



В.Н. Соколов, В.Ф. Жуковской,
С.З. Котенкова, А.С. Наумов

ОБЩИЙ КУРС
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



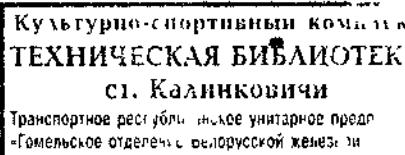
В.Н. Соколов, В.Ф. Жуковский
С.В. Котенкова, А.С. Наумов

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Под редакцией В.Н. Соколова

Утверждено

Департаментом кадров и учебных заведений МПС России
в качестве учебника для студентов техникумов и колледжей
железнодорожного транспорта



Сканирование: Громов Евгений, Railwayz.info

Москва
2002

УДК 656.2
ББК 39.20
О 28

О 28 **Общий курс железных дорог:** Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / В.Н. Соколов, В.Ф. Жуковский, С.В. Котенкова, А.С. Наумов; Под редакцией В.Н. Соколова. — М.: УМК МПС России, 2002. — 296 с.
ISBN 5-89035-069-2

Приведены основные сведения о видах транспорта и их роли в народном хозяйстве; о возникновении, развитии и современном состоянии мирового и отечественного железнодорожного транспорта. Рассмотрена система управления железнодорожным транспортом России. Даны информации о сооружениях и технических средствах путевого хозяйства, электроснабжении подвижного состава железных дорог; об устройствах автоматики, телемеханики и связи. Освещены важнейшие вопросы организации железнодорожных перевозок и основы организации движения.

Предназначен для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта, может быть использован также при подготовке рабочих кадров железнодорожных профессий.

УДК 656.2
ББК 39.20

Написали преподаватели: В.Н. Соколов — глава 1, пп. 1—4, главы 7—18; В.Ф. Жуковский — главы 23—27; С.В. Котенкова — главы 19—22; А.С. Наумов — глава 1, п. 5, главы 2—6.

Ил. 179, табл. 22, библиогр. 26 назв.

Рецензенты: зам. начальника Технического отдела Департамента управления перевозками, канд. техн. наук М.А. Аветикян; профессор МИИТ Б.Ф. Шаульский; преподаватель Московского колледжа ж.-д. транспорта Л.И. Курносова; зам. начальника Московско-Смоленского отделения Московской ж.д. С.Д. Голик; гл. инженер Калужской дистанции пути Московской ж.д. О.Б. Пак; зам. начальника локомотивного депо «Калуга» Ю.М. Сафонов; гл. инженер Калужской дистанции сигнализации и связи В.И. Куракин; начальник станции «Калуга-1» Московской ж.д. Л.А. Лещев.

ISBN 5-89035-069-2

© Авторский коллектив, 2002
© УМК МПС России, 2002

От авторов

Дисциплина «Общий курс железных дорог» для профессиональных учебных заведений Министерства путей сообщения России не является новой.

Впервые «Общий курс железных дорог» был введен в учебные планы высших учебных заведений МПС РФ в 1920 г. и представлял собой краткую энциклопедию основных знаний по всем видам транспорта и отраслям железнодорожного транспорта, совершенно необходимых специалистам всех специальностей. В 1923 г. вышло пособие известного ученого-транспортника профессора С.Д. Кареяши «Краткий курс железных дорог для лиц, желающих посвятить себя железнодорожной службе».

По существу, дисциплина «Общий курс железных дорог» является введением в специальность, так как студенты изучают ее перед тем, как приступить к освоению специальных дисциплин. Понимая значение этого курса, авторы стремились более полно и в доступной форме изложить необходимые сведения о ведущих отраслях железнодорожного транспорта, их работе и взаимодействии, учитывая при этом крайне ограниченное количество часов, отведенных на ее изучение в учебных заведениях.

Авторы благодарят заместителя начальника Технического отдела Департамента управления перевозками, кандидата технических наук М.А. Аветикяна, профессора МИИТ Б.Ф. Шаульского, преподавателя Московского колледжа железнодорожного транспорта Л.И. Курносову и ее коллег за критические замечания и полезные советы по улучшению содержания и стиля учебника, а также выражают искреннюю признательность заместителю начальника Московско-Смоленского отделения Московской железной дороги С.Д. Голику, главному инженеру Калужской дистанции пути Московской железной дороги О.Б. Паку, заместителю начальника локомотивного депо «Калуга» Ю.М. Сафонову, главному инженеру Калужской дистанции сигнализации и связи В.И. Куракину, начальнику станции «Калуга-1» Московской железной дороги Л.А. Лещеву за активное участие в подготовке рукописи.

Введение

Железнодорожный транспорт располагает различными инженерными сооружениями и техническими средствами, основными из которых являются железнодорожный путь, подвижной состав — локомотивы и вагоны, сооружения локомотивного и вагонного хозяйства, устройства автоматики, телемеханики и связи, электроснабжения, а также железнодорожные станции и узлы.

Многоотраслевое хозяйство железнодорожного транспорта России представляет собой огромный, протянувшийся на тысячи километров единый транспортный конвейер, бесперебойная и безаварийная работа которого зависит от работы каждой его составляющей части.

Успешное осуществление перевозок немыслимо без четкого взаимодействия всех отраслей железнодорожного транспорта. Для того, чтобы с наибольшей эффективностью направить свои усилия на совершенствование перевозочного процесса, каждому специалисту надо знать не только свою отрасль, но и иметь представление о работе других смежных отраслей железнодорожного транспорта.

Этой цели при подготовке специалистов в учебных заведениях среднего профессионального образования железнодорожного транспорта и служит дисциплина «Общий курс железных дорог».

