способность и наилучшую безопасность движения поездов дают развязки в разных уровнях с устройством путепроводов.

В узлах с большим размером движения устраивают обходы. Различают три категории обходов узлов: глубокие обходы (фиг. 48), специальные обходные пути, входящие в состав собственно узла, и обходы отдельных элементов станций.

Г Л А В А II

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

1. ЗНАЧЕНИЕ СТАНЦИЙ В ПЕРЕВОЗОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Станция является производственно-хозяйственным подразделением железнодорожного транспорта по организации перевозок грузов, пассажиров и багажа.

На станциях выполняются следующие основные операции.

По перевозке грузов: приём к перевозке, погрузка, выгрузка, хранение и выдача грузов, сортировка мелких отправок и контейнеров, оформление перевозочных документов, подача и уборка вагонов на подъездные пути и пути общего пользования.

По перевозке пассажиров: продажа пассажирских билетов, приём к перевозке, хранение и выдача багажа и грузобагажа, приём на хранение ручной клади, посадка и высадка пассажиров.

Производственно-технические операции: приём, отправление и пропуск поездов строго по графику движения, формирование и расформирование составов в соответствии с планом формирования поездов, экипировка и формирование пассажирских составов, обработка прибывающих и отправляемых составов, производство технического и коммерческого осмотра вагонов, а также устранение обнаруженных неисправностей в них.

От четкой работы станций зависит успешное выполнение государственного плана перевозок грузов и пассажиров и обеспечение правильного использования подвижного состава и других технических средств железнодорожного хозяйства.

2. РУКОВОДСТВО РАБОТОЙ СТАНЦИИ

Работой станции руководит начальник станции. В его распоряжении находятся: дежурные по станции, товарные, билетные и багажные кассиры, весовщики, стрелочники или сигналисты постов централизации и станционные сторожа.

В штат крупных станций входят также заместители начальника станции, старшие помощники, главный инженер, станционные диспетчеры, дежурные по путям, составители и сцепщики, скрутки, работники технической конторы, а на горочных станциях — дежурные по горкам, операторы механизированных горок и другие работники.

Дежурный по станции непосредственно руководит операциями по приёму, отправлению поездов и маневровым передвижениям, связанными с пересечением главных путей.

Станционный диспетчер осуществляет непосредственно оперативное руководство маневровой работой на станции. Руководство маневровой работой станционный диспетчер осуществляет через дежурных по паркам, путям и горкам.

Оперативная работа станции строится по плану. Оперативные планы составляются на сутки и смену. В суточном плане-задании указывается общее количество прибывающих и отправляющихся поездов и передач, задание по погрузке и выгрузке грузов, регулировочное задание по отправлению порожних вагонов и другие специальные задания.

Сменный план-задание уточняет данные суточного плана на период работы смены.

3. ТЕХНИЧЕСКО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНЫЙ АКТ СТАНЦИИ

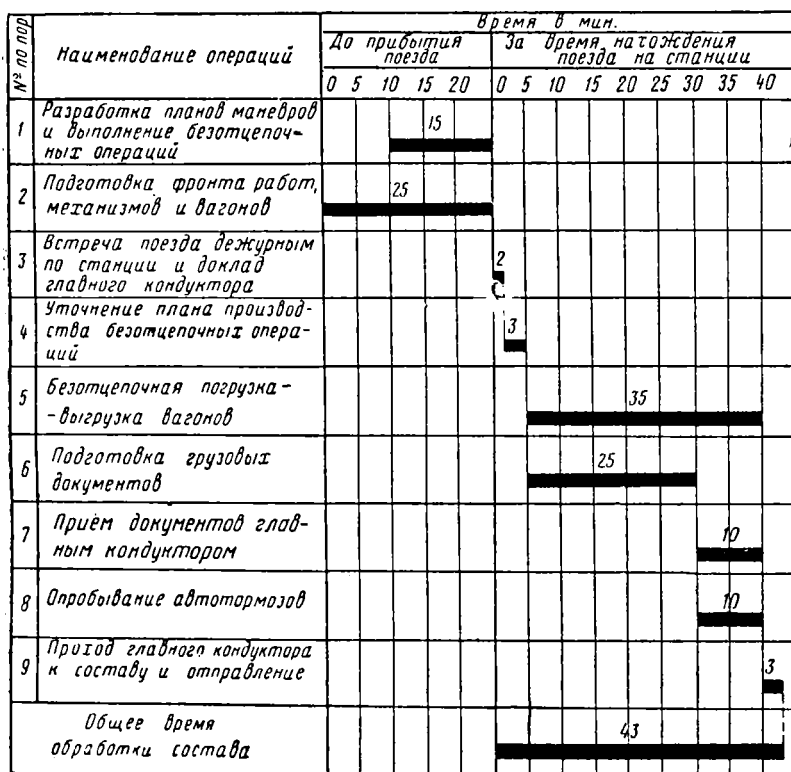
Техническо-распорядительный акт (ТРА) устанавливает порядок использования технических средств станции, обеспечивающий безопасный и бесперебойный приём, отправление и проследование поездов, а также безопасность маневровой работы на станции. В ТРА содержатся сведения о путях, стрелках, устройствах СЦБ и связи, средствах сношения, сортировочных и грузовых устройствах и их использовании, а также о специализации путей, порядке установки стрелок в нормальное положение и освещения их, прикреплении стрелок к отдельным стрелочным постам и районам, порядке управления сигналами и др.

Для дежурных по станции, стрелочников и других работников станции, связанных с движением поездов, составляются выписки из техническо-распорядительных актов. Эти выписки служат для них руководством по приёму, отправлению поездов и организации манёвров на станции.

4. ПОНЯТИЕ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

Работа станций осуществляется на основе разработанных технологических процессов.

Технологическим процессом работы станций называется система организации работы, предусматривающая порядок осуществления операций с



Фиг. 49. График обработки сборного поезда с применением безотцепочных операций

поездами и вагонами, нормы на их производство, порядок производства манёвров, а также систему оперативного руководства и планирования работы станции

Порядок организации работы станции, устанавливаемый технологиче-

ским процессом, должен разрабатываться на основе широкого применения передовых методов труда с наибольшим использованием технических средств.

Технологический процесс работы станции 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 промежуточных станций предусматривает приём, отправление и пропуск поездов, выполнение грузовой работы, а промежуточных станций, расположенных перед затяжными спусками, — и осмотр вагонов, осмотр и опробование автотормозов, а также снабжение паровозов водой и чистку топки.

На промежуточных станциях производится около 35% грузовых операций, выполняемых на всех станциях сети дорог. Успешное выполнение этих операций во многом зависит от правильной организации работы со сборными поездами, обслуживаемыми промежуточные станции.

Одним из средств ускорения обработки сборных поездов и сокращения простоев вагонов на промежуточных станциях является погрузка и выгрузка грузов без отцепки вагонов. Для этого до отправления сборного поезда на участок поездной диспетчер на основании информации дежурных по станции разрабатывает план работы поезда на каждой промежуточной станции, в котором указывает, какое количество вагонов будет отцеплено, прицеплено, погружено и выгружено без отцепки, а также время стоянки сборного поезда на каждой промежуточной станции.

№ по порядку	Наименование операций	Время в мин.				
		0	10	20	30	40
1	Выход на путь приёма работником, участвующим в обработке поезда	■				
2	Отцепка поездного локомотива и отпуск тормозов	■	■			
3	Технический осмотр и ремонт вагонов		■	■		
4	Коммерческий осмотр и устранение неисправностей		■	■		
5	Проход ДСД в техкантору и сдача документов		■			
6	Списывание состава списчком и возвращение в техкантору		■			
7	Приём состава кондукторской бригадой		■	■		
8	Приём состава поездным вагонным мастером		■	■		
9	Сверка поездного натурного листа со списанным с натурой			■		
10	Проход ДСД в техкантору, приём документов и разрешения на отправление			■	■	
11	Прицепка поездного локомотива и проба тормозов				■	■
12	Проход ДСД к поезду и отправление				■	■
13	Общая продолжительность обработки поезда	■	■	■	■	■

Фиг. 50. Примерный график обработки транзитного поезда без переработки

Дежурные по станции сообщают диспетчеру о желательном расположении групп вагонов в составе, о наличии груза и о готовности рабочей силы, приспособлений и средств механизации к встрече поезда.

Безотцепочные операции могут выполняться или бригадой грузчиков, следующих со сборным поездом, или бригадами станционных грузчиков, или же рабочими грузополучателя (грузоотправителя). На фиг. 49 приведён примерный график обработки сборного поезда с применением безотцепочных операций.

Технологический процесс участковых станций предусматривает выполнение операций с транзитными, участковыми и сборными поездами, а также с вагонами своей погрузки и поступающими под выгрузку.

С транзитными поездами на участковой станции производят следующую работу: подвергают техническому и коммерческому осмотру подвижной состав, меняют локомотивы и поездные бригады, опробуют тормоза. Примерный график выполнения операций с транзитными поездами без переработки приведён на фиг. 50.

Если составы транзитных поездов, меняющих направление движения, состоят из вагонов с разнородным сцеплением, то обработка такого поезда

по сравнению с обычным транзитным поездом имеет дополнительную операцию по перестановке хвостовой части в головную.

Составы же, состоящие только из вагонов с автосцепкой, не переформируют, но для этого в головной части состава при их формировании ставят вагон с тормозной площадкой.

По прибытии на станцию группового поезда от него отцепляют вагоны, прибывшие в адрес данной станции или на ответвление, а взамен их прицепляют группу вагонов назначением на станции, расположенные по пути следования этого поезда.

С поездами, поступающими в переработку, по прибытии в парк приёма производят технический осмотр вагонов, приём состава и документов от глав-

№ п/п	Наименование операций	Время в мин.			
		0	10	20	30
1	Выход на путь приема работников, участвующих в обработке				
2	Проезд ДСД в техконтору и сдача документов		10		
3	Технический осмотр состава		15		
4	Коммерческий осмотр состава		15		
5	Списывание состава списчиком и возвращение в техконтору		10		
6	Разметка натурального листа			5	
7	Проезд списчика к составу и меловая разметка вагонов			10	
8	Подготовка состава к распуску (раскрутка стяжек, разъединение рукавов)			10	
9	Общая продолжительность обработки поезда		25		

Фиг. 51. Примерный график обработки сборного поезда по прибытию

ного кондуктора, меловую разметку вагонов и раскрутку состава. На фиг. 51 представлен типовой график обработки сборного поезда по прибытию. После выполнения необходимых операций в парке приёма состав поезда расформируют на путях сортировочного парка.

После накопления на путях сортировочного парка достаточного количества вагонов одного из назначений из них формируют составы.

По окончании формирования приступают к подготовке состава к отправлению. Состав списывают, заканчивают подбор документов, оформляют натуральный лист, производят технический осмотр, ремонт вагонов и скручивание стяжек у вагонов с винтовым сцеплением. Готовый к отправлению состав принимают кондукторская бригада и поездной вагонный мастер, к составу подают локомотив и производят опробование автотормозов. Эти операции должны быть максимально совмещены.

Вагоны, прибывающие на станцию под грузовые операции, после расформирования состава подают под погрузку-выгрузку, а затем, закончив с ними грузовые операции, включают в формируемые составы.

Технологический процесс работы сортировочной станции должен предусматривать:

максимальное совмещение операций по обработке поездов и вагонов в каждом парке станции и устранение межоперационных перерывов;

правильное взаимодействие работы парков и сортировочной горки между собой и с графиком движения поездов;

полное использование всех технических средств станции и равномерную их загрузку;

организацию диспетчерского руководства расформированием и формированием поездов по опыту работы коллектива станции Дебальцево-сортировочное Донецкой ж. д.;

комплексное применение передовых методов труда;

новые прогрессивные нормы на производство операций с вагонами и составами.

Сортировочные станции имеют парки приёма, сортировочные и парки отправления.

В парке приёма прибывающие составы принимают от кондукторских бригад и подвергают техническому и коммерческому осмотру, стирают старую меловую разметку и наносят новую; раскручивают стяжки у вагонов, оборудованных винтовым сцеплением; на горочных станциях составляют сортировочные листки.

На сортировочной горочной станции расформирование составов производится на сортировочной горке, а формирование составов—как на горке, так и на маневровых вытяжных путях.

В технологию работы сортировочной горки входят: расстановка и организация работы штата горки, организация движения горочных локомотивов, роспуск составов с горки, торможение вагонов в процессе роспуска, осаживание вагонов в подгорочном парке и формирование поездов на горке.

В парке отправления сформированные составы осматривают, проверяют техническое состояние вагонов; скручивают винтовую стяжку и соединяют рукава автотормозной магистрали; здесь же кондукторская бригада и поездной вагонный мастер принимают состав; к нему подают поездной локомотив, опробуют тормоза и оформляют документами отправление.

Транзитные поезда на сортировочных станциях принимают в парк отправления или специальный парк и обрабатывают так же, как и на участковых станциях. В организации работы сортировочных станций важное место занимают технические конторы — их размещение и правильная организация рабочего процесса. Важное значение имеет пересылка документов из конторы одного парка в контору другого с наименьшей затратой времени.

Работа грузовых станций имеет следующие особенности:

все прибывающие поезда (передачи) подвергаются расформированию;

грузовые пункты обычно разбросаны по станционной территории и являются тупиковыми, что заметно осложняет манёвры;

большое разнообразие грузовых и коммерческих операций.

Технологический процесс работы грузовых станций общего пользования должен содержать следующие части: 1) организацию работы в станционном парке; 2) подачу и уборку вагонов; 3) работу грузового двора и товарной конторы; 4) обслуживание подъездных путей; 5) планирование работы и руководство ею.

Прибывающие на станцию поезда (передачи) расформировывают (подбирают группы вагонов по грузовым пунктам) и подают под грузовые операции.

После окончания грузовых операций вагоны собирают на станции и формируют в составы.

Аналогичные технологические процессы с учётом особенности их работы составляются и на специальных грузовых станциях (наливных, перегрузочных и др.).

Движение передач между станцией примыкания и подъездным путём производится по графику, через установленные интервалы времени между подачами или по предварительным уведомлениям.

Технологический процесс работы пассажирских станций включает:

- 1) техническую и производственную характеристику станций;
- 2) специализацию парков, путей и платформ;
- 3) технологию производства;

- 4) организацию производства;
- 5) технические нормы и измерители работы станций.

В первом разделе излагается характер и объём работы пассажирских станций, даётся схема станции и размещение на ней отдельных устройств, а также график движения пассажирских поездов.

В разделе «Специализация парков, путей и платформ» подробно описано назначение всех путей, парков и платформ станции.

В третьем разделе даётся технология обработки поездов и вагонов на станции и организация маневровой работы.

В разделе «Организация производства» излагается планирование работы, руководство работой станции и работа технической конторы.

В пятом разделе устанавливаются нормы на выполнение отдельных операций и даются основные измерители работы пассажирских станций.

В отличие от грузовых на пассажирских станциях большинство операций ежедневно повторяется в одно и то же время.

Суточный план работы здесь составляется на весь период действия графика движения поездов.

При нарушении установленной системы работы станции, например при опоздании поездов, возникает необходимость в частичном изменении суточного или сменного плана.

Единый технологический процесс работы станции и подъездных путей. На подъездных путях грузоотправителей и грузополучателей выполняется около 70% общесетевой погрузки и выгрузки железных дорог сети. Поэтому важнейшим условием успешного выполнения плана перевозок является согласованность работы станций примыкания и подъездных путей, которая достигается благодаря единому технологическому процессу.

Под единым технологическим процессом понимается такой порядок обработки составов или отдельных групп вагонов на путях общего пользования и подъездных путях, который обеспечивает взаимную увязку работы железных дорог Министерства путей сообщения и промышленного транспорта; в результате создаётся единый транспортный конвейер, обеспечивающий чёткую и бесперебойную работу как станции, так и подъездного пути.

Единый технологический процесс должен обеспечивать сокращение оборота вагонов, ускорение оборачиваемости оборотных средств, а также снижение себестоимости перевозок грузов как по железным дорогам, так и по путям промышленных предприятий.

- Единым технологическим процессом устанавливаются:
- порядок обработки вагонов на путях станции и подъездных путях;
 - условия перехода вагонов на пути промышленности и сроки оборота этих вагонов;
 - организация погрузки и выгрузки вагонов на подъездных путях;
 - порядок передачи гружёных составов и отдельных групп вагонов с подъездных путей на станцию;
 - порядок обработки подвижного состава после прибытия его с подъездных путей на станцию;
 - организация маневровой работы на станции и на подъездных путях;
 - порядок планирования работы станции и подъездного пути и оперативного руководства ими;
 - совместный анализ выполненной работы.

Взаимоотношения между станцией и подъездным путём основываются на Правилах технической эксплуатации железных дорог, Уставе железных дорог, Правилах эксплуатации подъездных путей необщего пользования, Инструкции о технической передаче вагонов на пунктах примыкания подъездных путей промышленности к путям сети железных дорог.

5. МАНЕВРОВАЯ РАБОТА

Манёврами называются передвижения подвижного состава по станционным путям для формирования и расформирования составов, подачи вагонов под погрузку, выгрузку и другие станционные операции с вагонами.

Различают следующие виды манёвров:

- 1) манёвры расформирования — расстановка вагонов на путях сортировочного парка в соответствии со специализацией их;
- 2) манёвры формирования — размещение вагонов в составе в соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог и планом формирования поездов;
- 3) манёвры по подаче и уборке вагонов к грузовым фронтам;
- 4) прочие манёвры. К ним относятся перестановка составов из одного парка в другой, осаживание вагонов на путях сортировочного парка, прицепка и отцепка вагонов или групп вагонов к поездам и т. п.

Для выполнения маневровой работы используются вытяжные и станционные пути.

По способам выполнения манёвры на вытяжных путях осуществляют осаживанием, изолированными толчками, серийными и многогруппными толчками.

Большой вклад в улучшение работы сортировочных станций внесли новаторы транспорта: составители К. С. Краснов, М. М. Кожухарь, Н. Д. Гурьев, М. Ф. Катаев, И. В. Архипов, И. О. Карашкевич, И. И. Чернелевский, коллектив ст. Брянск, коллектив ст. Нижнеднепровск Узел и др., которые разработали и применяют новые методы в маневровой работе, намного ускоряют производство манёвров на сортировочных и других станциях и значительно улучшают качество расформирования и формирования составов, повышая тем самым пропускную способность железных дорог.

6. КООРДИНАЦИЯ РАБОТЫ УЗЛОВ

Важнейшим условием успешной работы железнодорожных узлов является правильное сочетание работы всех станций на базе объединённого технологического процесса. Основными вопросами, требующими разрешения при разработке объединённых технологических процессов, являются: распределение работы между станциями узла, организация вагонопотоков в узле и на подходах к нему, организация движения поездов и передач в узле, организация грузовой и коммерческой работы, а также руководство работой узла и её планирование.