В результате изучения этой комплексной дисциплины студенты должны получить полное представление о железнодорожном транспорте и о роли избранной ими специальности.

В последние годы в работе транспорта России произошли значительные изменения, которые были связаны с необходимостью совершенствования работы железных дорог в условиях рыночной экономики. Именно это побудило Правительство страны принять решение о структурной реформе федерального железнодорожного транспорта.

Обеспечение возрастающих объемов перевозок грузов и пассажиров за счет обновления производственно-технической базы, усиление мотивации работников железнодорожного транспорта в повышении эффективности работы всех его звеньев, улучшение качества перевозок и безопасности движения — основная цель структурной реформы железнодорожного транспорта.

Раздел I

Общие сведения о транспорте

Глава 1. Транспорт — важнейшая отрасль хозяйства страны

1.1. Виды транспорта и их роль

Транспорт является одной из важнейших отраслей материального производства. Он продолжает производственный процесс всех отраслей хозяйства страны в сфере обращения и заканчивает его доставкой продукции к месту потребления.

Перемещая различные виды продукции из мест производства в места их потребления, осуществляя перевозки пассажиров, транспорт не создает новой продукции. Его продукцией является сам процесс перевозок грузов и пассажиров. В качестве измерителей продукции транспорта используются показатели перевозочной работы — грузооборот и пассажирооборот, которые определяются соответственно умножением массы перевозимых грузов и числа пассажиров на дальность перевозок и выражаются суммой тоннокилометров и пассажиро-километров.

Транспортная система страны представляет собой большой и сложный комплекс путей сообщения, подразделяемых на магистральный транспорт общего пользования, промышленный и городской.

Магистральный транспорт общего пользования включает в себя железнодорожный, автомобильный, морской, речной, воздушный и трубопроводный.

Промышленный транспорт осуществляет перемещение предметов и продуктов труда в сфере производства.

Городской транспорт обеспечивает перевозки внутри городов и включает в себя метрополитен, троллейбус, трамвай, автобус, такси, грузовой автомобиль и др.

Перевозки в сфере обращения выполняются всеми видами транспорта общего пользования. Роль и значение их зависит от размеров территории страны, уровня ее промышленного развития и других факторов.

Железнодорожный транспорт во многих промышленно развитых странах среди других видов транспорта занимает одно из ведущих мест. Это объясняется его универсальностью — возможностью обслуживать производящие отрасли хозяйства и удовлетворять потребности населения в перевозках вне зависимости от погоды, практически во всех климатических условиях и в любое время года. Именно поэтому, несмотря на относительно бурное развитие автомобильного, воздушного и трубопроводного транспорта, вот уже более 175 лет железнодорожный транспорт остается основным средством перевозок грузов и массовых перевозок населения.

Имея современные виды локомотивов и вагонов, мощный рельсовый путь, используя современные средства автоматики, телемеханики и вычислительной техники, железнодорожный транспорт наряду с другими отраслями промышленного производства входит в экономический потенциал каждой страны.

Вместе с тем железнодорожный транспорт влияет и на другие стороны жизни государства, участвуя в межрегиональных связях в области культуры, социальных преобразований, в международном туристическом сотрудничестве, вносит существенный вклад в научно-технический прогресс.

За время своего существования протяженность железных дорог мира достигла почти 1,3 млн км; при этом они не имеют себе равных по объему провозной способности и непрерывности функционирования.

Перспективным направлением в развитии железнодорожного транспорта является высокоскоростной наземный транспорт, способный соперничать с воздушным транспортом.

Автомобильный транспорт обеспечивает относительно высокую скорость передвижения, способен доставлять грузы в районы, где нет других видов транспорта, удобен тем, что позволяет доставлять грузы непосредственно от отправителя к получателю без перегрузки.

Очень эффективно использование автомобильного транспорта на внутригородских и междугородних перевозках пассажиров.

Вместе с тем себестоимость грузовых и пассажирских перевозок автомобилями более высокая по сравнению с другими видами транспорта.

Морской транспорт осуществляет массовые перевозки в зарубежные страны, а также между портами внутри страны, расположеннымными на побережье морей. Морские перевозки наиболее эффективны на направлениях, где морские маршруты короче сухопутных, и там, где нет других видов массового транспорта. Для России особенно велико значение морского транспорта в обслуживании северных районов Сибири и Дальнего Востока, где нет железных дорог.

Себестоимость морских перевозок грузов ниже, чем другими видами транспорта, и особенно при перевозках на дальние расстояния.

Речной транспорт осуществляет местные и дальние перевозки на маршрутах, которые совпадают с расположением судоходных рек и каналов. Он обладает высокой провозной способностью особенно при использовании судов большой грузоподъемности на глубоководных реках, а также на маршрутах река — море. Себестоимость речных перевозок невысокая.

Существенными недостатками речного транспорта России являются кратковременность навигации в течение года и низкие скорости движения.

Воздушный транспорт имеет очень высокие скорости движения и осуществляет в основном пассажирские перевозки на ближние и дальние расстояния. Стоимость воздушных перевозок значительно выше, чем на других видах транспорта. Удельный вес грузовых перевозок невысок. На работу воздушного транспорта очень влияют погодные условия.

Трубопроводный транспорт наиболее молодой из всех видов транспорта. Он используется для транспортировки, главным образом, нефти, нефтепродуктов и природного газа и почти не зависит от погодных условий, способен транспортировать жидкие и газообразные продукты на очень большие расстояния, является относительно дешевым видом транспорта.

1.2. Из истории создания железнодорожного транспорта

Прообразом железных дорог являются рельсовые пути, сооружавшиеся в цехах заводов по производству металлов и в рудниках. По путям из деревянных рельсов перемещались с помощью канатов и водяных колес вагонетки, груженные рудными материалами. Позднее деревянные рельсы стали покрывать сверху железными полосами для облегчения передвижения вагонеток, а к концу XVIII в. появились чугунные рельсы.

Для перемещения вагонеток с грузом по такому пути была использована конная тяга. Однако она не могла удовлетворить запросы промышленности, ставшей на путь машинного производства.

Благодаря выдающимся изобретениям нашего соотечественника П.П. Ползунова и англичанина Д. Уатта, построившим паровые машины, появилась возможность использования механической тяги.

В 1803 г. английским изобретателем Р.Тревитиком была построена первая транспортная машина-паровоз, передвигавшаяся по рельсовому пути с помощью паровой машины (рис. 1.1).

Паровоз Р.Тревитика имел все основные элементы строившихся впоследствии паровозов: котел с внутренней топкой, давление пара выше атмосферного, раму с гладкими колесами, приводимыми в движение механизмом паровой машины, и двигался по гладким рельсам.

В 1811 г. англичанин Бленкинсон, уверенный, что гладких колес недостаточно для развития силы тяги по гладкому рельсу, построил паровоз, имевший зубчатое сцепление с рейкой, уложенной вдоль рельсового пути.

В 1814 г. англичане Блакет и Гедлей доказали, что сцепления гладких колес с рельсами достаточно для получения необходимой силы тяги. Они построили паровоз с передачей движения от верти-

кальных паровых цилиндров к колесам при помощи балансиров и зубчатых колес. Конструктивное решение было настолько удачным, что этот паровоз проработал 50 лет и был выставлен в качестве памятника в Лондонском музее.

В 1814 г. погонщик лошадей на руднике Дж. Стефенсон, благодаря своим способностям и познаниям в области машиностроения сделавшийся сначала машинистом паровой машины, а затем инженером угольного рудника, построил свой первый паровоз «Блюхер».

В 1823 г. он основал в г. Дарлингтон первый в мире паровозостроительный завод.

Дж. Стефенсон в то же время был и выдающимся строителем железных дорог. Под его руководством была построена первая в мире железная дорога общего пользования Стоктон-Дарлингтон протяженностью 21 км. Торжественное открытие дороги состоялось 27 сентября 1825 г. и сам Дж. Стефенсон провел по ней первый поезд.

Продолжая попытки наиболее эффективного использования паровоза, Дж. Стефенсон в 1829 г. сделал паровоз «Ракета», который на соревнованиях паровозов, проведенных в Англии, показал лучшие результаты, развив скорость 22 км/ч (рис. 1.2).

Проведя некоторые усовершенствования этого паровоза, скорость его движения затем была доведена до 45 км/ч. Этим была подтверждена целесообразность применения на железных дорогах паровой тяги.

Вслед за Англией строительство железных дорог общего пользования началось и в других странах.

В 1830 г. появилась первая железная дорога в США, в 1832 г. — во Франции, в 1835 г. — в Германии и Бельгии и в 1837 г. — в России.

Наиболее интенсивно железнодорожный транспорт развивался в США. Если в 1830 г. протяженность железнодорожных линий составляла 36 км, то уже через 10 лет она достигла 4537 км. В 1840 г., т.е. через 15 лет после появления первой железной дороги в Англии, во всем мире имелось уже 8 тыс. км железнодорожных линий.

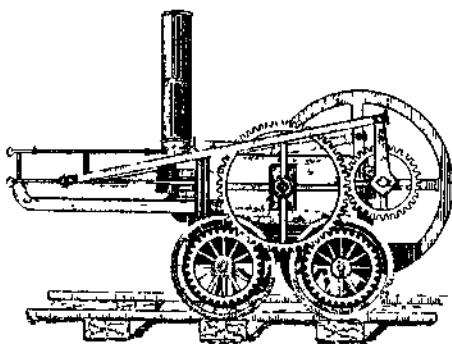


Рис. 1.1. Паровоз Р.Тревитика

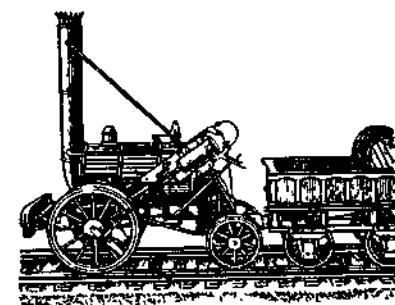


Рис. 1.2. Паровоз Дж. Стефенсона «Ракета» (Великобритания, 1829 г.)

1.3. Железнодорожный транспорт России

Развитие железных дорог в России началось с постройки рельсовых путей на металлургических заводах. В 1764 г. гидротехник Кузьма Фролов применил на Колывано-Воскресенских заводах на Алтае механическую канатную тягу по рельсовых путям, имевшим форму желоба. Вагонетки с рудой перемещались по путям канатами от вала водяного колеса.

В 1788 г. на Александровском артиллерийском заводе в Петроводске была сооружена рельсовая дорога с чугунными рельсами протяженностью 174 м.

В 1806—1808 гг. горный инженер П.К. Фролов (сын Кузьмы Фролова) построил на Алтае первую в мире чугунную дорогу с конной тягой длиной около 2 км с выпуклыми чугунными рельсами, по которым катились колеса, имевшие обод с желобом. Эта дорога имела насыпи, мости и соединяла Змеиногорский рудник с заводом на

реке Кораблиха. При постройке дороги П.К. Фроловым были правильно решены многие важные задачи железнодорожного строительства. Он использовал нивелировку местности, смягчение крутых уклонов, постройку мостов, т.е. все то, к чему строители железных дорог в Европе пришли гораздо позже. Ширина колеи на этой дороге составляла 1067 мм, а длина рельса была принята равной 1,8 м.