В каждом узле выполняется следующая работа с грузовыми поездами: обработка транзитных поездов, расформирование и формирование составов и передач, погрузка и выгрузка и другие виды работ (промывка и дезинфекция вагонов, снабжение вагонов льдом и солью и т. п.).

Важное место в работе узла занимает правильная организация вагонопотоков: максимальный охват погрузки отправительскими и ступенчатыми маршрутами, а также организация вагонопотоков на подходе к узлу путём формирования на других станциях поездов, специализированных по станциям узла.

Организация движения в узлах предусматривает обращение транзитных поездов; поездов, поступающих в переработку; передач, следующих с одной станции узла на другую; поездов, формируемых в узле и следующих за его пределы.

Большинство железнодорожных узлов сети (кроме Московского и Ленинградского) подчинено какому-либо одному отделению дороги. Руководит работой узла узловой диспетчер. В его распоряжении находятся станционные диспетчеры и дежурные по станции.

Узловой диспетчер имеет постоянную связь с депо, пунктами технического осмотра и другими подразделениями узла.

Свою работу узловой диспетчер строит на основе суточного и сменного плана работы узла, которыми планируется приём, отправление, формирование и расформирование поездов, погрузка и выгрузка, маршрутизация перевозок, формирование порожних составов и работа передаточных локомотивов и кондукторских бригад.

Сменный план узловой диспетчер корректирует на основе данных информации о подходе поездов.

Для учёта работы узловой диспетчер ведёт график, в котором фиксирует всю выполняемую узлом работу.

Г Л А В А III

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК И КОММЕРЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЛАН ПЕРЕВОЗОК НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Государственный план перевозок в социалистическом государстве является органической частью народнохозяйственного плана. Он составляется исходя из планов производства, снабжения и товарооборота и должен обеспечивать:

выполнение и перевыполнение народнохозяйственного плана путём своевременной доставки промышленности сырья, топлива и полуфабрикатов и вывоза с предприятий готовой продукции, а также обеспечение потребностей сельского хозяйства в перевозках;

правильное распределение норм погрузки вагонов между различными отраслями народного хозяйства, обеспечивающее выполнение ими своих планов;

рациональное прикрепление пунктов производства к пунктам потребления, исключающее излишне дальние, встречные, повторные, короткопробежные (до 30 км) и внутристанционные перевозки и позволяющие наилучшим образом использовать транспортные средства и пропускную способность железных дорог;

полное использование грузоподъёмности и вместимости вагонов;

умелое сочетание перевозок грузов по железным дорогам с перевозками, осуществляемыми другими видами транспорта.

Социалистическое планирование строится на увязке перспективных планов, выражающих основную линию хозяйственного развития на ряд лет, и текущих планов, представляющих собой конкретную программу работ на более короткие сроки. К текущим планам перевозок, утверждаемым правительством Союза ССР, относятся годовые планы, разрабатываемые исходя из перспективных планов.

В годовом плане перевозок грузов по железнодорожному транспорту предусматривается: среднесуточная погрузка в вагонах; объём перевозок в миллионах тонн; объём перевозок в миллиардах тонно-километров; средняя дальность перевозок в целом по сети и важнейшим грузам и статическая нагрузка на вагон; среднесуточная погрузка на год в вагонах и годовой объём перевозок в миллионах тонн основных народнохозяйственных грузов: угля, кокса, нефти и нефтепродуктов, дров, руды, чёрных металлов, лома чёрных металлов, леса, минерально-строительных грузов, сахара, соли, зерна и муки, хлопка и хлопковых семян, плодоовощей и картофеля.

В годовом плане выделяются также общие размеры перевозок продовольственных и промышленных товаров.

На основе годовых планов Министерство путей сообщения по согласованию с министерствами и ведомствами-грузоотправителями составляет квартальные планы перевозок по установленному перечню грузов в тоннах и вагонах мини-

стерствам и ведомствам-грузоотправителям, а железным дорогам отправления— с разбивкой по месяцам квартала.

Начальникам дорог предоставлено право производить погрузку товаров широкого потребления сверх плана по предъявлению в количестве 10% от плана перевозок данного груза и скоропортящихся грузов — в количестве до 20%.

При перевозках продовольственных грузов, мелких отправок и домашних вещей этим же правом пользуются начальники отделений дорог.

На основании месячных планов перевозок Министерство путей сообщения устанавливает среднесуточную погрузку и выгрузку и в соответствии с заданным оборотом вагона определяет рабочий парк вагонов по дорогам сети.

Начальник отделения дороги в соответствии с планом перевозок и заявками грузоотправителей за сутки до наступления пятидневки объявляет станциям задание на подачу вагонов для каждого грузоотправителя с указанием количества вагонов на каждые сутки, по родам грузов и железным дорогам назначения.

2. УСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СОЮЗА ССР

Взаимоотношения железных дорог с грузоотправителями и грузополучателями регламентируются Уставом железных дорог Союза ССР.

Устав утверждается правительством и является основным законом, определяющим порядок выполнения государственного плана перевозок, а также права, обязанности и ответственность железных дорог, организаций и лиц, пользующихся железнодорожным транспортом.

Первый Устав железных дорог в Советском государстве был введён в 1920 г. и утверждён декретом, подписанным В. И. Лениным.

В дальнейшем Устав несколько раз перерабатывался и изменялся: в 1922 г. в связи с переходом к новой экономической политике, в 1927 г. в связи с индустриализацией страны и коллективизацией сельского хозяйства, в 1935 г. — в период завершения строительства социализма.

Новый Устав, введённый в действие с 1 апреля 1955 г., отражает рост технической вооружённости железнодорожного транспорта. Он предусматривает ряд новых положений, направленных на дальнейшее улучшение планирования перевозок, более полное использование подвижного состава, повышение культуры выполнения пассажирских перевозок, организации грузовых и коммерческих операций.

Новый Устав значительно усиливает ответственность железных дорог, грузоотправителей и грузополучателей за выполнение планов перевозок.

Устав предусматривает создание необходимой материально-технической базы на станциях для перевозок грузов, пассажиров, багажа и почты, повышение уровня механизации погрузочно-разгрузочных работ на станциях; им определены требования к вагонному парку и станционным устройствам.

Начальникам дорог предоставлено право разрешать погрузку грузов сверх плана или вне плана в пределах установленных МПС норм без ущерба для выполнения плана и при условии выполнения заданий по сдаче порожних вагонов.

Устав строго разграничивает обязанности железной дороги и грузоотправителей по взвешиванию грузов; введён строгий порядок пломбирования вагонов.

Значительно расширены права министра путей сообщения и начальников дорог по установлению отдельных тарифов и сборов.

Устав обязывает железные дороги широко развивать перевозку грузов в контейнерах.

Повышена роль начальников отделений дорог в организации работы подъездных путей и упорядочена система эксплуатации их.

Значительное место в Уставе уделено прямому смешанному сообщению с участием других видов транспорта.

Уставом установлены нормы ответственности железной дороги, грузоотправителей, грузополучателей и пассажиров по перевозкам грузов и багажа. Установлена также ответственность железной дороги за непредоставление места пассажиру, имеющему плацкарту, за утрату, порчу и недостачу багажа, принятого к перевозке; указано, в каких случаях и кто должен составлять коммерческие акты и акты общей формы, порядок и сроки предъявления претензий и исков, как удовлетворяются претензии, возникающие из перевозки грузов, пассажиров и багажа по железным дорогам.

На основании Устава Министерство путей сообщения утверждает Правила перевозок отдельных видов грузов и выполнения коммерческих операций на станциях и железнодорожных подъездных путях, Технические условия погрузки и крепления грузов и использования грузоподъемности вагонов, Правила перевозки пассажиров и багажа и публикует отдельные изменения и дополнения к Правилам в Сборнике правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта СССР.

3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОРОГ

Работа железных дорог характеризуется количественными и качественными показателями.

Показатели делятся на:

определяющие объём работы (количество погруженных вагонов и тонн грузов, количество перевезённых грузов и пассажиров, количество выполненных тонно-километров и пассажиро-километров, суточная работа железных дорог и отделений и др.);

определяющие качество использования локомотивов и вагонов (оборот и среднесуточный пробег);

устанавливающие скорости передвижения вагонов, грузов и пассажиров; характеризующие степень использования подъёмной силы вагонов (статическая и динамическая нагрузка).

Оборотом вагона называется время от момента его погрузки до момента следующей погрузки. Оборот вагона является комплексным показателем эксплуатационной работы железных дорог, имеющим большое народнохозяйственное значение. Всемерное ускорение оборота вагонов является одним из основных средств освоения непрерывно возрастающего грузооборота железных дорог.

Чем меньше времени затрачивается на оборот вагонов, тем при определённых размерах перевозок меньше требуется подвижного состава. Ускорение оборота вагона сокращает доставку грузов в пункты потребления и время оборота материальных ценностей, находящихся в процессе транспортирования, что имеет огромное народнохозяйственное значение.

Оборот вагона является комплексным измерителем работы железных дорог. В нём концентрируется техническая, организационная и экономическая деятельность всех служб: движения, грузовой работы и планирования перевозок, коммерческой, локомотивной, вагонной, пути и сооружений и др., а также грузоотправителей и грузополучателей.

Оборот вагона отражает уровень культуры, организованности и дисциплины работников железнодорожного транспорта.

Расстояние, которое вагон проходит за время оборота, называется полным рейсом вагона.

Полный рейс состоит из расстояния, проходимого вагоном в гружёном состоянии, — грузёный рейс, — и из расстояния, проходимого вагоном в порожнем состоянии, — порожний рейс.

За время оборота вагоны могут находиться: на подъездных железнодорожных путях необщего пользования, на станциях погрузки и выгрузки, в поездах и на технических (участковых и сортировочных) станциях.

В границах дороги и отделения оборот вагона исчисляется условно и

представляет собой затрату вагоно-суток, приходящихся на каждый вагон, участвующий в работе дороги и отделения.

Величину оборота вагона можно определить:

для сети — делением рабочего парка вагонов на суточную погрузку;

для дороги или отделения — делением рабочего парка вагонов на работу дороги или отделения, причём работа дороги или отделения складывается из своей погрузки и количества принятых гружёных вагонов.

Как установлено анализом (1953 г.), из общего времени оборота вагон находится: на станциях погрузки-выгрузки 30%, на промежуточных станциях 10%, на участковых 10,5%, на сортировочных 29% и в движении 20,5% времени.

Таким образом, на ускорение оборота вагонов влияют: сокращение времени нахождения вагонов под грузовыми операциями и ожидания подачи под погрузку-выгрузку и постановки их в поезда, сокращение времени на обработку вагонов в парках приёма, сортировочных и в парках отправления; повышение технической и коммерческой скорости движения.

Большое влияние на ускорение оборота имеет сокращение излишне дальних, встречных, короткопробежных перевозок, переправок и переадресовок грузов в пути следования и со станций первоначального назначения и порожних пробегов вагонов, организация ритмичной работы дорог, более широкое применение передовых методов организации движения поездов, грузовой и коммерческой работы, улучшение технического состояния вагонного и локомотивного парков, пути, устройств СЦБ и др.

Среднесуточный пробег вагона характеризует степень подвижности вагона и измеряется в километрах делением полного рейса вагона на его оборот.

Степень использования грузоподъёмности вагона характеризуется статической и динамической нагрузкой вагона.

Статическая нагрузка определяется делением количества тонн груза, погруженного в вагоны на сети, дороге или отделении, на погрузку сети, дороги или отделения в вагонах.

Динамическая нагрузка характеризует степень использования подъёмной силы вагона с учётом расстояния пробега вагонов и выражается числом тонно-километров, приходящихся на 1 вагоно-километр (или осе-километр) пробега гружёных или всех вагонов рабочего парка.

Среднесуточный пробег пассажирских вагонов определяется делением суммарного пробега вагонов пассажирского парка в вагоно-километрах (или в вагоно-осе-километрах) в среднем в сутки за определённый период (декада, месяц, квартал, год) на парк пассажирских вагонов.

4. МАРШРУТИЗАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ

Плановость социалистической системы хозяйства и сосредоточение основных массовых грузов сравнительно на небольшом количестве станций позволяют в больших размерах осуществлять маршрутизацию перевозок.

Маршрутизация значительно ускоряет оборот вагонов, сокращает маневровую работу, освобождает сортировочные и участковые станции от излишней переработки вагонов.

В зависимости от пунктов формирования маршруты делятся на маршруты с мест погрузки и технические. Маршруты с мест погрузки в свою очередь делятся на отправительские и ступенчатые.

Отправительским называется состав определённого веса, сформированный из вагонов, погруженных на одной станции или на одном подъездном пути одним или несколькими отправителями, следующий на одну станцию выгрузки или расформирования.

Ступенчатым называется состав, организованный из вагонов, погруженных на нескольких станциях. Ступенчатые маршруты являются наиболее эффективным способом организации расплывённого вагонотока.

Основой для организации ступенчатой маршрутизации перевозок является календарное планирование погрузки на промежуточных станциях по определённым назначениям.

Сущность календарного планирования состоит в том, что в отдельные дни пятидневки на промежуточных станциях погрузка производится в вагоны, идущие в установленных направлениях и назначениях.

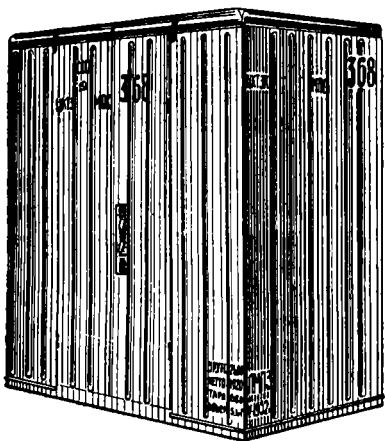
Ступенчатые маршруты можно составлять из вагонов, погруженных на промежуточных станциях одного участка; из вагонов, погруженных на нескольких смежных участках и с пополнением вагонами данного назначения, погруженными на промежуточных станциях.

Выполнение планов отправительской маршрутизации грузовых перевозок зависит от согласованной деятельности работников транспорта с грузоотправителями и грузополучателями.

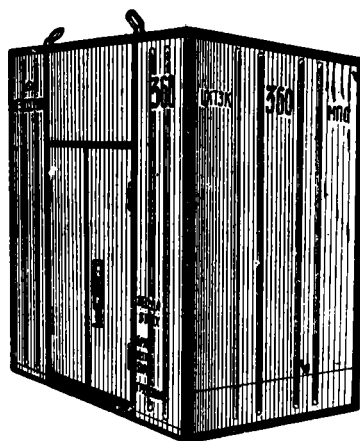
Технические маршруты, формируемые на технических станциях, в соответствии с планом формирования следуют без переработки до станции выгрузки или на одну из технических станций.

5. ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ МЕЛКИМИ ОТПРАВКАМИ И В КОНТЕЙНЕРАХ

Крутой подъём производства промышленных и продовольственных товаров на базе тяжёлой индустрии и быстрый рост материального благосостояния трудящихся потребовали от работников железнодорожного транспорта резкого увеличения перевозок груза мелкими отправлениями.



Фиг. 52. Универсальный 2,5-т контейнер



Фиг. 53. Изотермический 2,5-т контейнер

Перевозка мелкими отправлениями производится в сборно-раздаточных вагонах весовщиками-раздатчиками, в крытых запломбированных вагонах и на открытом подвижном составе. При увеличении размеров перевозки грузов мелкими отправлениями значительно возрастает работа сортировочных платформ, на которых широкое применение должна получить механизация погрузочно-разгрузочных работ.

В настоящее время большое распространение получили контейнерные перевозки. Объём перевозок грузов в контейнерах в 1954 г. возрос примерно в 20 раз против 1940 г.

Перевозка грузов народного потребления в контейнерах даёт большой экономический эффект. Только на одной таре ежегодно экономится более 1 млрд. руб.

Контейнеры делятся на две основные категории: универсальные, предназначенные для перевозки разнообразных штучных грузов, требующих при

перевозке обычно крытых вагонов, и специальные, предназначенные для перевозки определённых грузов.

Универсальные контейнеры имеют вес брутто 2,5 и 5 т. На фиг. 52 представлен 2,5-т бескаркасный универсальный контейнер конструкции ЛИИЖТ. На двухосную 20-т платформу может уместиться 8 таких контейнеров.

Специальные контейнеры применяются для перевозки сыпучих и навалочных грузов, штучно-навалочных грузов, а также жидких и скоропортящихся грузов. На фиг. 53 изображён изотермический 2,5-т контейнер, разработанный ЦНИИ.

На станциях погрузки и выгрузки и в пунктах сортировки контейнеров сооружаются специальные контейнерные площадки для погрузки, выгрузки и сортировки контейнеров по назначениям. Работа сортировочных платформ и контейнерных пунктов строится на основе технологических процессов, разработанных с учётом передовых методов новаторов транспорта.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОК

Отправитель, желающий сдать груз к перевозке, приобретает в товарной конторе накладную, заполняет её и получает разрешение начальника станции на ввоз или погрузку груза. Разрешение даётся на основании плана перевозок и пятидневного задания, полученного из отделения дороги.

Товарный кассир делает на накладной надпись о разрешении ввоза груза на грузовой двор или погрузки груза на подъездном пути. Принимая груз, весовщик проверяет его состояние, тару, правильность маркировки, взвешивает груз и наносит на грузовые места железнодорожную марку.

Все грузы, принятые к перевозке, весовщик регистрирует в Книге приёма грузов к отправлению, в накладной указывает номер железнодорожной марки и вес груза и отправляет её в товарную контору. Здесь накладная таксировается, составляется дорожная ведомость, с отправителя взыскивается провозная плата и выдаётся квитанция о приёме груза.

До подачи вагонов под погрузку производится технический и коммерческий осмотр их, после загрузки вагон пломбируется и на него составляется вагонный лист. На вагоны с массовыми малоценными грузами пломбы не накладываются, а делаются только проволочные закрутки.

Груз принимается к перевозке поштучно или по весу. Если груз принимается на складах дороги, вес его устанавливается дорогой; если погрузка производится на подъездных путях, вес устанавливается и указывается в накладной отправителем. В последнем случае по согласованию с отправителем взвешивание грузов может производиться и железной дорогой, за что с отправителя взыскивается тарифный сбор.

Вес груза определяется взвешиванием на вагонных, товарных или автоматических (элеваторных и др.) весах, подсчётом общего веса сдаваемого груза, исходя из указанного на грузовых местах или из стандартного веса грузовых мест. Для отдельных грузов вес может определяться расчётным путём по объёму или условно.

Определение веса груза производится отправителем. Некоторые грузы (хлебные, сахар) взвешиваются дорогой в присутствии отправителя и весовщика, и вес их отмечается в накладной за соответствующими подписями.