Крепостные уральских заводчиков Демидовых — механик Нижнетагильского завода Е.А. Черепанов и его сын М.Е. Черепанов построили первый в России паровоз и железную дорогу. В августе 1834 г. Черепановы открыли движение на этой дороге (рис. 1.3).

Первый русский паровоз, или как его называли на Урале «сухонутый пароход», вес состав массой 3,3 т со скоростью около 15 км/ч по чугунной дороге длиной 854 м. Паровоз Черепановых

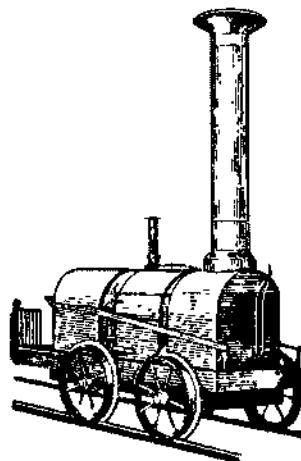


Рис. 1.3. Паровоз Черепановых (Россия, 1834 г.)

по своей мощности превосходил стефенсоновскую «Ракету» и кроме груза возил до 40 пассажиров.

Свой второй паровоз Черепановы построили в марте 1835 г. Он мог перевозить до 17 т груза, а протяженность дороги была доведена до 3,5 км.

К сожалению, работы русских изобретателей Е.А. и М.Е. Черепановых не получили ни известности при их жизни, ни должного развития. Один из популяризаторов достижений русской науки и техники Л. Гумилевский писал в своей книге «Русские инженеры»: «Нижнетагильскую железную дорогу, сооруженную русскими мастерами из русских материалов, руками русских рабочих, по чертежам русских изобретателей и следует считать первой железной дорогой России, открытой в 1834 г. Дорога перевозила не только грузы, но и пассажиров».

Вопрос о строительстве железных дорог, этого нового вида путей сообщения, вначале вызывал упорное сопротивление. Когда в Англии был решен вопрос о постройке первой железной дороги, в прессе началась компания по срыву ее строительства. Крестьян убеждали в том, что новый транспорт вытеснит лошадей, сено и овес не найдут сбыта. Распространялись слухи о том, что «огненные машины» сожгут города и села, а ужасный грохот паровозов вызовет у людей потерю слуха, а у коров — молока.

Не отставали в сочинении нелепых измышлений и в Америке. «Общеизвестен факт, — писал один американский журналист в начале 30-х гг. XIX в., — что пассажиры от быстрого движения в поездах теряют память. Многие деловые люди по прибытии на место забывали о цели своей поездки, им приходилось писать домой, чтобы узнать, зачем они поехали».

Подобные споры были и в России. В 1834 г. в Россию прибыл чешский инженер, профессор Венского политехнического института Ф.А. Герстнер.

В январе 1835 г. он подал докладную записку на имя императора Николая I о необходимости постройки в России железных дорог и в первую очередь дорог: Петербург — Москва, Москва — Нижний Новгород — Казань, Москва — Одесса и др. Основное значение он уделял военно-стратегическому значению дорог. Герстнер высказал мнение: «Нет такой страны в мире, где железные дороги были бы более выгодны и даже необходимы, чем в России, так как

они дают возможность сокращать большие расстояния путем увеличения скорости передвижения».

В марте 1834 г. Герстнер предложил «на первый раз построить линию от С.-Петербурга до Царского села, Павловска и Колпина». Такое разрешение он получил в июне 1835 г., а к концу года организовал компанию по строительству дороги.

Строить дорогу начали 1 мая 1836 г. Почти вся дорога располагалась на насыпи, было запроектировано 42 небольших деревянных моста.

В конце августа приступили к укладке пути. Рельсы закупили в Англии и Бельгии. Длина дороги составила 27 км. Ширина колеи была выбрана равной 1829 мм. Для дороги закупили за рубежом семь паровозов. Первые поездки с конной тягой начались 27 сентября 1836 г., а с паровой — в конце ноября. Официальное открытие движения на первой в России железной дороге общего пользования состоялось 11 ноября 1837 г. (рис. 14)

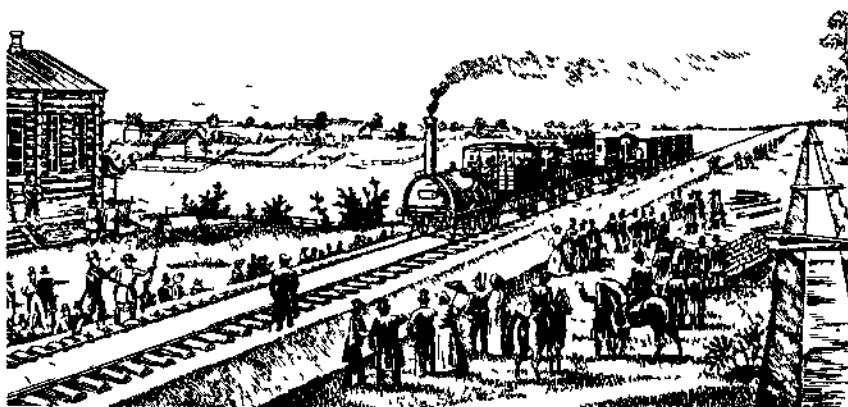


Рис 14 Поезд Царскосельской железной дороги

Царскосельская железная дорога доказала полезность нового вида транспорта для России.

В конце 30-х гг XIX в. многие сторонники железнодорожного строительства в России стали все настойчивее высказываться за строительство железной дороги между Петербургом и Москвой. В 1841 г правительство России создало особый комитет для подготовки проекта строительства такой железной дороги.

До этого еще нигде в мире не строили дороги в таких северных широтах. Высокая ответственность возлагалась на проектировщиков и изыскателей в выборе трассы дороги, строить которую требовалось по кратчайшему пути, при заданной величине предельных уклонов и радиусов кривых, так как скорости движения поездов на прямых и кривых участках должны были быть одинаковыми. Ширина колеи была принята равной 1524 мм. Дорога строилась сразу двухпутной. Технические вопросы проекта дороги разрабатывались

под руководством профессора Петербургского института инженеров путей сообщения П.П. Мельникова (фото). Он же и Н.О. Крафт (фото) возглавили строительство дороги. На магистрали нужно было построить 184 моста, 19 путепроводов, 69 водопропускных труб. Руководством искусственных сооружений было поручено талантливому ученику профессора П.П. Мельникова, молодому инженеру Д.И. Журавскому, окончившему Петербургский институт инженеров путей сообщения в 1842 г. (фото).

Магистраль строилась 8,5 лет. Ее официальное открытие состоялось 1 ноября 1851 г.

Газета «Северная пчела» писала: «Сегодня, в четверг, 1 ноября, двинулся первый всенародный поезд по новой железной дороге в Москву. С утра



Павел Петрович
Мельников
(1804 — 1880)



Николай Осипович
Крафт
(1798 — 1857)



Дмитрий Иванович
Журавский
(1821 — 1891)

большое число публики стояллось перед станцией и наполнило обширные ее сени. В одном отделении записывали паспорта проезжающих, в другом — продавали билеты на поезд, в третьем — принимали багаж пассажиров...

...В 11 часов утра раздался первый звонок колокольчика, через пять минут второй, а в 11.15 подан был знак свистком, и поезд ... двинулся при общих радостных восклицаниях и при усердном пожелании, как тому поезду, так и всем последующим, счастливого пути. Пассажиров было в вагонах первого класса 17, второго — 63 и третьего — 112. Поезд придет в Москву в пятницу в 9 часов утра».

Эксплуатация железной дороги Москва — Петербург в течение последующих двух лет показала высокую надежность всех ее сооружений и возможность значительного увеличения скорости движения. Осенью 1853 г. проследовал первый поезд со скоростью 60 км/ч, находясь в пути 12 ч, т.е. почти на 10 ч меньше, чем в первые два года эксплуатации магистрали.

Все это свидетельствовало о высоком уровне отечественной науки в области железнодорожного строительства и умелом руководстве работой русских инженеров путей сообщения. К сожалению, несмотря на выдающиеся результаты, дальнейшее строительство железных дорог резко замедлилось. И только после отмены крепостного права и с началом развития капитализма в России железнодорожное строительство резко усилилось, что, в свою очередь, привело к развитию промышленности и, прежде всего, металлургической и топливной.

С середины 60-х и до конца 80-х гг. XIX в. строятся такие крупные дороги, как Москва — Нижний Новгород; Москва — Курск — Харьков, продолженная затем до Севастополя и Ростова-на-Дону; Курск — Киев; Москва — Рязань — Саратов; Москва — Ярославль — Вологда; Москва — Смоленск — Минск — Варшава; Киев — Одесса; Царицын (ныне Волгоград) — Орел — Смоленск — Рига. К началу XX в. была построена железная дорога Москва — Брянск, значительно сократившая путь до Киева.

Такое интенсивное строительство железных дорог было связано с формированием новых промышленных регионов и освоением отдельных местностей на Востоке страны.

Строятся новые железные дороги на Севере, Урале, в Сибири, такие, как Пермь — Вологда — Петербург; Кинель — Уфа — Челябинск — Екатеринбург; Вологда — Архангельск и ряд других.

В 1891 г. было начато строительство Великой Сибирской магистрали одновременно с двух сторон: на востоке от Владивостока и на западе от Челябинска.

Строить магистраль намечали в три этапа: первый этап — Западно-Сибирская дорога от Челябинска до Оби (протяженность 1418 км), Средне-Сибирская дорога от Оби до Иркутска (1871 км) и Южно-Уссурийская дорога от Владивостока до Графской (408 км); второй этап — Забайкальская дорога от Моховой (восточный берег Байкала) до Сретенска на Шилке (1104 км) и Северо-Уссурийская дорога от Графской до Хабаровска (361 км); третий этап — Кругобайкальская дорога от Иркутска до Мысовой (261 км) и Амурская дорога от Сретенска до Хабаровска (2130 км). Русско-японская, а затем и Первая мировая войны замедлили темпы строительства. Строительство магистрали было закончено в 1916 г.

Железная дорога «через всю Сибирь», или, как ее называли, Великий Сибирский путь, имела огромное значение для России. Она связала Дальний Восток с центром страны. Если раньше, до ее постройки, этот путь занимал 5—6 месяцев, то после открытия движения он сократился в несколько раз. Благодаря железной дороге в экономическую жизнь страны были вовлечены новые труднодоступные районы.

В 1913 г. Россия имела железнодорожную сеть протяженностью более 70 тыс. км, однако, для такой огромной страны она была не только недостаточна, но и размещена на территории страны крайне неравномерно. Почти 85 % железных дорог располагалось в европейской части преимущественно в центральных, южных и западных районах. Богатейшие по природным ресурсам районы не имели железнодорожных линий, а существовавшие в основном однопутные дороги имели малую пропускную способность. Паровозов и вагонов не хватало, железнодорожный путь был весьма слабым. Наиболее крупным недостатком железных дорог царской России была высокая стоимость перевозок. Неразвитость железнодорожного транспорта в Российской империи особенно серьезно сказывалась в период империалистической войны.

За годы Первой мировой, а затем и гражданской войн железнодорожный транспорт России был серьезно разрушен. К началу 1920 г. количество неисправных паровозов составляло свыше 60%, а вагонов 23%; путь был в крайне неудовлетворительном состоянии.