На каждый принимаемый к перевозке груз устанавливается срок погрузки и выгрузки. Груз считается принятым к перевозке после того, как он вместе с накладной принят станцией отправления, с отправителя взыскана провозная плата и на накладной поставлен станционный календарный штемпель, а отправителю выдана квитанция.

Перевозимый по железным дорогам груз сопровождается следующими документами: накладной, дорожной ведомостью, вагонным листом, а скоропортящиеся и хлебные грузы, кроме того, удостоверением о качестве груза. На мясо и мясопродукты, помимо указанных документов, требуются сертификаты или ветеринарные удостоверения.

Железные дороги обязаны доставить принятые к перевозке грузы в установленные сроки.

Изменение станции назначения груза, принятого к перевозке или находящегося в пути (переадресовка), может быть произведено в исключительных случаях: по распоряжению начальника дороги — в местном сообщении во всех случаях и в прямом сообщении только одиночных вагонов; уполномоченными МПС на дорогах Урало-Сибири и Дальнего Востока — целых маршрутов и групп вагонов; Министерством путей сообщения — целых маршрутов и групп вагонов по остальным дорогам.

На станциях назначения груз выгружается средствами дороги или получателя; условия выгрузки аналогичны условиям погрузки.

О прибытии груза на станцию начальник станции должен своевременно уведомить получателя.

До вскрытия вагона, прибывшего под выгрузку, в местах общего пользования весовщик обязан осмотреть его и при наличии коммерческих неисправностей вагона, не снимая пломб, доложить начальнику станции, его заместителю или заведующему грузовым двором. С исправных вагонов пломбы снимаются весовщиком самостоятельно.

Порядок подачи и уборки вагонов по предварительным уведомлениям на железнодорожные подъездные пути устанавливается в договоре на эксплуатацию железнодорожного подъездного пути.

Груз выдается получателю, указанному в накладной, по доверенности, подписанной руководителем предприятия или организации и главным бухгалтером и заверенной печатью.

Отправитель может изменить указанного в накладной получателя груза. Для этого он должен подать заявление начальнику станции отправления, а последний уведомляет об этом начальника станции назначения по телеграфу.

На станции назначения груз хранится бесплатно в течение суток, считая с ближайшей полуночи после выгрузки, средствами дороги или с ближайшей полуночи после подачи вагона под выгрузку — средствами получателя.

За хранение груза сверх установленных сроков с получателей взыскивается особая плата.

Грузы, не востребованные в течение 5 суток, подлежат передаче другим организациям. Для скоропортящихся или опасных грузов устанавливается особый срок хранения. Домашние вещи хранятся до 30 суток.

Передача грузов другим организациям производится на специальных приписных складах реализации, устанавливаемых начальником дороги.

7. ТАРИФЫ НА ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Тарифами железнодорожного транспорта считаются платы и сборы, взимаемые за перевозки, а также правила исчисления этих плат и сборов. Тарифы железнодорожного транспорта являются плановой ценой на перевозку.

В СССР тарифы отражают социалистические отношения людей к средствам производства и между собой в процессе производства, а также заботу нашего государства об экономическом и культурном росте республик и районов.

Размеры плат за перевозку грузов по железным дорогам широкой и узкой колеи, входящим в общую сеть железных дорог и принятым в постоянную эксплуатацию, а также размеры премий и штрафов, вытекающих из Устава железных дорог Союза ССР, утверждаются Советом Министров СССР.

Тарифы и сборы за перевозку грузов по линиям, входящим в общую сеть железных дорог СССР, но не имеющим примыканий к ней, исключительные пониженные тарифы на перевозку грузов в порожних направлениях вагонов и контейнеров, комиссионные сборы и сборы за необязательные для железных дорог операции, правила исчисления тарифных расстояний, про-

возных платежей, сборов, штрафов и премий утверждаются Министерством путей сообщения.

Тарифы и сборы за перевозку грузов по линиям, открытым для временной эксплуатации, устанавливаются министром транспортного строительства совместно с министром путей сообщения.

Тарифы и сборы за перевозку грузов по железным дорогам, не включённым в общую сеть, тарифы за переправу грузов через реки, между станциями железных дорог и исключительные пониженные тарифы за перевозку грузов в местном сообщении в устойчивых порожних направлениях утверждаются начальником дороги.

Тарифы на перевозку грузов помещены в следующих тарифных руководствах:

Тарифное руководство № 1 — Правила применения тарифов, номенклатура грузов, общие, исключительные и служебные тарифы;

Тарифное руководство № 2 — Алфавит к номенклатуре грузов;

Тарифное руководство № 3 — Расчётные таблицы провозных плат;

Тарифное руководство № 4 — Тарифные расстояния.

Тарифы на перевозку грузов, сборы, штрафы и премии, утверждаемые Советом Министров и министром путей сообщения, публикуются в Сборнике правил перевозок и тарифов, а тарифы и сборы, устанавливаемые начальниками дорог, — в местной печати.

Платы и сборы при перевозке грузов малой скоростью взимаются за расстояние по кратчайшему направлению.

При перевозке грузов большой скоростью, перевозке негабаритных грузов и грузов, перевозимых в багажных вагонах или грузовых вагонах, прицепляемых к пассажирским поездам, провозная плата взыскивается за действительно пройденное расстояние.

Расчётные таблицы построены по поясной системе. Всего имеется 126 поясов, которые распределены по расстоянию от 1 до 13 500 км или следующим образом:

От	1 до	50	1 пояс		
»	51 »	100	5 поясов	по	10 км
»	101 »	300	10	»	» 20 »
»	301 »	600	10	»	» 30 »
»	601 »	1 000	10	»	» 40 »
»	1 001 »	1 500	10	»	» 50 »
»	1 501 »	5 500	40	»	» 100 »
»	5 501 »	13 500	40	»	» 200 »

Плата за перевозку грузов взыскивается станцией отправления по тарифам, которые действуют на день приёма груза к перевозке.

Дополнительные сборы взыскиваются: за погрузку и выгрузку по обязательным операциям; за взвешивание грузов; за проверку веса и состояния груза по требованию получателя; за подачу и уборку вагонов локомотивом железной дороги; за предоставление специального оборудования; за оформление наложенного платежа; за объявленную ценность; за уведомление получателей о подходе и прибытии груза и др.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ПЕРЕВОЗИМЫХ ГРУЗОВ

Для обеспечения сохранности грузов необходимо: подавать под погрузку только исправные вагоны; принимать грузы в стандартной таре, соответствующей перевозимому грузу; строго соблюдать правила пломбировки вагонов; правильно и чётко оформлять грузовые документы; не допускать разъединения грузов от документов; строго контролировать выполнение грузовых операций работниками, непосредственно участвующими в перевозке грузов; обеспечивать охрану грузов на станциях и в пути следования; содержать в отличном состоянии складское и весовое хозяйство; расследовать все случаи несохранности грузов.

Каждый случай несохранной перевозки грузов должен оформляться к о м м е р ч е с к и м а к т о м, который составляется при обнаружении несоответствия наименования, веса или количества мест груза в натуре с данными, указанными в перевозочных документах; при наличии повреждений или порчи грузов; обнаружении разъединения груза от документов; при возвращении похищенных грузов железнодорожному транспорту органами МВД или военизированной охраной; при неподаче железной дорогой груза на подъездной путь в течение 24 час. после оформления выдачи в товарной конторе (если этого требует получатель).

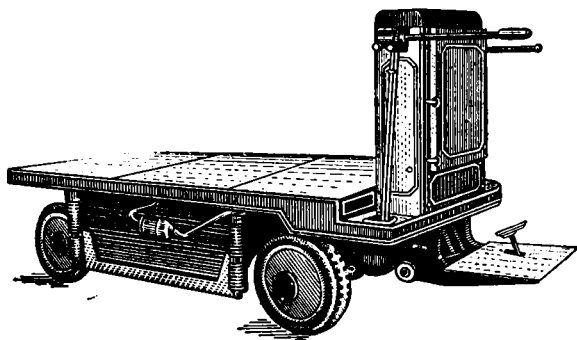
Кроме того, на железных дорогах составляются акты общей формы. Такие акты составляются: при отказе дороги принять груз с объявленной ценностью; отказе в приёме груза из-за неисправной тары; утрате отправительских документов, приложенных к накладной; недостатке или повреждении приспособлений или вагонов проводниками, сопровождающими груз; простое вагонов в ожидании выгрузки на путях необщего пользования; отказе или уклонении отправителя от подписи учётного документа по выполнению государственного плана перевозок; возврате получателями неочищенных вагонов или недослитых цистерн; подаче под погрузку неочищенных вагонов и в других случаях, когда это необходимо.

Коммерческие акты составляются начальником станции или его заместителем по коммерческой работе в трёх экземплярах, чернилами без помарок и подчисток. На каждом акте ставится штампель станции, после чего его подписывают все лица, участвующие в проверке груза.

9. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

В настоящее время погрузочно-разгрузочные работы с массовыми и тяжеловесными грузами почти полностью механизированы. Значительное развитие получает механизация на грузовых дворах и в грузовых складах, перерабатывающих повагонные и мелкие отправки.

Применяемые на железнодорожном транспорте машины и устройства можно разделить на две основные группы: машины и устройства прерывного действия, перемещающие груз отдельными штуками или в отдельных ёмкостях, и машины и устройства непрерывного действия, перемещающие груз непрерывно.



Фиг. 54. Аккумуляторная тележка ЭК-2

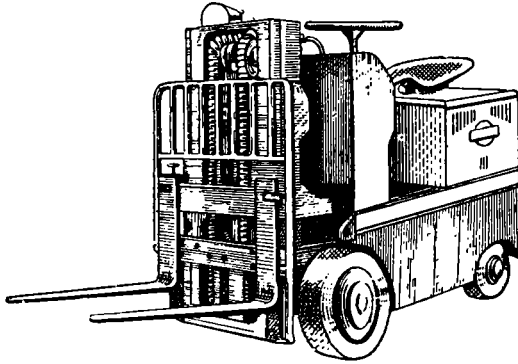
К первым относятся: тележки ручные и механические, штабелеукладчики, тали, лифты, краны, подъёмники, механические лопаты и скреперы, вагоноопрокидыватели и др., ко вторым — конвейеры, элеваторы, подвесные дороги с кольцевым движением, механические откатки, самотёчные устройства, устройства пневматического и гидравлического транспорта и др.

Машины и устройства прерывного действия. Т е л е ж к и. Механические и ручные тележки применяются для перевозки штучных грузов в крытых складах, на сортировочных платформах и пассажирских вокзалах. К ручным тележкам относятся медведки, трёхколёсные и четырёхколёсные багажные тележки.

Наиболее распространённым типом механических тележек являются аккумуляторные тележки типа ЭК-1 грузоподъёмностью 1 т и ЭК-2 грузоподъёмностью 2 т (фиг. 54). Аккумуляторные тележки применяются для перевозки багажа и почты, а также могут использоваться как тягачи.

В складах со штучными грузами применяются вилочные погрузчики и краны грузоподъемностью 0,5; 0,75 и 1,5 т, а на открытых площадках — грузоподъемностью 3 и 5 т. На фиг. 55 показан вилочный погрузчик типа 4004 грузоподъемностью 0,75 т. Габаритные размеры: ширина 910 мм, длина с вилками 2 335 мм.

На вилочных погрузчиках груз перевозится на специальных поддонах или удерживается захватными приспособлениями.



Фиг. 55. Вилочный погрузчик типа 4004

Краны и тали применяются для вертикального подъема и небольшого горизонтального перемещения штучных или сыпучих грузов.

На железных дорогах наибольшее распространение краны получили для выполнения грузовых операций с контейнерами, тяжеловесами и лесными грузами.

В зависимости от конструкции и характера выполняемых операций краны делятся на следующие группы:

поворотные со стрелой или укосиной; краны мостового типа (мостовые и козловые); краны кабельные.

Стреловые поворотные краны бывают на железнодорожном, гусеничном и автомобильном ходу.

На фиг. 56 изображен настенный поворотный кран, он может быть с ручным или электрическим приводом.

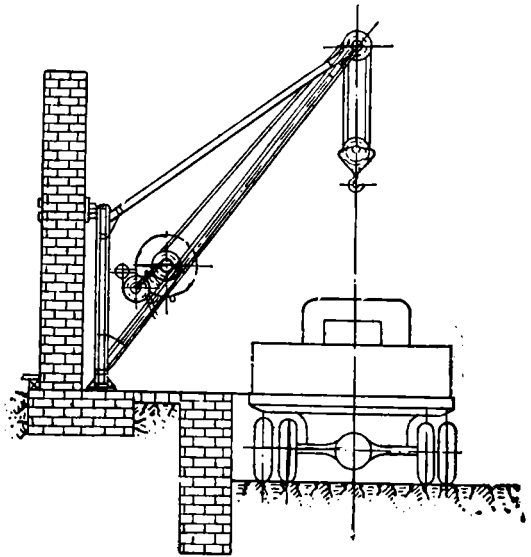
На фиг. 57 представлен двухконсольный козловый кран завода «Подъемник», у которого мост установлен на опорах-козлах. Грузоподъемность козлового крана, изготавливаемого заводом «Подъемник», 10 т, пролет 23 м и две консоли по 8 м.

Кабельные краны эксплуатируются на открытых складах больших размеров, имеют пролеты от 300 до 600 м и более, грузоподъемность 5—10 т и более.

Для выгрузки сыпучих грузов из вагонов применяются механические лопаты (фиг. 58); для перемещения сыпучего груза внутри склада применяются скрепы. Большинство складов оборудовано подъемниками, которыми сыпучий груз подается в бункера и затем самотеком высыпается в подвижной состав. Некоторые массовые грузы (уголь, руда и др.) иногда выгружаются из полувагонов при помощи вагонопрокидывателей различных типов (лобовых или торцовых, боковых и комбинированных).

В крытых многоэтажных складах с тарно-упаковочными грузами применяются лифты, доставляющие груз с этажа на этаж.

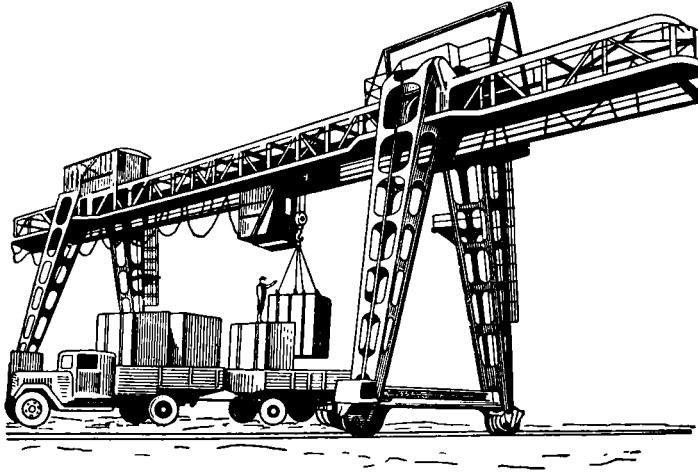
Машины и устройства непрерывного действия. Конвейеры (транспортеры) служат для горизонтального и наклонного перемещения сыпучих



Фиг. 56. Настенный поворотный кран

и лёгких штучных грузов. Конвейеры бывают следующих типов: ленточные, пластинчатые, скребковые, винтовые и инерционные.

Ленточные конвейеры (стационарные и передвижные) достигают производительности 1000 т в час и состоят из ленты, роликовых



Фиг. 57. Козловый кран

опор, приводной станции, натяжной загрузочного устройства, разгрузочного и станины.

На фиг. 59 изображён передвижной ленточный конвейер ОПЛК. В эксплуатации имеются и другие системы конвейеров: Ленинец-1, Ленинец-2, УПЛК, К-У.

Пластинчатые конвейеры предназначены в основном для штучных и тарных грузов весом места до 150 кг. Рабочим органом конвейеров являются деревянные или стальные пластины, смонтированные на тяговых цепях,



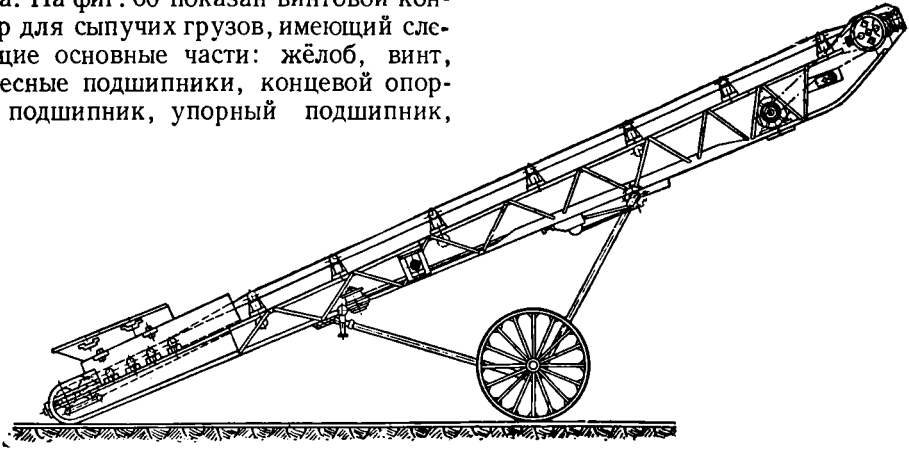
Фиг. 58. Механическая лопата

оггибающих звёздочки, расположенные по концам конвейера. Пластинчатые конвейеры также могут быть стационарные и передвижные.

Разновидностью пластинчатых конвейеров являются скребковые, у которых вместо пластин прикреплены скребки, имеющие форму прямо-

угольника или трапеции. Скребковые конвейеры имеют простую конструкцию и обеспечивают удобство загрузки и разгрузки груза в любой точке.

Винтовые конвейеры используются для перемещения сыпучих грузов. Транспортируемый груз перемещается по жёлобу благодаря виткам винта. На фиг. 60 показан винтовой конвейер для сыпучих грузов, имеющий следующие основные части: жёлоб, винт, подвесные подшипники, концевой опорный подшипник, упорный подшипник,

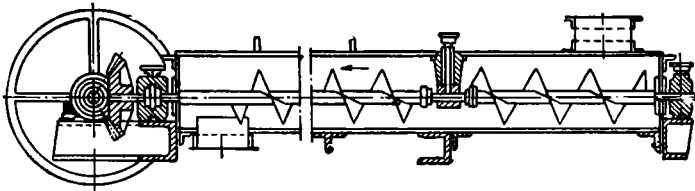


Фиг. 59. Передвижной ленточный конвейер ОПЛК

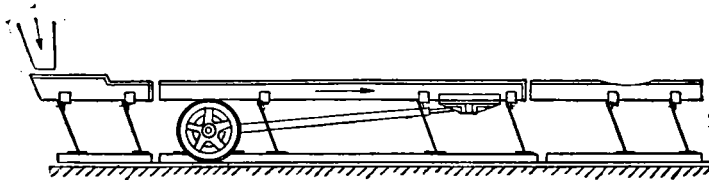
промежуточные опоры для жёлоба, загрузочную воронку, разгрузочное отверстие и приводной механизм.

Винтовые конвейеры могут быть закрытого и открытого типа. Основным недостатком их является невозможность использования для перемещения хрупких грузов.

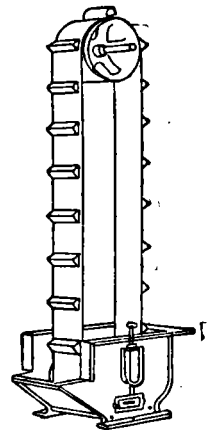
Инерционные конвейеры основаны на использовании силы инерции перемещаемого груза. Различают следующие типы инерционных конвейеров: качающиеся, ленточные, дисковые и лопастные. На фиг. 61 показан общий вид качающегося инерционного конвейера, применяемого для перемещения угля и строительных материалов.



Фиг. 60. Винтовой конвейер для сыпучих грузов



Фиг. 61. Общий вид качающегося инерционного конвейера



Фиг. 62. Ковшовый элеватор

Элеваторы. Элеваторы применяются для вертикального перемещения сыпучих, кусковых и штучных грузов.

Сыпучие и кусковые грузы перемещаются в ковшовых элеваторах (фиг. 62), а штучные грузы — в элеваторах, у которых тяговым органом являются цепи

со специальными захватными приспособлениями в виде крючьев. Последние в большинстве случаев применяются для перемещения брёвен и лесоматериалов.

Подвесные дороги. В эксплуатации встречаются подвесные дороги с жёсткими рельсами, применяемые на складах при ограниченной их площади, и подвесные канатные дороги (двухканатные и одноканатные), применяемые в местностях, где невозможна эксплуатация других видов транспорта (в местах пересечения перевалов, рек, глубоких оврагов и т. д.).

При перемещении сыпучих, пылевидных и жидких грузов применяются также самотёчные устройства, пневматический и гидравлический транспорт, которыми груз перемещается по трубам.

В пунктах погрузки массовых грузов (уголь, руда и др.) широко применяются **бункерные эстакады**, а в пунктах налива жидких грузов — **резервуары**, из которых груз поступает в подвижной состав самотёком или под давлением.

Для разгрузки массовых сыпучих грузов применяются **разгрузочные эстакады** или **повышенные пути**. При перегрузке массовых грузов с одного вида транспорта на другой устраиваются также **специальные эстакады**. Вагоны, из которых груз должен выгружаться, ставятся на эстакаду, а вагоны, в которые груз должен выгружаться, — у эстакады; груз в данном случае самотёком будет пересыпаться из одного подвижного состава в другой.

Г Л А В А IV

ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Пассажирские перевозки делятся по видам сообщения на дальние, местные и пригородные. **Дальними** называются перевозки пассажиров по двум и более дорогам; **местными**, когда пассажиры едут в пределах одной дороги; **пригородными** называются перевозки пассажиров на пригородных линиях, примыкающих к крупным городам и промышленным центрам.

Пассажирские поезда делятся на курьерские, скорые, пассажирские, грузо-пассажирские и пригородные.

Курьерским называется пассажирский поезд, имеющий наибольшую скорость, редкие и непродолжительные остановки на больших попутных станциях. Составы этих категорий поездов формируются из лучших по удобству вагонов; вес и количество вагонов в поезде относительно небольшие.

Курьерские поезда обращаются, как правило, между важнейшими центрами страны, а также между крупными городами и курортными районами.

Скорые поезда имеют меньшую, чем курьерские, скорость, больший вес и длину состава. Останавливаются они на больших станциях и обращаются между крупными городами.

Пассажирские поезда обслуживают дальнее, местное и пригородное (где нет пригородных поездов) сообщения и имеют остановки на промежуточных станциях для посадки и высадки пассажиров, выгрузки и погрузки багажа и почты.

Грузо-пассажирские поезда курсируют на малодейственных линиях, где размеры пассажиропотока не позволяют формировать пассажирские поезда.

Пригородные поезда имеют остановки не только на отдельных пунктах, но и на остановочных. Пригородные поезда связывают крупные города и промышленные центры с их пригородными районами.

Размеры пассажирских перевозок в пригородных зонах уменьшаются по мере отдаления от города, поэтому в большинстве крупных населённых пунктов организуется зонное движение пригородных поездов, позволяющее лучше использовать парк пассажирских вагонов и увеличить скорость движения поездов.

Различают зоны технические и тарифные. Технической зоной называется граница пригородного участка, на которой производится оборот части пригородных поездов.

Тарифной зоной называется граница пригородного участка, на которой меняется пригородный тариф.

Техническая зона, как правило, включает в себя несколько тарифных зон.

2. ПЛАНИРОВАНИЕ И УЧЁТ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Размеры пассажирских перевозок зависят от развития народного хозяйства в целом и по отдельным районам, плотности и роста населения, постоянного повышения культурного роста и материального благосостояния трудящихся, развития городов, курортов и других населённых пунктов, развития других видов транспорта и технической оснащённости железных дорог.

Для определения предстоящих размеров пассажиропотоков проводятся специальные экономические обследования отдельных административно-хозяйственных и промышленных центров, а также сельскохозяйственных районов.

В процессе экономического обследования определяются общие размеры пассажиропотока, осваиваемого всеми видами транспорта, а затем размеры пассажиропотока, который будет перевозиться железнодорожным транспортом. Другие виды транспорта при планировании учитываются, как фактор, принимающий на себя долю пассажиропотока.

Кроме данных экономических обследований, учитываются заявки, полученные от центральных и местных планирующих органов, на предстоящие организованные перевозки пассажиров.

На основании данных обследования составляется план перевозок пассажиров, имеющий вид косой таблицы, в ней указывается, какое количество пассажиров следует из одного пункта в другой.

По данным плана перевозок осуществляется техническое планирование пассажирского движения (технический план), которое предусматривает: направление следования и размеры движения дальних, местных и пригородных поездов; количественные и качественные измерители работы по пассажирским перевозкам; потребность в локомотивах и пассажирских вагонах отдельно для каждого сообщения; потребность в поездных бригадах.

Технический план составляется только на период действия графика движения поездов.

На размеры движения оказывают влияние мощность пассажиропотока, весовые нормы пассажирских поездов, категории поездов и степень использования мест в составе.

Объём пассажирских перевозок и степень использования технических средств определяются количественными и качественными измерителями. К количественным относятся:

пассажиры-километры, представляющие собой сумму произведений количества пассажиров по отдельным струям пассажиропотока на расстояния их следования;

пассажирыоборот, который складывается из количества отправленных и прибывших пассажиров или количества отправленных транзитных и прибывших пассажиров;

поездные пробеги в пассажирском движении, характеризующие работу локомотивов и вагонов на сети и на дорогах.

К качественным измерителям относятся:

оборот составов или вагонов — время, выраженное в сутках (или часах), с момента отправления состава (вагонов) из пункта его формирования до следующего его отправления из того же пункта;

скорости движения пассажирских поездов — ходовая, техническая и маршрутная;

среднесуточный пробег вагонов, который получается в результате деления выполненных вагоно-километров на общий парк пассажирских вагонов, или

среднесуточный пробег составов, который получается в результате деления поездо-километров на количество поездов, участвующих в выполнении пассажирских перевозок;

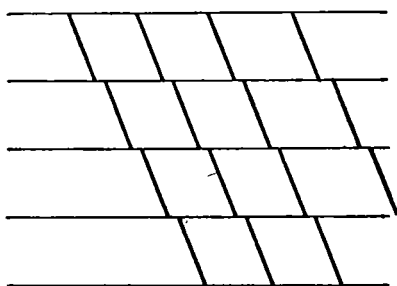
степень использования вместимости поездов и вагонов;

средняя густота движения;

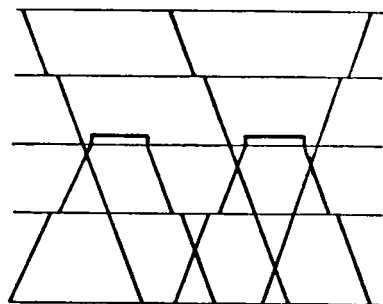
состав поезда и населённость на ось вагона.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАЛЬНИХ, МЕСТНЫХ И ПРИГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Движение пассажирских поездов всех категорий осуществляется строго по графику, в котором должны предусматриваться наибольшие удобства для пассажиров, высокая скорость движения и наилучшее использование технических средств.



Фиг. 63. Параллельный график пригородных поездов



Фиг. 64. Зонный параллельный график пригородных поездов

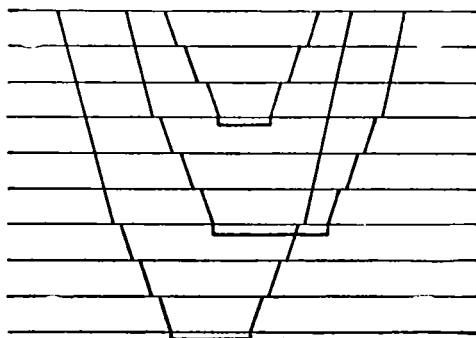
Для каждого направления и каждой категории пассажирских поездов устанавливается определённый вес, длина поезда и тип локомотива.

При составлении графика движения учитывается, чтобы с начальных станций поезда отправлялись в основном в вечерние часы и прибывали в пункты назначения в утренние часы. Организация перевозки дальних пассажиров должна обеспечивать минимальное количество пересадок пассажиров в пути следования.

Большое значение в улучшении пассажирских перевозок имеет организация беспересадочных сообщений и правильное согласование графика движения пассажирских поездов по узловым пунктам, где происходят отцепка и прицепка беспересадочных вагонов.

Во избежание скопления транзитных пассажиров в крупных железнодорожных узлах и в пунктах примыкания различных видов транспорта необходимо правильно согласовать движение транспорта с тем, чтобы пассажир, которому предстоит пересадка, затрачивал минимальное время в пункте пересадки.

При составлении графика движения пригородных поездов прежде всего учитываются: время начала и окончания работы предприятий и учреждений, размеры перевозок в различные периоды суток, необходимость остановок для посадки и высадки пассажиров на остановочных пунктах.



Фиг. 65. Непараллельный график пригородных поездов

Движение пригородных поездов может осуществляться по параллельному, шахматному и непараллельному графикам.

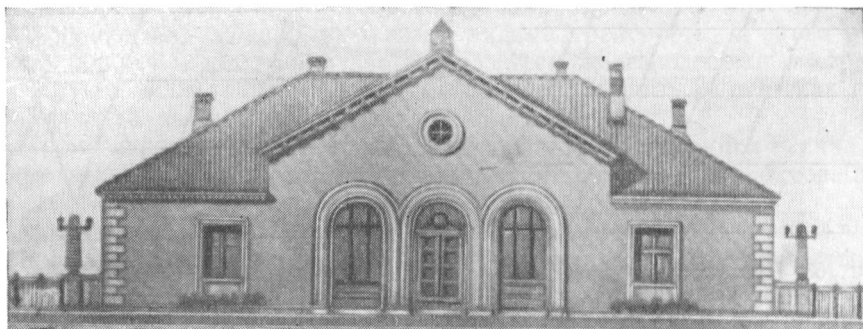
Параллельный график (фиг. 63) предусматривает движение поездов на участке с одинаковой скоростью, с остановкой каждого поезда на всех остановочных пунктах. Если такие поезда будут проложены по зонам, то график будет иметь вид, приведённый на фиг. 64.

Непараллельным называется график, на котором проложены пригородные поезда, имеющие различные скорости (фиг. 65), т. е. следующие без остановок и с остановками.

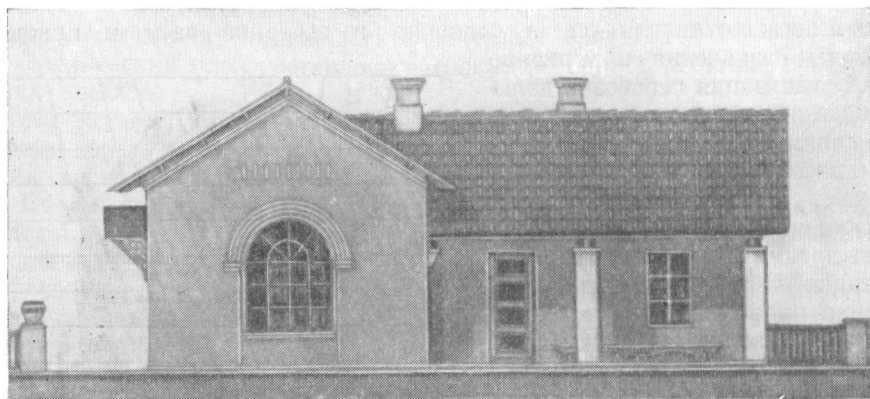
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВОКЗАЛОВ И ИХ ТИПЫ

Каждая пассажирская станция для обслуживания пассажиров имеет вокзал и другие сооружения.

Вокзалы предназначаются для обслуживания пассажиров дальнего и местного сообщения, для пассажиров пригородного сообщения и смешанные— для пассажиров дальнего, местного и пригородного сообщения.



Фиг. 66. Вокзал III и IV классов



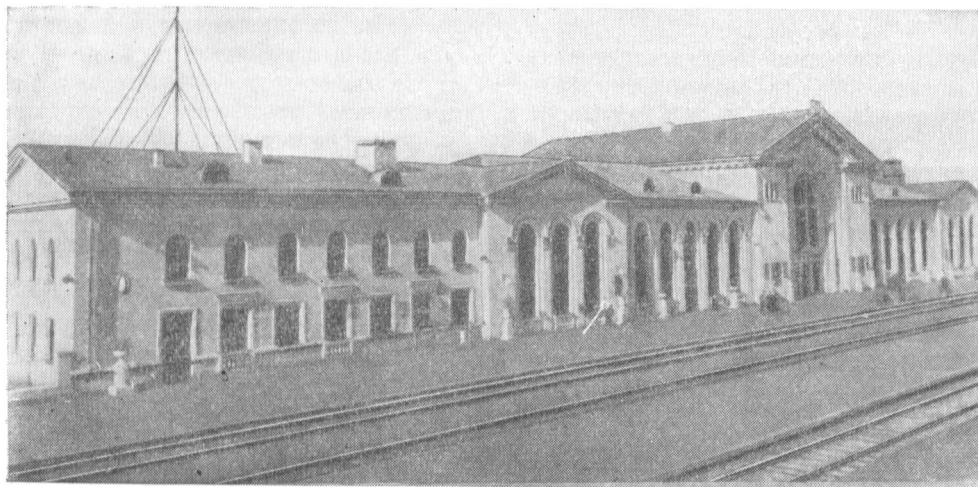
Фиг. 67. Вокзал V класса

В зависимости от объёма выполняемой работы вокзалы делятся на внеклассные, I, II, III, IV и V классов.

На вокзалах внеклассных, I и II классов должны быть следующие помещения: вестибюль (операционный зал); зал ожидания; ресторан и буфеты; комната матери и ребёнка; билетные кассы; багажные помещения и камеры хранения ручной клади; справочное бюро; комнаты отдыха пассажиров; почта и телеграф; помещения для обслуживания пассажиров (парикмахерская, медпункт, кипятыльник, душевые и др.); административно-служебные помещения.

На вокзалах средних станций (III и IV классов) должны быть вестибюли (являющиеся в большинстве случаев и залами ожидания), буфеты, помещения для багажа и служебные помещения.

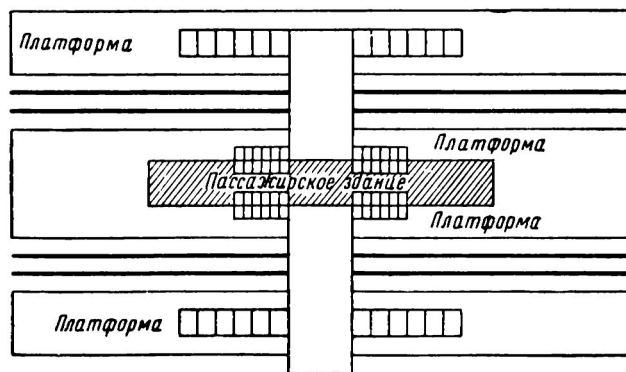
Внешний вид вокзала III и IV классов представлен на фиг. 66.



Фиг. 68. Сквозной вокзал

Вокзалы V класса (фиг. 67) должны иметь вестибюль (в нём же размещаются зал ожидания, касса и буфетная стойка), багажное помещение и служебное помещение.

На крупных пассажирских станциях для приёма и отправления поездов, посадки и высадки пассажиров имеется несколько пассажирских платформ.



Фиг. 69. План вокзала островного типа

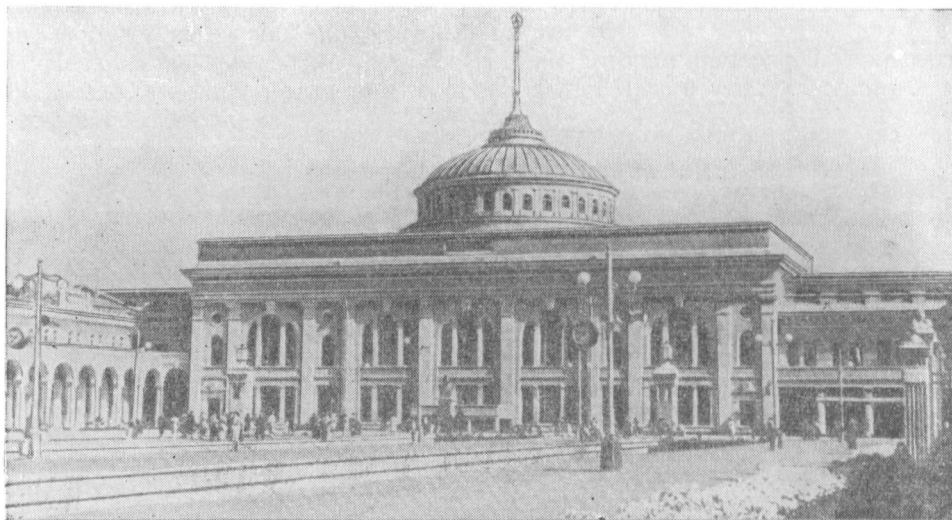
Для удобства пассажиров вокзал соединяется с платформами тоннелями или переходными мостиками.

В зависимости от характера расположения приёмно-отправочных путей вокзалы могут быть сквозного типа, расположенные сбоку путей или между путями, тупикового и смешанного типа.

Сквозные вокзалы (фиг. 68) устраиваются на проходных пассажирских станциях и размещаются или на одном уровне с пассажирскими путями или выше уровня привокзальной площади.