После окончания гражданской войны начался период восстановления народного хозяйства. В число первоочередных задач входило восстановление железнодорожного транспорта. Пути его восстановления и развития на новой технической основе, на базе электрификации, были указаны в плане ГОЭЛРО (Государственная комиссия по электрификации России), утвержденном VIII Всероссийским съездом Советов в 1920 г.

В этом плане предусматривалось превращение главнейших железнодорожных направлений в мощные магистрали, которые сочетали бы высокую провозную способность и дешевизну перевозок. Одновременно с восстановительными работами и строительством новых железнодорожных линий началась техническая реконструкция железнодорожного транспорта.

Ученые нашей страны приступили к работе по созданию нового типа локомотива — тепловоза. В 1924 г. ленинградские заводы закончили постройку тепловоза по проекту, разработанному под руководством профессора Я.М. Гаккеля.

В 1926 г. была открыта первая в нашей стране электрифицированная железнодорожная линия Баку — Санбучи.

В 1930 г. была сдана в эксплуатацию Туркестано-Сибирская железная дорога протяженностью 1442 км. В том же году начал эксплуатироваться первый опытный участок автоблокировки Покровское — Стрешнево — Волоколамск длиной 114 км. В 1932 г. был построен первый отечественный магистральный электровоз серии ВЛ (Владимир Ленин).

Важным событием в развитии технического оснащения станций явилась сдача в эксплуатацию в 1934 г. первой в стране механизированной сортировочной горки на станции Красный Лиман. В 1936 г. участок железной дороги Люберцы — Курковская протяженностью 65 км был оборудован устройствами диспетчерской централизации.

Железнодорожный транспорт получил около 12 тыс. новых паровозов, свыше 500 тыс. грузовых вагонов, из которых 75% были оборудованы автотормозами и около 50% автосцепкой.

В это же время было построено 13,4 тыс. км новых железнодорожных линий, в том числе магистраль Москва — Донбасс. К 1940 г. по сравнению с 1913 г. железнодорожная сеть увеличилась в полтора раза.

Было достигнуто значительное повышение провозной способности железнодорожных дорог за счет замены двухосных вагонов малой грузоподъемности четырехосными. Одновременно вводились более мощные паровозы, усиливалось верхнее строение пути. Все это обеспечивало повышение массы грузовых поездов и скоростей их движения. Слабыми сторонами проводившейся реконструкции на транспорте были невозможность дальнейшего увеличения мощности паровозов, их малая экономичность, трудности эксплуатации, особенно в зимнее время, а также недостаточная надежность вагонов и пути.

Однако огромная работа, проведенная на железнодорожном транспорте за двадцать предвоенных лет, позволила ему успешно справиться со своими задачами в тяжелые годы Великой Отечественной войны 1941 — 1945 гг.

Вероломное нападение фашистской Германии на нашу страну 22 июня 1941 г. потребовало от советских железнодорожников выполнить в кратчайшие сроки огромные перевозки по мобилизации и сосредоточению армии и по эвакуации людей и промышленности из западной части страны на восток. Приходилось работать в условиях воздушных налетов и затемнения.

В годы войны было разрушено 65 тыс. км пути, 13 тыс. железнодорожных мостов, 4100 станций, 317 паровозных депо. Повреждено и увезено захватчиками 15 800 паровозов и мотовозов и 428 тыс. вагонов.

После победоносного окончания Великой Отечественной войны развернулись работы по капитальному восстановлению и дальнейшему развитию железнодорожных дорог и всего народного хозяйства.

Огромный рост грузооборота потребовал коренного перевооружения техники на железнодорожных дорогах, которая уже не отвечала предъявляемым требованиям.

В 1956 г. Правительство страны приняло постановление «О Генеральном плане электрификации железнодорожных дорог». Развернулись большие работы по электрификации железнодорожных дорог и внедрению тепловозной тяги.

Культурно-спортивный комплекс
ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА
ст. Калинковичи 17
Транспортное республиканское унитарное предприятие
«Гомельское отделение Белорусской железной дороги»

В том же 1956 г. был введен в опытную эксплуатацию участок Ожерелье — Павелец, электрифицированный на однофазном токе, что явилось началом внедрения прогрессивной системы переменного тока.

Реконструкция железнодорожного транспорта проходила на основе замены малоэффективной паровозной тяги на электрическую и тепловозную. Одновременно велась работа по усилению пути, строительству вторых путей, переводу вагонного парка на подшипники качения, более широкому внедрению автоблокировки, телемеханики, связи и вычислительной техники во все отрасли железнодорожного хозяйства.

С 1956 г. прекратилось строительство паровозов, а с 1975 г. они были исключены из поездной работы и заменены современными электровозами и тепловозами.

В 1974 г. было принято постановление о строительстве Байкало-Амурской магистрали (БАМ) протяженностью 3834 км от Усть-Кута до Комсомольска-на-Амуре. В 1984 г. железная дорога была принята в эксплуатацию на всем ее протяжении.

Мировая практика строительства железных дорог ничего подобного не имела ни по объему строительных работ, ни по смелости инженерно-технической мысли, ни по применению самых современных механизмов. БАМ — уникальная магистраль.

К концу XX в. все основные железнодорожные магистрали России были оборудованы автоматической блокировкой и диспетчерской централизацией, автоматической локомотивной сигнализацией, все важнейшие станции оснащены электрической централизацией стрелок. Вся сеть оснащена поездной и станционной радиосвязью. Для укладки в путь используются рельсы тяжелого типа массой 65 кг на метр длины, деревянные шпалы заменяются на железобетонные с новыми типами скреплений с рельсами. Широко внедряется бесстыковой путь длиной от нескольких сот метров до длины, равной целому перегону.