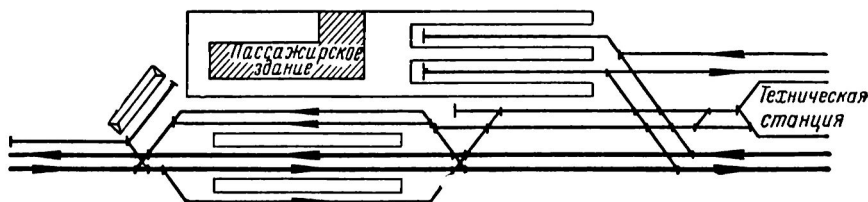
На отдельных проходных пассажирских станциях вокзалы размещаются посередине приёмно-отправочных путей (фиг. 69). Такие вокзалы называются

вокзалами островного типа и устраиваются при транзитном пассажиропотоке. На таких вокзалах должны быть или переходные мостики или тоннели для связи с населённым пунктом.



Фиг. 70. Тупиковый вокзал

Тупиковые вокзалы устраиваются в крупных центрах с массовым местным пассажиропотоком. Здания этих вокзалов могут иметь П-образную, Т-образную или Г-образную форму. На фиг. 70 представлен крупный тупиковый вокзал Г-образного типа.



Фиг. 71. План смешанного (тупиково-проходного) вокзала

Смешанные вокзалы (фиг. 71) сооружаются на станциях со значительным местным и транзитным пассажиропотоком.

5. ОБОРУДОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ, БАГАЖНЫХ И СЛУЖЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Через вокзалы проходит большое количество пассажиров, поэтому вокзалы надо содержать в образцовом порядке, исключая возникновение инфекционных заболеваний.

В залах для пассажиров следует иметь достаточное количество мебели и бачков с кипячёной водой. Рестораны вокзалов должны обеспечивать культурное обслуживание пассажиров. Читальный зал оборудуется столами, настенными светильниками и шкафом для хранения книг, журналов и газет.

Соответствующее оборудование должны иметь также комнаты длительного отдыха пассажиров, комнаты матери и ребёнка и др.

Все помещения вокзала снабжаются противопожарным инвентарём.

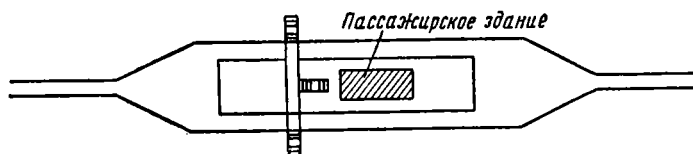
Служебные помещения вокзала надо размещать так, чтобы были обеспечены нормальные условия для работы обслуживающего персонала станции. Камеры хранения располагают вблизи от пассажирских платформ; количество окон для приёма и выдачи ручной клади должно обеспечивать быстрое обслуживание пассажиров; багажное отделение следует размещать около билетных и багажных касс; пропускная способность их должна обеспечить быстрый приём и выдачу багажа.

В каждом багажном отделении необходимо широко применять механизацию погрузочно-разгрузочных работ, для чего они должны быть обеспечены достаточным количеством механических и ручных тележек, вилочных погрузчиков и других машин и механизмов.

Для улучшения использования складской площади в багажном отделении устраиваются стеллажи. Весовое хозяйство должно находиться в полной исправности и с достаточным количеством весовых приборов.

6. ПАССАЖИРСКИЕ И БАГАЖНЫЕ ПЛАТФОРМЫ

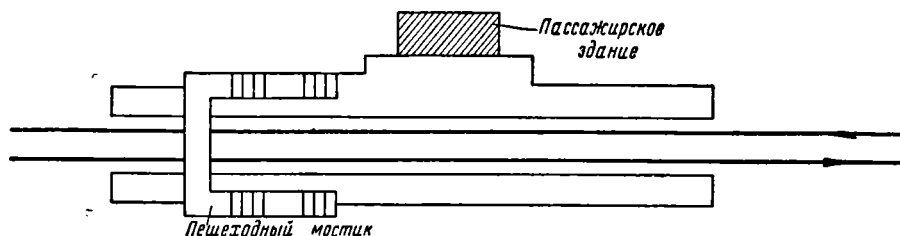
Пассажирские платформы и переходы должны обеспечивать: поточность в движении пассажиров; полное разделение пассажиропотоков по прибытию и



Фиг. 72. Платформа остановочного пункта островного типа

отправлению, не допускающее их пересечение с грузопотоками багажа; достаточную пропускную способность и удобную связь выходящих из поездов пассажиров со зданием вокзала, а также кратчайшие пути следования пассажиров.

Для перемещения багажа используются или пассажирские платформы или строятся отдельные багажные платформы и тоннели.



Фиг. 73. Остановочный пункт с внешним расположением платформ

Длина пассажирских платформ должна соответствовать наибольшей длине пассажирского поезда, намеченного к обращению, а ширина основной боковой платформы — не менее 6 м в пределах расположения пассажирского здания и 3—4 м на остальном протяжении. Ширина промежуточных платформ в зависимости от вместимости вокзалов колеблется от 3 до 8 м.

На пассажирских остановочных пунктах платформы размещаются между раздвинутыми путями (фиг. 72) или с внешней стороны путей (фиг. 73).

Основные и промежуточные платформы соединяются между собой и с пассажирскими зданиями переходами, как правило, в разных уровнях с головками рельсов. Количество переходов должно быть не менее 2 м, а ширина их не менее 3 м. На станциях с большим пассажирским движением устраиваются тоннели шириной от 3 до 7 м или переходные мостики шириной от 3 до 5 м. Наиболее удобными для пассажиров считаются тоннели, так как разность уровня тоннеля с поверхностью земли меньше, чем переходного мостика с поверхностью земли.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВОКЗАЛОВ

Крупный железнодорожный вокзал представляет собой большое хозяйство, обслуживаемое многочисленным штатом работников, возглавляемых начальником вокзала. В административном отношении начальник вокзала подчиняется начальнику станции и на вокзалах внеклассных, I и II классов является его заместителем.

Хозяйство вокзала имеет несколько подразделений: билетные кассы, комнаты матери и ребёнка, комнаты отдыха, камеры хранения ручного багажа и др.

Работа всех подразделений вокзала должна строиться с учётом предоставления максимальных удобств пассажирам, взаимной увязки работы подразделений между собой и наилучшего использования технических средств.

Вся оперативная работа вокзала выполняется по заранее разработанному оперативному плану, составленному на сутки и по сменам. План суточной работы обсуждается с руководителями подразделений и с работниками смен в подразделениях.

№ по под.	Наименование операций	Исполнители	Время в мин.							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	Предъявление багажа к сдаче	Пассажир	—							
2	Проверка билета или разрешения	Весовщик	0,25							
3	Проверка упаковки и соответствующих надписей	Весовщик	1,1							
4	Взвешивание багажа и маркировка	Весовщик и маркировщик	1,0							
5	Выписывание ярлыка и вручение его пассажиру	Весовщик		1,25						
6	Укладка багажа на место, отведенное для данного поезда	Грузчик		1,0						
7	Проход к багажной кассе отправления	Пассажир			0,5*					
8	Оформление документов и выдача пассажиру багажной квитанции	Багажный кассир				2,0				
9	Получение дорожной ведомости и запись ее в сдаточный список	Весовщик							0,5	
10	Общее время				5,6					

Фиг. 74. График приёма багажа и грузо-багажа (в строке 7 норма времени 0,5 принята условно)

Работа билетных касс. Билетные кассы — одно из важных подразделений вокзала. На крупных железнодорожных вокзалах организуется четыре вида билетных касс: кассы предварительной продажи, транзитные, кассы суточной продажи и пригородные. Время работы и количество касс устанавливаются в зависимости от величины пассажиропотока.

Все билетные кассы должны иметь шкафы для хранения билетов, комплекты компостеров с набором цифр, письменные принадлежности, руководства и справочники, несгораемые шкафы для хранения денег и денежных документов, а также запас билетов и бланков строгой отчётности. У билетных касс вывешиваются необходимые объявления о времени работы касс, о стоимости проезда, расписание движения поездов и пр.

На дорогах сети широкое распространение получили аладинские методы работы — компостирование билетов транзитных пассажиров в пути следования. Для лучшего обслуживания пассажиров на узловых станциях имеются кассиры-аладинцы, которые выезжают навстречу прибывающим к узлу поездам и там компостируют билеты транзитным пассажирам, имеющим пересадку в данном узле.

В больших городах и в крупных железнодорожных узлах и вокзалах организованы бюро заказов билетов на поезда с доставкой их на дом. Заявки на приобретение билетов принимаются по телефону за 7 суток до отправления поезда или по почтовым открыткам за 10 суток до отхода поезда. На ряде вок-

залов организована предварительная продажа билетов пассажирам и на транзитные поезда, а также на обратный проезд.

Работа багажного отделения вокзала. Значительный объём работы на вокзалах выполняют багажные работники. Приём и выдача багажа и грузо-багажа организованы на всех станциях, выполняющих пассажирские операции с дальними и местными поездами. На больших пассажирских станциях работа багажных отделений выполняется по разработанным для каждой станции технологическим процессам, в которых предусматривается максимальное совмещение операций и механизация всех процессов. На фиг. 74 представлен примерный график приёма к перевозке багажа и грузо-багажа, а на фиг. 75 — график операций по выдаче багажа.

Передовые работники предложили ряд новых приёмов, направленных на улучшение обслуживания пассажиров. Так, по инициативе багажных работников Московского узла на некоторых вокзалах организован предварительный приём багажа. Организован также приём и погрузка грузо-багажа непо-

№ по под	Наименование операций	Исполнители	Время в мин.							
			1	2	3	4	5	6		
1	Предъявление багажной квитанции и отыскание багажной дорожной ведомости	Пассажир и багажный кассир	0,5							
2	Оформление документов и вручение их пассажиру	Багажный кассир		1,5						
3	Проход пассажира в пакгауз и предъявление ярлыка весовщику	Пассажир и весовщик			1,25					
4	Отыскание груза и выдача его пассажиру	Весовщик и грузчики				0,75				
5	Проход пассажира к воротам и предъявление охране пропуска	Пассажир и охранник					1,75			
6	Проверка пропуска и выход	Охранник							0,25	
	Общее время					6,0				

Фиг. 75. График операций по выдаче багажа пассажиру (в строке 5 норма времени 1,75 принята условно)

средственно с автомашин в багажные вагоны. По инициативе багажных раздатчиков Ленинградского резерва на всём пути следования организована выдача багажа непосредственно из вагона.

Багажные кассы в зависимости от времени отправления и прибытия поездов работают круглосуточно, в две или в одну смену.

Багажные кассы должны иметь необходимое оборудование, руководства и пособия, запас бланков багажных квитанций и письменные принадлежности.

Возле окон касс вывешиваются объявления о времени работы касс, норме и стоимости провоза багажа до важнейших станций и пр.

Камеры хранения. Пассажир может сдать в камеру хранения как упакованные, так и неупакованные вещи. Приём вещей оформляется выдачей квитанции. При сдаче ручной клади на хранение пассажир обязан объявить ценность. Вещи в камерах хранятся не более 5 суток. За единицу времени принимаются календарные сутки. Неполные сутки считаются за полные.

Справочная работа и информация на вокзале. На вокзалах организуются следующие виды справок: зрительная, устная и письменная, а также радиосправка. Умелое сочетание различных видов справок должно помочь пассажиру найти нужные ему сведения, не затрачивая много времени. Устные и письменные справки даются работниками справочного бюро по запросу пассажиров.

Большое распространение получила радиосправка. По радио сообщаются время прибытия, стоянки и отправления поездов, начало работы касс, наличие мест в кассах, время работы всех подразделений вокзала и другие сведения, необходимые пассажирам.

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПассаЖИРОВ В ПОЕЗДАХ

В поезде пассажир находится продолжительное время, поэтому правильному обслуживанию пассажиров в поездах должно быть уделено большое внимание.

Посадка пассажиров в вагоны начинается с момента оповещения об этом по радио или после одного удара колокола, а также после окончания высадки прибывших пассажиров.

После отправления пассажирского поезда дальнего следования со станции проводник должен взять билеты у пассажиров и хранить их у себя в специальных папках. Оставляются на руках билеты только у пассажиров, едущих в общих вагонах, а также в местных и пригородных поездах.

Проводники обязаны отапливать вагоны в холодное время, обеспечивать по требованию пассажиров спальные места постельными принадлежностями, три раза в сутки подавать чай и иметь постоянно наполненные бачки с кипячёной водой для питья.

В пассажирских поездах дальнего следования должны быть книги, шахматы, шашки и домино.

При наличии свободных мест после получения согласия начальника поезда и соответствующего оформления билета в пути следования пассажир может перейти в вагон другой категории данного поезда.

Учёт наличия свободных мест в пассажирских вагонах возложен на проводника. Эти сведения он обязан систематически сообщать начальнику поезда для передачи их попутным станциям.

В пути следования проводник обязан оповещать пассажиров о подходе поезда к станциям, на которых данный поезд имеет остановку. Если состав радиофицирован, пассажиры оповещаются о подходе к станциям и времени стоянки поезда по радио. Перед прибытием пассажира на конечную станцию проводник должен предупредить пассажира о предстоящей высадке и вернуть ему билет; после остановки поезда проводник, находясь у вагона, следит за высадкой и посадкой пассажиров.

9. УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ

Перевозка пассажиров, багажа и грузов пассажирской скоростью по железным дорогам регламентируется Уставом железных дорог, в развитие которого Министерством путей сообщения изданы Правила перевозок пассажиров и багажа по железным дорогам Союза ССР (Тарифное руководство № 5). В них изложены условия перевозки багажа, грузо-багажа, почты и даны тарифы.

По железным дорогам пассажиры перевозятся между всеми станциями и остановочными пунктами, открытыми для посадки и высадки пассажиров. Право на проезд пассажира в поезде даёт проездной билет, являющийся договорным документом между дорогой и пассажиром. Билет должен храниться в течение всей поездки пассажира.

По требованию пассажира железная дорога обязана выдать билет до любой станции, открытой для посадки и высадки пассажиров, в любой поезд и вагон, обращающийся на данном направлении.

В продаже билетов пассажиру может быть отказано в случаях, если в поезде не окажется свободного места, если состояние его здоровья угрожает другим пассажирам и если в алфавитном списке нет станции, которую указывает пассажир.

В последнем случае пассажир должен назвать ближайшую станцию, открытую для пассажирских операций и обслуживающую населённый пункт, куда следует пассажир.

Плацкарта на занятие спального места в вагоне выдаётся пассажиру по его желанию до любой попутной станции, но не далее пункта пересадки пассажира или не далее станции назначения вагона, если пассажир следует в беспересадочном вагоне.

Срок годности билетов устанавливается в зависимости от расстояния проезда и исчисляется с полуночи, следующей за днём отправления того поезда, который указан на билете, и оканчивается в полночь последнего дня. Срок годности билетов, выдаваемых на особых условиях, указывается на билетах, а годовых билетов — календарным годом или другим, более коротким сроком, указанным на билете.

Если срок годности билета истекает в пути следования, пассажир должен от станции, где окончился этот срок, взять новый билет.

Срок годности билета может быть продлён, если задержка в пути произошла по вине дороги, а также по болезни пассажира в пути следования или другим уважительным причинам, подтверждённым соответствующими документами.

В пути следования пассажир может сделать остановку с продлением срока годности билета не более чем на 10 суток. Перерыв поездки должен быть оформлен на станции сразу же после оставления пассажиром поезда.

При возобновлении поездки пассажир вновь должен закомпостировать билет. Доплаты за скорость и купейность, как и билет, в данном случае будут действительны, а плацкарта теряет силу.

При возобновлении поездки в поезде низкой категории, в котором доплата за скорость, купейность и мягкость не установлена, доплата не возвращается.

Транзитный пассажир в пути следования один раз может изменить указанное в билете направление следования, не изменяя станции назначения. Если разность расстояния проезда по новому направлению не будет превышать 100 км, доплата с пассажира не взимается; при разнице свыше 100 км пассажир по доплатной квитанции оплачивает разность расстояния; на оборотной стороне билета делается отметка об изменении маршрута. Взрослый пассажир может везти с собой одного ребёнка до 5 лет бесплатно, если ребёнок не занимает отдельного места. На детей от 5 до 10 лет выдаётся детский билет. Если с пассажиром едут два ребёнка до 5 лет, одному из них необходимо взять детский билет.

Правила и порядок перевозки пассажиров и багажа в международном сообщении установлены специальными соглашениями между железными дорогами государств, участвующих в перевозках. В развитие этих соглашений издаются служебные инструкции и тарифы на перевозку пассажиров, багажа и грузо-багажа.

10. ПЕРЕВОЗКА РУЧНОЙ КЛАДИ, БАГАЖА И ГРУЗО-БАГАЖА

Ручной кладью называются легко переносимые предметы и вещи пассажира, которые могут быть размещены в отведённых для этого в вагоне местах. Каждый пассажир может везти с собой: ручную кладь не свыше 36 кг и дополнительно в пригородных поездах не свыше 50 кг за плату по багажному тарифу. Мелкие вещи пассажиров — палки, зонты, сумки, портфели, охотничьи ружья и пр. в вес ручного багажа не входят. В одном месте ручной клади не должно быть более 36 кг.

Ручной кладью можно перевозить также комнатных птиц и мелких домашних животных, молоко в бидонах, лыжи и палки к ним, а также растения и саженцы.

Нельзя перевозить ручной кладью вещи, которые могут повредить или загрязнить вагон или вещи других пассажиров, а также заряженное оружие, животных, огнеопасные грузы, отравляющие, легковоспламеняющиеся и взрывчатые вещества.

Багажом называются личные вещи пассажира, упакованные в чемоданы, сундуки, корзины, небольшие ящики, фанерные коробки, узлы и тюки, которые по своим размерам, упаковке и свойствам не могут причинить вреда багажу других пассажиров.

К перевозке багажом могут быть приняты также велосипеды, мотоциклы, детские велосипеды и коляски, разборные резиновые лодки, лыжи, связанные по концам, и палки к ним.

Запертые сундуки и чемоданы без обшивки, неупакованные велосипеды, вещи домашнего обихода и мелкие предметы обстановки принимаются к перевозке только без перегрузки в пути следования. Перевозка мотоциклов разрешается при условии полной очистки баков от бензина.

Вес отдельного места багажа не должен превышать 75 кг. На каждый пассажирский билет, в том числе и на детский, пассажир может сдать багаж весом не более 75 кг.

К перевозке багажом не принимаются взрывчатые, ядовитые, зловонные, огнеопасные, легковоспламеняющиеся, самовозгорающиеся и другие предметы, могущие причинить вред багажу других пассажиров или железной дороге.

Багаж может быть сдан к перевозке и получен обратно на любой полупутной станции, где выполняются багажные операции.

После принятия багажа к перевозке с пассажира взывается провозная плата, на проездном билете ставится штампель «Багаж» и выдаётся багажная квитанция.

На станции назначения багаж хранится бесплатно в течение суток, считая с ближайшей полуночи после прибытия. По истечении этого срока в течение 30 суток багаж хранится за плату, после чего он может быть реализован согласно Уставу железных дорог.

Грузобагажом называются особо ценные и скоропортящиеся грузы, перевозимые в пассажирских поездах вместе с билетным багажом. Вес одного места грузобагажа не должен превышать 165 кг. К перевозке грузобагажом преимущественно перед другими грузами принимаются: газеты, периодическая печать и агитационная литература, книги, кинофильмы, медицинские препараты и протезы, баллоны с кислородом и порожние, реквизит и профессиональные вещи артистов, приборы и инструменты, необходимые для экспедиционных работ, домашние вещи.

В пригородных и местных поездах от колхозов и колхозников принимаются к перевозке сельскохозяйственные продукты весом до 100 кг, а также предметы домашней обстановки (шкафы, столы, стулья, кровати и т. п.).

Из скоропортящихся грузов к перевозке допускаются: дрожжи, мясные и рыбные продукты (свежие и копчёные), икра всякая, молочные продукты, разные овощи, фрукты и ягоды, раки живые, яйца, продукты поездных вагонов-ресторанов и буфетов.

Изменение маршрута, переотправка и выдача в пути следования грузобагажа не допускаются.

Прибывший на станцию грузобагаж хранится бесплатно в течение суток, считая с ближайшей полуночи после выгрузки. За дальнейшее хранение взывается установленная плата.

Грузобагаж, невостребованный в течение 5 суток после выгрузки на конечной станции, передаётся на склад реализации. Домашние вещи, как и билетный багаж, хранятся в течение 30 суток.

Для скоропортящихся грузов установлены особые сроки хранения, предусмотренные приложениями к Уставу железных дорог.

Дорога несёт материальную ответственность за просрочку в доставке грузобагажа получателям.

11. ПАССАЖИРСКИЕ И БАГАЖНЫЕ ТАРИФЫ

Пассажирскими железнодорожными тарифами называются платы за проезд по железным дорогам и правила исчисления этих плат.

Плата за перевозку пассажиров исчисляется в зависимости от расстояния и возрастает с увеличением расстояния дифференцированно, т. е. с увеличением расстояния ставка за один пассажиро-километр уменьшается.

Плата за проезд взывается по тарифным поясам.

Основной пассажирский тариф установлен за проезд в жёстком некупейном вагоне.

Проезд в жёстком купейном вагоне повышается на 35%, в мягком вагоне — на 75%, в оборудованном грузовом вагоне на 50% дешевле, и детский тариф

составляет 25% от тарифа взрослого пассажира. Плацкарта к детскому билету приобретается по полному тарифу.

Т а р и ф на п л а ц к а р т ы построен также дифференцированно и содержит 26 поясов. Основным является тариф на плацкарты для лежания в жёстком вагоне пассажирского и скорого поездов.

Стоимость плацкарты для лежания на подъёмной полке комбинированного вагона составляет 50% стоимости плацкарты для лежания в жёстком плацкартном вагоне, для лежания в мягком вагоне — 150% и для лежания в курьерских поездах — 200%.

При проезде в беспересадочном вагоне, прицепляемом к поездам различных категорий, на весь путь следования устанавливается тариф для поезда наивысшей категории.

Для проезда в вагонах экспрессов и СВПС установлены особые тарифы на плацкарты.

Т а р и ф на с к о р о с т ь построен по тем же поясам, что и на плацкарты.

Доплата за скорость составляет: для скорых поездов 50% и курьерских—100% стоимости плацкарты для лежания в пассажирских и скорых поездах (как для жёсткого, так и для мягкого вагона).

П р и г о р о д н ы й т а р и ф устанавливается на участках обращения пригородных поездов в крупных административных и промышленных центрах. Различают покилометровый и зонный пригородные тарифы. Кроме того, имеются отдельные тарифы на проезд в спальнях вагонах прямого сообщения (СВПС), тариф на платные годовые и полугодовые билеты, тариф на проезд переселенцев, тариф на аренду пассажирских вагонов и специальных поездов и на проезд в арендованных и в собственных вагонах.

Б а г а ж н ы м ж е л е з н о д о р о ж н ы м т а р и ф о м называются ставки плат за провоз багажа, а также правила исчисления платежей и применения этих ставок.

Багажный тариф, как и пассажирский, предусматривает дифференцированные платы за провоз багажа.

Всего имеется 174 пояса, причём в первой группе имеется 20 поясов и в последующих группах — по 10 поясов. Протяжённость каждого пояса первой группы 5 км, протяжённость поясов последующих групп будет соответственно 10, 20, 30 км и т. д.

Тариф за перевозку грузобагажа построен так же дифференцированно, как и багажный тариф, однако ставки с тонно-километра груза на 50—75% выше ставок багажных тарифов.

Особые тарифы установлены за перевозку мелких животных и птиц, за перевозку произведений печати, за перевозку багажа в арендованных вагонах, за перевозку почты, за пробег вагонов-лавок железнодорожных орсов, предназначенных для снабжения линейных работников, за перевозку скоропортящихся грузов в сборных и курсовых ледниках, за перевозку живорыбных вагонов.

Кроме тарифов, установлены сборы за различные услуги, оказываемые пассажирам на вокзалах.

За нарушения условий перевозки пассажиры, а также грузоотправители и грузополучатели в отдельных случаях могут привлекаться к ответственности.

Г Л А В А V

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

1. ИЗМЕРИТЕЛИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Работа железных дорог измеряется количеством перевезённых грузов и пассажиров и выражается выполненными тонно-километрами и пассажиро-километрами.

Количество перевезённых грузов и дальность их перевозки измеряются обычно в миллионах или миллиардах тонно-километров и определяются как сумма произведений веса каждой отправки в тоннах на расстояние перевозки в километрах от станции погрузки до станции назначения.

Количество перевезённых пассажиров и дальность их перевозки измеряются в миллионах или миллиардах пассажиро-километров.

Тонно-километры и пассажиро-километры являются измерителями эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта.

Количество выполненных тонно-километров, приходящихся на один километр длины сети, называется интенсивностью использования железных дорог сети.

Кроме того, работа железных дорог сети измеряется количеством погруженных вагонов в сутки.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ВАГОНПОТОКОВ И ПЛАН ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ

Для обеспечения наибольшей скорости продвижения вагонов и сокращения времени их переработки на станциях в процессе перемещения вагоны группируются в поезда по их назначению. Порядок, при котором поезда составляются из вагонов определённых назначений одного направления, называется специализацией поездов.

Грузовые поезда по роду и назначению перевозок делятся на следующие категории:

ускоренные грузовые для перевозки грузов большой скоростью; скоропортящихся грузов и живности;

грузовые постоянного обращения;

остальные грузовые поезда (в том числе сквозные, участковые, сборные, вывозные и передаточные).

В зависимости от условий формирования грузовые поезда разделяются на отправительские маршруты и ступенчатые маршруты.

По признаку подборки вагонов по назначениям грузовые поезда делятся на: одnogруппные, составленные из вагонов одного назначения на станцию выгрузки или расформирования, и групповые, сформированные из вагонов двух или более назначений, подобранных в составах по группам.

Организация вагонопотоков в специализированные поезда на железных дорогах сети осуществляется согласно плану формирования поездов, составленному на основе государственного плана перевозок.

Организация вагонопотоков в специализированные поезда и в первую очередь в маршрутные называется планом формирования. Поезда из вагонов определённых назначений надо формировать так, чтобы были обеспечены: наименьшее нахождение груза в пути следования, наиболее ускоренный оборот вагонов, наименьшие себестоимость перевозок и затрата маневровых средств на станциях, а также правильное распределение сортировочной работы между станциями.

План формирования поездов является планом распределения сортировочной работы между станциями, находящимися на рассматриваемом направлении; он неразрывно связан с графиком движения поездов.

План формирования составляется, как правило, один раз в год и вводится в действие одновременно с графиком движения поездов. На осенне-зимний период план формирования подвергается частичной корректировке.

Разработка плана формирования производится в такой последовательности:

собираются сведения о вагонопотоках по направлениям (косые таблицы) и уточняются данные о технической вооружённости и перерабатывающей способности станций;

разрабатывается план отправительской и ступенчатой маршрутизации. Вагонопоток, охваченный маршрутизацией, исключается из общего вагонопотока;

составляется план формирования для вагонопотока, не охваченного маршрутизацией, при этом используются различные варианты его. Сравнивая показатели различных вариантов, выбирают лучший;

выделяются поезда общесетевого расписания.

План формирования состоит из двух основных частей: плана формирования отправительских и ступенчатых маршрутов с мест погрузки и плана формирования поездов участковых и сортировочных станций.

План формирования разрабатывается для целых направлений. Дорожный план формирования составляется на основании сетевого плана формирования и содержит:

план формирования поездов для каждой станции дороги;

междорожный план формирования, в котором указываются размеры передач поездов между дорогами;

перечень назначений для формирования отправительских и ступенчатых маршрутов.

Ниже приведён образец плана формирования поездов.

**I. План формирования грузовых поездов ж. д.
на летний период 195... г.**

Наименование станций		Назначение групп вагонов	Род поезда	№ поездов постоянно-го обращения
формирования поезда	расформирования поезда			

I. Станция А

А	Б	1) Формирует: Б и далее	Сквозной	1007
	В	На участке А — В с подборкой вагонов по станциям до В исключительно . . . и т. д.	Сборный	3401
Г	А	2) Расформировывает: А и далее, включая вагоны Г под выгрузку	Сквозной	—
	А	А и далее и т. д.	Сборный	—
Е	Г	3) Пропускает с работой: Производит прицепку и отцепку вагонов со скоропортящимися грузами и замену пополнения вагонами с прочими грузами назначением Г и далее и т. д.	Ускоренный для перевозки скоропортящихся грузов	841

II. Междорожный план формирования поездов

Н	О	А. Сдача поездов на соседние дороги На ж. д.	Технический маршрут
		1) По станции М О и далее и т. д.	
О	П	Б. Приём поездов от соседних дорог С ж. д.	Технический маршрут
		1) По станции М П и далее и т. д.	

Раздел III плана формирования содержит рекомендуемые назначения для плана формирования поездов сверх плана формирования и раздел IV — назначения для формирования отправительских и ступенчатых маршрутов.

План формирования для сети утверждается министром путей сообщения, издаётся в виде книги и рассылается на дороги и станции для руководства и исполнения. Дорожный план формирования утверждается начальником дороги.

3. ГРАФИК И РАСПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

Работа всех подразделений железнодорожного транспорта должна обеспечивать движение поездов по графику. График является железным законом для работников железнодорожного транспорта и выражает собой план всей эксплуатационной работы сети дорог. Графиком определяется не только движение поездов, но и организация работы локомотивов, вагонов, станций, пунктов технического осмотра, дистанций пути, дистанций сигнализации и связи, участков энергоснабжения, т. е. всех подразделений транспорта, связанных с движением поездов. График должен обеспечивать:

- быстрое и удобное перемещение пассажиров и перевозку грузов;
- безопасность движения поездов;
- наилучшую скорость;
- наивыгоднейшее использование локомотивов и вагонов;
- равномерность в работе станций и участков и наилучшее использование пропускной способности железных дорог;
- выполнение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных и поездных бригад;
- согласованность работы всех станций с работой прилегающих участков, а также между собой.

График разрабатывается на основе государственного плана перевозок и должен предусматривать наиболее эффективное использование всех технических средств железных дорог при безусловном обеспечении безопасности движения поездов. Он представляет собой графическое изображение на бумаге расписания движения всех поездов и их стоянок на станции.

Расписанием называется конкретный план следования каждого поезда, устанавливающий время отправления, нахождения в пути, прибытия на отдельные пункты и необходимые стоянки на них.

Сетевой график движения поездов составляется и вводится в действие раз в год — весной и корректируется на зимний период осенью. Ежегодное составление графика и корректировка на зимний период вызываются постоянным увеличением размеров перевозок, изменением исходных данных составления графика, а корректировка графика — сокращением размеров перевозок на зимний период. Исходными данными для составления графика являются: размеры движения поездов всех категорий для каждого направления; веса поездов и специализация их для каждой станции формирования; время хода по перегонам и нормы стоянок поездов на промежуточных станциях, в пунктах смены локомотивов; нормы на операции с локомотивами в депо; установленный порядок работы локомотивных и кондукторских бригад; станционные интервалы.

Исходные данные для составления графика устанавливаются в управлениях дорог и в Министерстве путей сообщения.

К а т е г о р и и п о е з д о в. Наносимым на график движения поездам в настоящее время придаётся следующая нумерация:

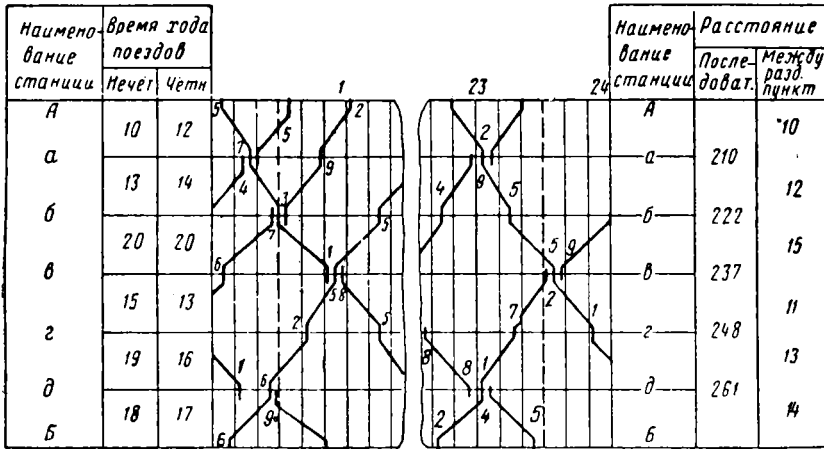
Пассажирским всех категорий	с	1	по	698
Грузо-пассажирским и людским	»	701	»	798
Ускоренным грузовым	»	801	»	948
Грузовым общесетевого расписания	»	1001	»	1998
Остальным грузовым	»	2001	»	3998
Одиночно следующим локомотивам	»	4001	»	4398
Хозяйственным поездам	»	5001	»	9098

Нечётную нумерацию имеют поезда, следующие с севера на юг и с востока на запад, а чётную — идущие с юга на север и с запада на восток.

Графическое изображение движения поездов и условные обозначения на графике. График движения поездов представляет сетку, нанесённую на бумагу, где вертикальные жирные линии обозначают часы, соответствующие числу часов в сутках, вертикальные тонкие линии — десятиминутные периоды и вертикальные пунктирные линии — получасовые периоды; горизонтальные линии соответствуют определённому разделённому пункту на данном участке.

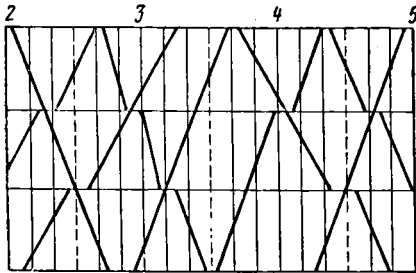
Движение поездов изображается наклонными линиями, причём нечётные поезда прокладываются сверху вниз, а чётные — снизу вверх.

Различные категории поездов, наносимые на график, имеют свои условные обозначения (различную толщину линий или пунктира, сочетание пунктир-

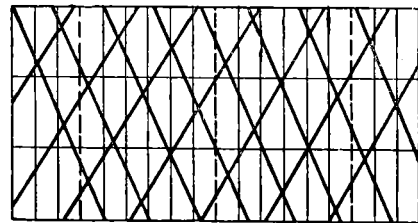


Фиг. 76. Образец сетки графика и нанесения на ней ниток графика

ных линий с точками). Кроме того, отдельные категории поездов могут наноситься различными цветами красок, установленными для каждой категории поездов.



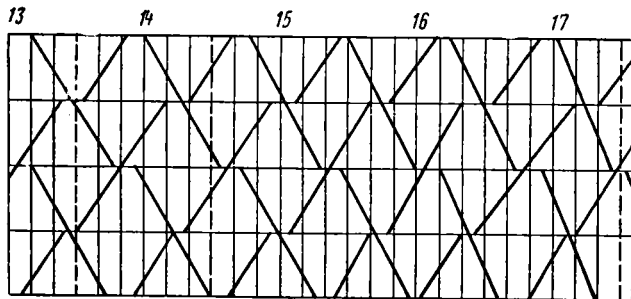
Фиг. 77. Однопутный график



Фиг. 78. Двухпутный график

На фиг. 76 представлен образец сетки графика с нанесёнными на неё поездами. В верхней части листа графика указываются названия дороги и участка, для которого составлен график. В левой колонке указывается наименование отдельных оставочных пунктов, время хода поездов по перегону, способ сношений, число путей, размещение технических пунктов и продолжительность стоянок.

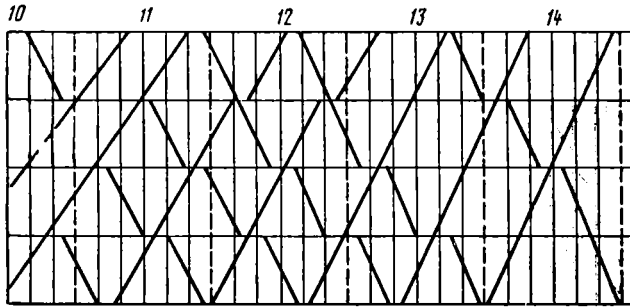
В колонке справа указываются работа толкачей, отдельные пункты, расстояние — последовательное и между перегонами, число поездов, проложенных на графике в нечётном и чётном направлениях, а также техническая и участковая скорости.



Фиг. 79. Парный график

В нижней части листа графика помещаются подписи начальника дороги и лиц, принимающих участие в составлении и проверке графика.

Классификация графиков движения поездов. Графики движения поездов делятся в зависимости от числа главных путей на участке на однопутные (фиг. 77)

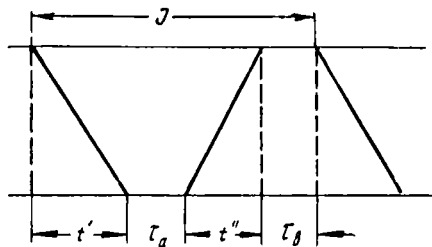


Фиг. 80. Непарный график

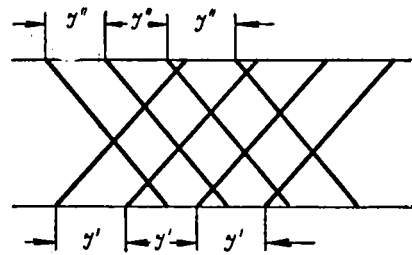
и двухпутные (фиг. 78); в зависимости от соотношения числа поездов в чётном и нечётном направлении — на парные (фиг. 79) и непарные (фиг. 80); в зависимости от обращения на участке поездов с различными скоростями — на непараллельные и параллельные.

На дорогах сети в основном применяется непараллельный (коммерческий) график с поездами различных категорий и скоростей.