Новые локомотивы мощностью 4—6 тыс. л.с. (тепловозы) и 9—10 тыс. кВт (электровозы) обеспечивают вождение поездов повышенной массы и длины. Промышленность начала поставку железнодорожному транспорту новых электровозов третьего поколения с питанием от сети постоянного и переменного тока, а также двойного питания.

Вместе с тем железнодорожный транспорт нуждается в обновлении подвижного состава и приведении железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с условиями эксплуатации при повышенных скоростях движения и нагрузках от подвижного состава.

1.4. Управление железнодорожным транспортом

Начало систематической деятельности Российской Правительства по управлению водными и сухопутными путями сообщений относится еще к XVII в.

Ввод в эксплуатацию в 1837 г. Царскосельской железной дороги, а затем начавшееся строительство железной дороги Москва — Петербург и ряда других потребовали создания специализированного органа управления.

16 июня 1865 г. было образовано Министерство путей сообщения России.

Первым его министром стал один из авторов проекта и руководитель строительства железной дороги Москва — Петербург профессор П.П. Мельников.

В XX в. железнодорожный транспорт, представляя собой многоотраслевую структуру в транспортной сети страны, был выделен в самостоятельный вид.

Специфика работы железных дорог, связанная с необходимостью обеспечения регулярного движения поездов на территории огромной страны в различных климатических условиях и с четким взаимодействием всех звеньев железнодорожного конвейера, требует особой структуры управления.

Эта структура построена на принципах, сочетающих единое централизованное руководство с предоставлением определенных прав и самостоятельности линейным предприятиям и организациям, размещенным на территории страны.

Единое централизованное руководство отраслями железнодорожного транспорта обеспечивает Министерство путей сообщения Российской Федерации, в составе которого имеются соответствующие отраслям департаменты и управления.

Производственно-территориальный принцип управления основан на разделении всей железнодорожной сети на дороги, являющиеся хозяйствующими субъектами. В настоящее время на сети железных дорог имеются 17 железных дорог, которые в свою очередь разделены на несколько отделений, которым подчинены линейные предприятия (рис. 1.5).

От слаженного взаимодействия всех подразделений железнодорожного транспорта зависит бесперебойная, безаварийная его работа и обеспечение перевозок пассажиров и грузов в соответствии с графиком движения поездов, утверждаемых Министерством путей сообщения.

Четкая работа всех звеньев железнодорожного транспорта и безопасность движения поездов достигаются неуклонным выполнением Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ), которые устанавливают порядок работы железных дорог и работников железнодорожного транспорта; нормы содержания важнейших сооружений и устройств подвижного состава и требования к ним.

Соблюдение работниками всех подразделений железнодорожного транспорта Правил технической эксплуатации играет огромную роль в обеспечении безопасности на железной дороге.

Спад уровня производства в стране в начале 90-х гг. повлек за собой значительное сокращение перевозок на федеральном железнодорожном транспорте, в результате чего произошло снижение его доходности, сокращение вложений денежных средств в техническое переоснащение отрасли. Это обстоятельство, а также необходимость снижения стоимости железнодорожных перевозок стали основными аргументами в пользу принятия Правительством Российской Федерации в 1998 г. Концепции структурной реформы федерального железнодорожного транспорта на период 2000—2005 гг. и далее.

Обязательным условием осуществления структурной реформы железнодорожного транспорта является соблюдение следующих принципов:

- сохранение единства Российских железных дорог в новых условиях хозяйствования;

- сохранение государственного контроля за деятельностью железнодорожного транспорта;