При построении графика различают также участки с идентичными (одинаковыми) и неидентичными перегонами. Идентичными однопутными перегонами называются перегоны, время занятия которых парой поездов одинаково; идентичными двухпутными перегонами называются перегоны, время занятия которых поездом одного направления одинаково.



Фиг. 81. Период парного непакетного графика



Фиг. 82. Интервал между поездами в пакете

В зависимости от порядка следования поездов друг за другом графики делятся на пачечные и пакетные. В пачке попутные поезда разграничиваются между собой межстанционными перегонами, а в пакете — межпостовыми перегонами или блок-участками. Пакетная прокладка поездов на графике применяется преимущественно на участках, оборудованных автоблокировкой.

Период графика. На параллельном графике однопутной линии поезда на каждом перегоне прокладываются одинаковыми повторяющимися группами.

При обыкновенном парном графике каждая такая группа состоит из одного нечётного поезда и одного чётного, при парном пакетном графике с двумя поездами в пакете — из двух нечётных и двух чётных поездов, при непарном графике — из одного или нескольких нечётных и одного или нескольких чётных поездов и т. д.

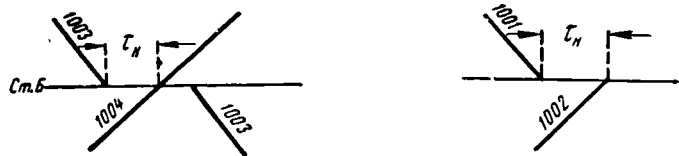
Время занятия перегона группой поездов, характерной для данного типа графика, называется периодом графика. Период парного непакетного графика изображён на фиг. 81.

Периодом графика на двухпутной линии при пакетном движении является интервал между поездами в пакете (фиг. 82).

Основные элементы графика движения поездов. К основным элементам графика относятся: время хода поездов по перегонам; стоянки поездов на промежуточных и участковых станциях; станционные интервалы; интервалы между

поездами в пакете, нормы нахождения локомотивов на станциях основного и оборотного депо и др.

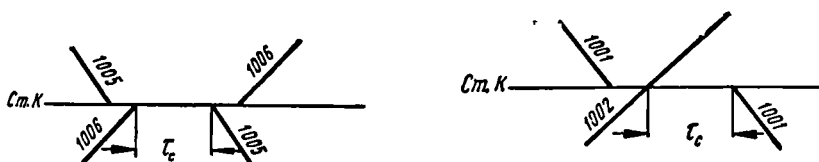
Время хода поезда по перегону состоит из времени на разгон и замедление и чистого времени хода. Время хода поездов рассчитывается отдельно для пассажирских, ускоренных грузовых, грузовых поездов и резервных локомотивов и определяется на основании тяговых расчётов.



Фиг. 83. Интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений

Стоянки поездов на отдельных пунктах предусматриваются только для производства технических операций (набора воды, в отдельных случаях чистки топки, смены локомотивов, опробования тормозов, технического осмотра состава и др.), грузовых и пассажирских операций, а также для выполнения условий движения поездов. Продолжительность стоянок должна устанавливаться с учётом возможности параллельного выполнения отдельных операций.

Станционными интервалами называются минимальные промежутки времени, необходимые для выполнения станционных операций по приёму, отправлению или пропуску поездов, обеспечивающие безопасность движения поездов и наилучшее использование пропускной способности станций и перегонов.



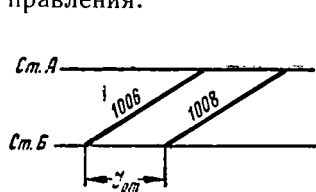
Фиг. 84. Интервал скрещения поездов

Различают следующие станционные интервалы поездов: неодновременного прибытия поездов противоположных направлений; скрещения; попутного отправления; попутного следования; попутного прибытия; неодновременного отправления и попутного прибытия; неодновременного прибытия и попутного отправления при враждебных маршрутах; неодновременного отправления и встречного прибытия при враждебных маршрутах; неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-пост на участках с двухпутными вставками и другие интервалы в зависимости от местных условий.

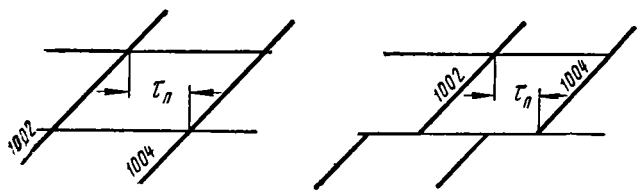
Интервалом неодновременного прибытия поездов противоположных направлений (фиг. 83) называется минимальное время от момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска через эту станцию или момента прибытия на станцию поезда встречного направления.

Интервалом скрещения поездов (фиг. 84) называется минимальное время от момента проследования или прибытия на станцию поезда до момента отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления.

Интервалом попутного отправления поездов со станции (фиг. 85) называется минимальное время от момента отправления поезда со станции до отправления с этой же станции другого поезда попутного направления.

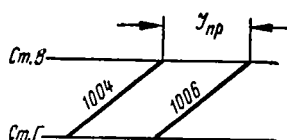


Фиг. 85. Интервал попутного отправления поездов со станции

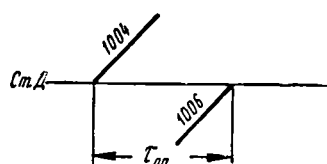


Фиг. 86. Интервал попутного следования поездов

Интервалом попутного следования поездов (фиг. 86) называется минимальное время от момента прибытия поезда на соседний раздельный пункт до момента отправления с данной станции следующего поезда того же направления.

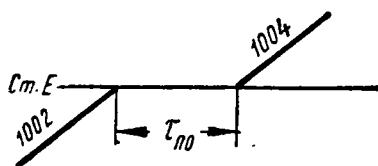


Фиг. 87. Интервал попутного прибытия поездов на станции

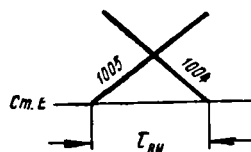


Фиг. 88. Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия поездов

Интервалом попутного прибытия поездов на станции (фиг. 87) называется минимальное время от момента прибытия на станцию одного поезда до момента прибытия на эту же станцию другого поезда попутного направления.

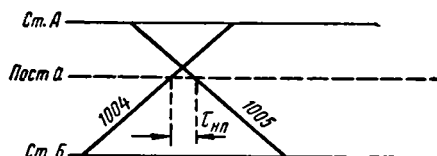


Фиг. 89. Интервал неодновременного прибытия и попутного отправления поездов



Фиг. 90. Интервал неодновременного отправления и встречного прибытия поездов

Интервалом неодновременного отправления и попутного прибытия поездов (фиг. 88) называется минимальное время от момента отправления со станции поезда до момента прибытия на эту станцию поезда попутного направления.



Фиг. 91. Интервал неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-пост на участках с двухпутными вставками

Интервалом неодновременного прибытия и попутного отправления поездов (фиг. 89) называется минимальное время от момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента отправления этой станции поезда попутного направления.

Интервалом неодновременного отправления и встречного прибытия поездов (фиг. 90) называется минимальное время

от момента отправления со станции поезда одного направления до момента прибытия на эту станцию поезда встречного направления при враждебных маршрутах.

Интервалом неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-пост на участках с двухпутными вставками (фиг. 91) называется минимальное время между моментом проследования через блок-пост поезда одного направления и моментом проследования через данный блок-пост поезда встречного направления.

Примерные нормы продолжительности интервалов

Название интервала	Продолжительность интервала в мин.
1. Интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений (при жезловом способе сношений, без пропуска жезла через аппарат и со стрелками ручного действия)	3,25
2. Интервал скрещения поездов:	
при жезловом способе сношений	1,75—2,00
при автоблокировке	0,80
при полуавтоматической блокировке	1,75
3. Интервал попутного отправления поездов со станции (при наличии автоблокировки и ручном обслуживании стрелочных переводов на станции)	4,00
4. Интервал попутного следования:	
при полуавтоматической блокировке	0,95—3,50
при жезловых сношениях	4,00—4,50
5. Интервал попутного прибытия поездов на станции (при автоблокировке и ручном управлении стрелками)	4,1—4,6
6. Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия поездов (при жезловом, телеграфном и телефонном сношениях и ручном управлении стрелками)	3,75
7. Интервал неодновременного прибытия и попутного отправления поездов (при жезловом или телеграфном сношении)	4,25
8. Интервал неодновременного отправления и встречного прибытия поездов	3,85—5,50
9. Интервал неодновременного проследования поездов встречного направления через блок-пост на участках с двухпутными вставками (на участках с двухпутными вставками и жезловых средствах сношения, при ручном обслуживании стрелок старшими стрелочниками)	3,65

4. АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПЕОЗДОВ

Тщательный анализ графика движения поездов является важнейшим средством повышения качества эксплуатационной работы на отделении дороги.

Анализ выполнения графика ведётся на основе диспетчерских графиков исполненного движения. При анализе подсчитываются: количество и процент отправления и проследования поездов по графику; техническая и коммерческая скорости движения поездов; оборот локомотивов; весовые нормы и составы поездов. На основе анализа выполнения графика исполненного движения ведётся оперативный учёт показателей работы отделения.

Данные анализа используются для улучшения графика движения при его пересоставлении.

Аналогичные анализы осуществляются и в управлениях дорог. Здесь анализируются сокращённые графики исполненного движения поездов по дороге.

Скорости движения поездов. На железнодорожном транспорте различают три вида скорости движения поездов: техническую, коммерческую (участковую) и маршрутную.

Технической скоростью называется средняя скорость движения поездов по участку без учёта времени стоянок поездов на промежуточных станциях. При определении технической скорости учитывается и дополнительное время, затрачиваемое на разгон и замедление поезда во время движения его по участку.

Коммерческой (участковой) скоростью называется средняя скорость движения поездов по участку с учётом времени стоянок их на промежуточных станциях.

Маршрутной скоростью называется средняя суточная скорость продвижения поезда от станции формирования или приёма на дороге до станции расформирования или сдачи на другую дорогу, с учётом стоянок на всех попутных технических и промежуточных станциях.

Отношение коммерческой скорости к технической называется **коэффициентом коммерческой скорости**. Повышение коэффициента коммерческой скорости (т. е. приближение его к величине, близкой к единице) является одной из важных задач работников, связанных с движением поездов.

Повышение технической скорости движения поездов может быть достигнуто за счёт: сокращения временных и ликвидации постоянно действующих предупреждений; полной реализации (при исправном пути) тяговых возможностей локомотивов и снятия ограничений скорости по тормозным устройствам.

Коммерческая скорость может быть повышена за счёт максимального сокращения стоянок поездов на промежуточных станциях, совмещения стоянок для технических нужд со стоянками для скрещения и обгона поездов.

Важное значение в данном случае имеет правильное установление пунктов начала и окончания подталкивания и обеспечение максимального совмещения их с пунктами стоянки поездов по техническим надобностям.

Повышение маршрутной скорости может быть достигнуто за счёт сокращения времени стоянок поездов на участковых и сортировочных станциях путём максимального уплотнения операций по обработке поездов и согласованной поездной работы между смежными участками, особенно на стыковых пунктах отделений и дорог.

Увеличение маршрутной скорости пассажирских поездов может быть достигнуто путём сокращения стоянок поездов в пунктах посадки и высадки пассажиров, погрузки и выгрузки багажа, грузов пассажирской скорости и почты.

В пригородном сообщении на сокращение стоянок большое влияние оказывают расширение системы зонного следования поездов и другие технические и организационные мероприятия.

Основные измерители работы локомотивов. Основными измерителями использования локомотивов являются: техническая скорость, среднесуточный пробег, оборот и производительность локомотивов. Эти измерители исчисляются отдельно для пассажирского и грузового движения.

Техническая скорость исчисляется как средняя скорость движения по тяговому плечу без учёта стоянок на промежуточных станциях.

Среднесуточный пробег локомотивов по депо определяется делением числа километров линейного пробега поездных локомотивов, вернувшихся в основное депо, на число локомотивов эксплуатируемого парка.

Среднесуточный пробег локомотива показывает количество километров линейного пробега в среднем за сутки за отчётный период на один локомотив эксплуатируемого парка.

Этот измеритель увеличивается при повышении коммерческой (участковой) скорости и при уменьшении времени на экипировку локомотивов в основном и оборотном депо.

Среднесуточный пробег локомотивов является важнейшим измерителем, характеризующим эксплуатационную работу всего депо и организацию эксплуатационной работы на участке.

Оборот локомотива показывает время (в часах), затрачиваемое локомотивом на обслуживание одной пары поездов на тяговом плече.

Оборот локомотива складывается из времени нахождения на перегоне, на промежуточных станциях, в основном и оборотном депо. Простей в основном и оборотном депо включает время на экипировку локомотива, в ожида-

нии работы на станционных путях, на сцепление с составом и на ожидание его отправления, а также время на проход до контрольного поста.

При кольцевом способе обслуживания поездов оборот локомотива исчисляется с момента отправления поезда со станции основного депо до его возвращения на эту же станцию плюс время на сдачу локомотива второй прикреплённой бригаде.

По величине оборота локомотива судят, как используется он в поездной работе, выявляют и устраняют причины, влияющие на увеличение непроизводительных простоев.

При определении требуемого количества локомотивов эксплуатируемого парка пользуются коэффициентом их потребности, который определяется делением полного оборота локомотива по данному роду работы (пассажирские, грузовые) на 24, т. е. на число часов в сутках.

Умножением коэффициента потребности локомотивов на заданные размеры движения, т. е. на число пар поездов, которые необходимо обслуживать ежедневно, определяется нужное количество локомотивов.

С ускорением оборота уменьшается потребный эксплуатируемый парк локомотивов, так как на обслуживание каждой пары поездов затрачивается меньше времени и поэтому каждый локомотив за сутки может обслужить большее число поездов.

Чтобы уменьшить время на технические операции по экипировке локомотивов, необходимо стремиться к совмещению отдельных операций, т. е. выполнять их одновременно без передвижения локомотива, обеспечивать точность следования локомотивов на экипировочных путях, совершенствовать и повышать производительность экипировочных средств.

Для сокращения времени нахождения локомотива в пути следования с поездом необходимо повышать коммерческую скорость, улучшать текущее содержание пути, лучше готовить к следованию поезда на станциях их формирования и улучшать организацию работы участковых и промежуточных станций.

Время на ожидание локомотивом работы должно сокращаться или совсем упраздняться своевременным подводом поездов к пунктам основного и оборотного депо.

Развивая социалистическое соревнование за лучшее использование локомотивов, бригады всемерно сокращают непроизводительное время их простоя в основных депо и пунктах оборота ускорением и совмещением экипировочных операций, сокращением остановок для набора воды на промежуточных станциях, увеличением межремонтных пробегов, ликвидацией межпоездного ремонта и повышением технических скоростей.

На основе достижения лучших машинистов-новаторов в каждом новом графике движения и графике оборота локомотивов внедряются более прогрессивные нормы эксплуатации локомотивов, позволяющие непрерывно улучшать их использование.

Производительность локомотива определяется количеством тонно-километров, выполненных локомотивом за сутки, и показывает, насколько полезно и полно используются локомотивы на обслуживаемом участке с точки зрения реализации их силы тяги и произведённой полезной работы.

Производительность локомотива определяется делением перевезённого по участку груза за сутки, выраженного в тонно-километрах брутто, на эксплуатируемый парк локомотивов основного депо.

Производительность локомотива зависит от среднего веса поезда, определяемого делением тонно-километров брутто на поезд-километры, и среднего суточного пробега, технической скорости и величины резервного пробега.

Исключительно важное значение в повышении производительности локомотивов имеет развивающееся движение среди локомотивных бригад за вождение тяжеловесных поездов.

Вождение тяжеловесных поездов даёт возможность облегчить и улучшить эксплуатационную работу на отделениях и дорогах, повысить их про-

возную способность, уменьшить количество локомотивов для выполнения заданных размеров перевозок народнохозяйственных грузов, сократить расход топлива и государственных средств. Всё это обеспечивает снижение себестоимости перевозок, уменьшает потребность в рабочей силе и увеличивает заработок локомотивных бригад.

5. ДИСПЕТЧЕРСКОЕ РУКОВОДСТВО ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

На железных дорогах существует диспетчерская система руководства движением поездов. Сущность его состоит в том, что вся оперативная работа по движению поездов на участках сосредоточивается у поездного диспетчера, который строит свою работу на основании графика и расписания движения поездов, Правил технической эксплуатации, инструкций, приказов и распоряжений МПС.

Диспетчерский аппарат отдела эксплуатации отделения дороги состоит из старшего диспетчера и поездных диспетчеров. Ответственным за работу смены диспетчеров является дежурный по отделению, он же помощник старшего диспетчера в смене.

В управлении дороги движением поездов руководит дежурный помощник начальника распорядительного отдела службы движения (ДГП). Ответственным за смену аппарата ДГП является старший дежурный помощник начальника распорядительного отдела службы движения (ДГПС).

Поездной диспетчер является единоличным распорядителем движения поездов на своём участке. Он обеспечивает чёткое и безопасное движение поездов по расписанию, предупреждает возникновение замешательства в движении поездов, организует наилучшее использование подвижного состава.

Приказы поездного диспетчера по организации движения поездов по участку, обеспечению грузовых операций, безопасности движения обязательны для всех работников станций, дежурных по депо, машинистов локомотивов, главных кондукторов, поездных вагонных мастеров и других работников, связанных с движением поездов.

Связь поездного диспетчера с дежурными по станциям, с дежурными по депо и станционными диспетчерами осуществляется по диспетчерской селекторной связи.

Дежурные по станции или операторы должны докладывать поезднему диспетчеру о прибытии, отправлении и проследовании поездов, о неисправностях в составах поездов, неисправностях пути и стрелок, об остановке поезда на перегоне и о других ненормальностях в работе, могущих отразиться на движении поездов.

При нахождении на дежурстве поездной диспетчер имеет право: изменять пункты скрещения и обгона поездов, пропускать поезда по неправильному пути; закрывать и открывать движение поездов на перегонах и на отдельных главных путях, а также на искусственных сооружениях во время их ремонта или при выполнении погрузочно-разгрузочных работ; давать приказы о переходе с одного способа сношений к другому; обеспечивать выполнение установленных сроков работы сборных поездов; отстранять от службы любого работника поезда и станции, связанного с движением поездов, если его действия нарушают нормальную работу или создают угрозу безопасности движения поездов.

На участках, оборудованных диспетчерской централизацией, поездной диспетчер, помимо основной работы, общей для всех диспетчеров, приготавливает маршруты приёма, отправления и пропуска поездов для станций своего участка; проверяет по контрольным лампочным светосхемам прибытие поездов на станционные пути отдельных пунктов; составляет наряды на маневровую работу сборных поездов на промежуточных станциях.

Маневровую работу со сборным поездом на промежуточных станциях производит главный кондуктор и затем докладывает поезднему диспетчеру о выполненной работе по телефону с маневровых пунктов, ключи от которых хранятся у главных кондукторов.

График исполненного движения поездов на участках с диспетчерской централизацией ведётся автоматически поездографом.

С 1949 г. на участках, оборудованных автоблокировкой, начали внедрять аппараты диспетчерского контроля движения поездов, отражающие местонахождение поездов на перегонах и станциях.

Широкое распространение приобретает сейчас также поездная радиосвязь, установленная в диспетчерской и на поездных локомотивах. Поездной диспетчер может поддерживать непосредственную связь с машинистами локомотивов, находящихся на перегонах.

Успех в работе поездного диспетчера зависит прежде всего от отличного знания участка, которым он руководит, и от умелого применения передовых методов труда.

Среди поездных диспетчеров имеется много передовиков-новаторов, коренным образом улучшивших поездную работу на участках. Герой Социалистического Труда Н. Т. Загорко впервые доказал на практике возможность 100%-ного выполнения графика движения поездов. Для улучшения связи со станциями своего участка он выезжал на станции и в депо и сопровождал поезда в пути.

Инициатором скоростного продвижения сборных поездов является Герой Социалистического Труда С. В. Кутафин, который, сопровождая сборные поезда, изучал особенности работы каждой промежуточной станции и составлял на основе полученных данных более подробный план формирования и работы сборных поездов.

Лауреат Сталинской премии поездной диспетчер К. П. Королёва является инициатором организации работы локомотивов по уплотнённому графику оборота. Тов. Королёва добивается сокращения простоя локомотивов на станциях, планирует работу каждого локомотива, организует безобгонное движение поездов на участке и поддерживает тесную связь с диспетчерами соседних участков.

Важное значение в работе поездных диспетчеров имеет широкое распространение опыта лауреата Сталинской премии И. М. Костырко по внедрению ритмичности в погрузку, выгрузку и движение поездов.

Разработанный по предложению т. Костырко график местной работы участка отличается от обычного тем, что включает в себя работу железных дорог и подъездных путей промышленности.

Широкое распространение на дорогах сети получили также методы работы поездных диспетчеров Байрачной, Остафьевского, Орлова, Космина и других, добившихся максимального увеличения коммерческой скорости, обеспечивших устойчивую поездную работу и тем самым внёсших ценный вклад в оперативную работу по движению поездов.

Большая роль в организации эксплуатационной работы принадлежит дежурному по отделению, который призван обеспечивать взаимодействие работы всех участков, сортировочных и участковых станций, входящих в состав отделения. Вместе с тем дежурный по отделению увязывает поездную работу с дежурными соседних отделений, дежурными помощниками начальника распорядительного отдела дороги.

На Минском отделении дежурный по отделению П. Д. Судников применил ряд приёмов оперативного планирования и регулирования движения поездов и локомотивов, которые способствуют успешному выполнению плана погрузки, ускорению оборота вагонов и локомотивов и снижению себестоимости перевозок. Для этого он на каждое дежурство разрабатывает конкретную систему мер, обеспечивающую выполнение плана поездной работы; осваивает необходимые размеры движения возможно меньшим локомотивным парком; осуществляет согласованный подвод поездов и локомотивов к станциям перехода на другие отделения и организует согласованный подвод вагонов к станциям для формирования и отправления поездов по графику.

Дежурный по отделению контролирует ход погрузки и выгрузки, выполнение заданий по развозу местного груза на отделении и передачу его на дру-

гие отделения, регулирует подачу порожних вагонов на станции погрузки, следит за формированием и сдачей на другие отделения маршрутов порожних вагонов, идущих по регулировочным заданиям.

6. ПОНЯТИЕ О ТЕХНИЧЕСКОМ ПЛАНЕ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОПУТНЫХ И ДВУХПУТНЫХ ЛИНИЙ

Техническим планом работы железных дорог называется комплексный план организации эксплуатационной работы железнодорожного транспорта, предусматривающий распределение вагонов, локомотивов, топлива между дорогами для выполнения государственного плана перевозок и устанавливающий организационно-технические меры по обеспечению лучшего использования подвижного состава и пропускной способности железных дорог, а также нормы и измерители для всех подразделений дорог сети.

Технический план составляется в Министерстве путей сообщения по сети и по каждой дороге и содержит следующие данные:

- 1) размещение вагонного парка на дорогах;
- 2) распределение гружёных и порожних вагонопотоков по направлениям сети железных дорог;
- 3) обеспечение дорог и отделений порожними вагонами, где погрузка превышает выгрузку;
- 4) планирование парка локомотивов по дорогам и депо в соответствии с заданными размерами движения;
- 5) распределение ресурсов топлива на дорогах и отделениях.

Размеры перевозочной мощности железнодорожных линий определяются пропускной и провозной способностью.

Пропускной способностью железнодорожных линий или направлений называется наибольшее число поездов или пар поездов установленного веса, которое может быть пропущено по линии или в данном направлении в течение определённого периода в зависимости от постоянных технических средств, типа подвижного состава и методов организации движения.

Пропускная способность в отдельных случаях может быть выражена в вагонах или тоннах груза, а для линий, обслуживающих только пассажирское движение, — в количестве пассажиров.

Постоянными техническими средствами, влияющими на пропускную способность, являются: перегоны, станции, сооружения локомотивного хозяйства, устройства водоснабжения и энергоснабжения.

Провозной способностью железнодорожных линий или направлений называется наибольшее количество поездов или пар поездов установленного веса, которое может быть пропущено по данной линии или в данном направлении в течение определённого периода при заданных постоянных средствах, типе подвижного состава и данной системе организации движения (типе графика) в зависимости от наличия переменных средств и обеспеченности кадрами.

К переменным техническим средствам железных дорог, определяющим провозную способность, относятся локомотивы, вагоны, топливо и электроэнергия.

Провозная способность выражается как числом поездов или парами поездов, так и количеством вагонов или тонн груза. Увеличения размеров пропускной способности можно достигнуть как за счёт проведения организационно-технических мероприятий, так и за счёт реконструктивных мероприятий.

Важнейшими организационно-техническими мероприятиями являются: сокращение станционных интервалов; применение более эффективных типов графиков; увеличение веса поездов; ускорение продвижения поездов по ограничивающему перегону; пропуск поездов сдвоенных и двойного веса; отправление поездов вслед; ускорение обработки поездов на участковых станциях, ограничивающих пропускную способность; ускорение экипировки локо-

мотивов; улучшение работы пунктов технического осмотра вагонов; увеличение выгрузочной способности грузовых станций.

К числу важнейших реконструктивных мероприятий относятся: усиление устройств СЦБ и связи путём централизации стрелок и сигналов, постройки путевых постов, устройства автоблокировки, диспетчерской централизации и др.; усиление верхнего строения пути для повышения скорости движения и веса поездов; устройство новых разъездов, развитие станций путём удлинения станционных путей, укладки новых путей; укладка вторых путей, двухпутных вставок, смягчение профиля и др.; введение более мощных локомотивов и совершенствование эксплуатируемых, повышение грузоподъёмности вагонов, оборудование подвижного состава автотормозами, автосцепкой, роликовыми подшипниками; усиление водоснабжения, деповского хозяйства и экипировочных устройств.

При выборе способов увеличения пропускной способности необходимо учитывать наилучшее использование существующих технических устройств.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ	
ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО	
Глава I. Общие сведения о железнодорожном пути и проектировании железных дорог	7
1. Элементы железнодорожного пути	7
2. Значение проектов и стадии проектирования	7
3. Экономические и технические изыскания	9
4. Трассирование железных дорог	10
5. Продольный профиль железной дороги	11
6. План железной дороги	16
7. Размещение отдельных пунктов	17
Глава II. Земляное полотно	17
1. Поперечные профили и размеры земляного полотна	18
2. Водоотводные устройства при земляном полотне	20
3. Укрепление откосов земляного полотна	22
4. Деформация земляного полотна	23
Глава III. Искусственные сооружения	26
1. Назначение и виды искусственных сооружений	26
2. Мосты	30
3. Путь на мостах	35
4. Трубы. Тоннели. Защитные и струнаправляющие сооружения	36
5. Эксплуатация искусственных сооружений	37
Глава IV. Верхнее строение пути	38
1. Балластный слой	39
2. Шпалы	41
3. Рельсы	42
4. Скрепления	44
5. Закрепление пути от угона	46
Глава V. Устройство рельсовой колеи. Габариты	47
1. Особенности устройства ходовых частей подвижного состава. Путь на прямых	47
2. Устройство колеи на кривых	48
3. Габариты приближения строений и габариты подвижного состава	50
4. Особенности устройства пути на участках электрифицированных и оборудованных автоблокировкой	52
Глава VI. Соединения и пересечения путей	54
1. Обыкновенный стрелочный перевод и его части	54
2. Другие виды стрелочных переводов и соединений путей	57
3. Обозначение путей на планах станций	59
4. Содержание и обслуживание стрелочных переводов	59
Глава VII. Переезды и пересечения железных дорог. Путьевые и сигнальные знаки.	60
1. Переезды и пересечения железных дорог	60
2. Путьевые и сигнальные знаки	62

	Стр.
Глава VIII. Организация и механизация путевых работ	67
1. Структура управления путевым хозяйством	67
2. Требования, предъявляемые к железнодорожному пути, и проверка его состояния	68
3. Классификация путевых работ	70
4. Текущее содержание пути	71
5. Краткие сведения о путевых машинах и механизмах	73
6. Защита пути от снежных заносов	82
7. Обеспечение безопасности движения поездов при производстве путевых работ	85
8. Пропуск весенних вод и ледохода	86
9. Предупреждение снежных заносов	86
10. Путевые здания	87
Глава IX. Краткие сведения о постройке железных дорог	87
1. Виды работ по постройке железных дорог	88
2. Постройка земляного полотна	88
3. Постройка мостов и труб	92
4. Укладка и балластировка пути	94
5. Постройка железнодорожных зданий	95
6. Постройка водоснабжения	96
7. Устройства СЦБ и связи	96
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ	
ЛОКОМОТИВЫ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО	
<i>Электрическая тяга</i>	
Глава I. Общие сведения	97
1. Краткие сведения о развитии электрической тяги на железных дорогах СССР	97
2. Преимущества электрической тяги	101
Глава II. Энергоснабжение электрифицированных железных дорог	103
1. Схема энергоснабжения	103
2. Краткие сведения об электрических станциях	104
3. Линии электропередачи	106
4. Тяговые подстанции	107
5. Контактная сеть и рельсовая цепь	109
Глава III. Электрические локомотивы	112
1. Общие сведения об электрических локомотивах	112
2. Электровозы постоянного тока	112
3. Моторвагонный подвижной состав постоянного тока	123
4. Электрические локомотивы переменного тока	126
Глава IV. Краткие сведения о тяговом хозяйстве электрифицированных железных дорог	132
1. Общая структура управления локомотивным хозяйством на электрифицированных железных дорогах	132
2. Виды осмотра и ремонта электрических локомотивов	133
3. Контрольный технический осмотр	134
4. Малый и большой периодический ремонт	134
5. Подъемочный ремонт	135
6. Средний и капитальный ремонт	135
<i>Тепловозы</i>	
Глава V. Общие сведения	136
1. Понятие о тепловозе и его составных частях	136
2. Краткие сведения о развитии тепловозной тяги	139
3. Преимущества тепловоза	141
4. Типы тепловозов	142
Глава VI. Дизель и вспомогательное оборудование тепловоза	143
1. Общие сведения	143
2. Наддув дизеля	148
3. Регулирование мощности дизеля	150
4. Система подачи топлива	152
5. Система охлаждения	154
6. Система смазки	155

	Стр.
Глава VII. Электрическое оборудование тепловоза	157
1. Общие сведения о передачах	157
2. Электрические машины	159
3. Электрические аппараты	160
4. Аккумуляторная батарея	162
Глава VIII. Экипаж тепловоза	162
Глава IX. Управление тепловозом	166
Глава X. Краткие сведения о тепловозном хозяйстве	170
1. Основы организации текущего ремонта тепловозов	170
2. Основы организации заводского ремонта тепловозов	173
3. Экипировка тепловозов	173

Паровозы

Глава XI. Общие сведения	174
1. Краткие сведения о развитии отечественного паровозостроения	174
2. Основные части паровоза и их взаимозависимость	180
Глава XII. Котёл паровоза	180
1. Назначение и устройство котла	180
2. Приборы для обслуживания котла	185
3. Механический углеподатчик	191
4. Топливо, применяемое для отопления паровозов, и его сжигание	193
5. Форсировка котла, его обслуживание и уход за ним	193
Глава XIII. Паровая машина	194
1. Назначение, схема устройства и работа паровой машины	194
2. Цилиндры и движущий механизм	196
3. Парораспределительный механизм	198
4. Уход за паровой машиной	202
Глава XIV. Экипаж и тендер паровоза	203
1. Назначение и устройство экипажа	203
2. Колёсные пары и буксы	205
3. Рессорное подвешивание паровоза	206
4. Тележки	207
5. Уход за экипажем паровоза	208
6. Тендер	209
Глава XV. Модернизация паровозов	210
1. Тепловая модернизация	210
2. Модернизация, направленная на повышение безопасности движения поездов	211
3. Модернизация, направленная на улучшение обслуживания паровоза	211
Глава XVI. Краткие сведения о паровозном хозяйстве	212
1. Основы организации паровозного хозяйства	212
2. Экипировка паровозов	213
3. Основы организации ремонта паровозов	214
4. Сооружения паровозного хозяйства	216

Р А З Д Е Л Т Р Е Т И Й

ВАГОНЫ И ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

Глава I. Вагоны	218
1. Общие понятия о вагонах	218
2. Основные характеристики вагонов	223
3. Габариты подвижного состава	224
4. Общие требования, предъявляемые к вагонам	224
5. Основные части вагонов	225
6. Колёсные пары	226
7. Освидетельствование колёсных пар	230
8. Буксы и буксовые лапы	232
9. Рессоры и пружины. Рессорное подвешивание	237
10. Тележки	239
11. Рамы вагонов	246
12. Ударно-тяговые приборы	250
13. Автоматическая сцепка	253

	Стр.
14. Переходные приспособления	259
15. Кузова вагонов	260
16. Отопление, освещение и вентиляция вагонов	267
Глава II. Вагонное хозяйство	271
1. Организация вагонного хозяйства	271
2. Виды ремонта вагонов	272
3. Организация технического осмотра и текущего ремонта грузовых вагонов в пунктах массовой погрузки, выгрузки и подготовки вагонов под погрузку	273
4. Организация технического осмотра и текущего ремонта грузовых вагонов на сортировочных станциях	274
5. Организация технического осмотра и текущего ремонта грузовых вагонов на участковых станциях	275
6. Организация технического содержания пассажирских вагонов	275
7. Техническое содержание вагонов в пути следования	276
8. Краткие характеристики плановых видов ремонта	277
9. Основные сооружения и устройства вагонного хозяйства	278

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

СЦБ И СВЯЗЬ

Глава I. Назначение устройств СЦБ и постоянные сигналы	280
1. Назначение устройств СЦБ	280
2. Постоянные сигналы	280
Глава II. Перегонные устройства СЦБ	284
1. Электрожелезнодорожная система	284
2. Полуавтоматическая блокировка	287
3. Автоматическая блокировка	290
4. Автоматическая локомотивная сигнализация и автостопы	293
Глава III. Станционные устройства СЦБ	299
1. Механическая централизация стрелок и сигналов	299
2. Ключевая зависимость	303
3. Электрическая централизация стрелок и сигналов	305
4. Релейная централизация	307
5. Маршрутная релейная централизация	310
6. Диспетчерская централизация	310
7. Диспетчерский контроль движения поездов	313
8. Механизация сортировочных горок	313
Глава IV. Связь	315
1. Виды железнодорожной связи	315
2. Телеграфная связь	318
3. Телефонная связь. Центральные телефонные станции	320
4. Телефонная связь с избирательным (селекторным) вызовом	322
5. Линии связи	324
6. Радиосвязь	325
7. Организация хозяйства сигнализации и связи на железных дорогах СССР	327

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ, ГРУЗОВАЯ И КОММЕРЧЕСКАЯ РАБОТА И ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Глава I. Назначение и устройство раздельных пунктов	328
1. Классификация и общая характеристика раздельных пунктов	328
2. Понятие о железнодорожных узлах	346
Глава II. Организация работы станций	350
1. Значение станций в перевозочном процессе	350
2. Руководство работой станции	350
3. Техническо-распорядительный акт станции	351
4. Понятие о технологическом процессе работы станций	351
5. Маневровая работа	356
6. Координация работы узлов	356

	Стр.
Глава III. Организация грузовых перевозок и коммерческой работы	357
1. Государственный план перевозок на железнодорожном транспорте	357
2. Устав железных дорог Союза ССР	358
3. Основные показатели работы дорог	359
4. Маршрутизация грузовых перевозок и её значение	360
5. Особенности перевозки грузов мелкими отправлениями и в контейнерах	361
6. Оформление перевозок	362
7. Тарифы на грузовые перевозки	363
8. Обеспечение сохранности перевозимых грузов	364
9. Механизация погрузочно-разгрузочных работ	365
Глава IV. Организация пассажирских перевозок	369
1. Классификация пассажирских перевозок	369
2. Планирование и учёт пассажирских перевозок	370
3. Организация дальних, местных и пригородных пассажирских перевозок	371
4. Классификация пассажирских вокзалов и их типы	372
5. Оборудование пассажирских, багажных и служебных помещений	374
6. Пассажирские и багажные платформы	375
7. Организация работы вокзалов	376
8. Обслуживание пассажиров в поездах	378
9. Условия перевозки пассажиров	378
10. Перевозка ручной клади, багажа и грузобагажа	379
11. Пассажирские и багажные тарифы	380
Глава V. Организация движения поездов	381
1. Измерители работы железных дорог	381
2. Организация вагонопотоков и план формирования поездов	382
3. График и расписание движения поездов	384
4. Анализ выполнения графика движения поездов	389
5. Диспетчерское руководство движением поездов	392
6. Понятие о техническом плане работы железных дорог и пропускной способности однопутных и двухпутных линий	394



ОСНОВЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ДЕЛА

Переплёт художника *А. А. Медведева*

Редактор *В. И. Чернышёв*

Технический редактор *Г. П. Верина*

Корректор *А. И. Левина*

Сдано в набор 2/IX 1955 г.

Подписано к печати 17/XII 1955 г.

Формат бумаги 70 × 108¹/₁₆. Печатных листов 25 (условных 34,25). Бум. л. 12,5.

Учётно-изд. листов 36. Тираж 20 000. Г08996. ЖДИЗ 72510. Заказ тип. 2144

Цена 9 р. Переплёт 2 р.

ГРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ. Москва, Басманный туп., 6а

1-я типография Трансжелдориздата МПС. Москва, Б. Переяславская, 46.