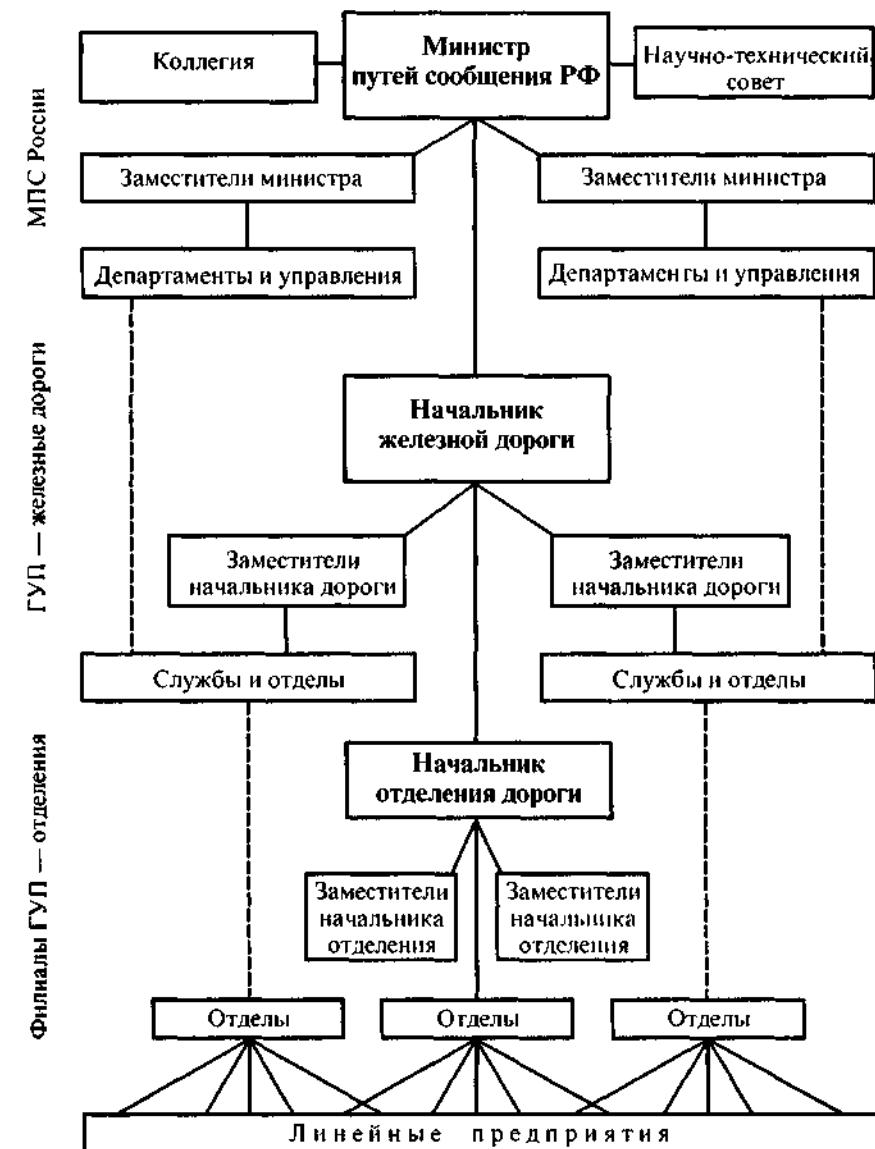


Рис. 1.5. Примерная схема управления железнодорожным транспортом:
 — административное подчинение
 - - - оперативно-техническое подчинение

— выведение из компетенции МПС России функций хозяйственного управления железнодорожным транспортом и сохранение за МПС только функций государственного управления;

— выведение из системы железнодорожного транспорта тех вспомогательных и обслуживающих предприятий, которые не нарушают его устойчивой работы;

— передача функций хозяйственного управления железнодорожным транспортом от МПС самостоятельному хозяйствующему субъекту — компании «Российские железные дороги».

Министерство путей сообщения России в новых условиях хозяйствования призвано осуществлять следующие функции:

— проведение государственной политики в области транспорта, исходя из требований экономики, обороноспособности и безопасности страны, потребностей населения в перемещении;

— представление интересов государства в органах управления хозяйственного субъекта, осуществляющего функции хозяйственного управления;

— нормативно-техническое регулирование деятельности в области транспорта;

— разработку, утверждение и надзор за исполнением нормативных документов по технической эксплуатации железных дорог, безопасности перевозок и экологии, обеспечению охраны объектов, сохранности перевозимых грузов и имущества, пожарной безопасности, а также охране труда;

— разработку, утверждение и надзор за исполнением нормативных документов, устанавливающих обязательные требования к техническим средствам, используемым на транспорте, а также услугам, предоставляемым на транспорте при перевозках грузов и пассажиров;

— разработку программ развития транспорта;

— осуществление международного сотрудничества;

— руководство мобилизационной подготовкой;

— регулирование в области перевозок для государственных нужд и социально значимых перевозок пассажиров;

— другие функции государственного регулирования.

Для осуществления функций хозяйственного управления железнодорожным транспортом создается открытое акционерное обще-

ство — Компания «Российские железные дороги» (Компания «РЖД»). Железные дороги входят в Компанию «РЖД» на правах ее обособленных структурных подразделений — филиалов.

Отделения железных дорог являются структурными подразделениями железных дорог. Функционально отделения железных дорог являются в части управления связующим звеном между железными дорогами и линейными подразделениями, непосредственно обеспечивающими перевозочный процесс.

Компания «РЖД» должна осуществлять следующие функции:

— оперативное управление перевозочным процессом;

— организацию и контроль безопасности движения, эксплуатацию транспортных средств;

— организацию разработки и выполнения графика движения поездов по сети железных дорог;

— финансовое планирование;

— управление персоналом;

— совершенствование технологии работы железнодорожного транспорта;

— разработку и освоение нового подвижного состава;

— обеспечение движения поездов в условиях чрезвычайных ситуаций;

— внешнеэкономическую и международную деятельность в области железнодорожного транспорта;

— другие функции, направленные на обеспечение устойчивой работы железнодорожного транспорта.

Структура управления Компании «РЖД» закрепляется в ее Уставе, который утверждается Правительством Российской Федерации.

1.5. Габариты

Для нормального обеспечения перевозок на железнодорожном транспорте кроме подвижного состава и пути имеются многочисленные сооружения и устройства, которые расположены вдоль пути и над ним.

К ним относятся пассажирские платформы, здания, опоры контактной сети, сигнальные и путевые знаки, приводы электрической централизации стрелок, путепроводы, мосты, провода связи и электро-

снабжения. Расстояния от этих сооружений и устройств до пути принимаются с учетом размеров обращающегося подвижного состава и условий его движения. Для обеспечения безопасности движения поездов требуется, чтобы локомотивы и вагоны, а также грузы на открытом подвижном составе могли свободно проходить не только мимо устройств и сооружений, но и мимо следующего по соседним путям подвижного состава, не задевая их. Эти требования обеспечиваются соблюдением установленных Государственным стандартом габаритов приближения строений и габаритов подвижного состава.

Габаритом приближения строений называется предельное поперечное, перпендикулярное оси пути очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около пути материалы и оборудование, за исключением тех устройств, которые непосредственно взаимодействуют с подвижным составом: вагонные замедлители, контактный провод.

Габаритом подвижного состава называются предельные, поперечные, перпендикулярные оси пути, очертания, в которых, не выходя наружу, должен помещаться как груженый, так и порожний подвижной состав, установленный на прямом горизонтальном участке пути.

Государственным стандартом (ГОСТ 9238-83) установлены габариты приближения строений двух видов: С и Сп. Габарит С (рис. 1.6) распространяется на пути, сооружения и устройства общей сети железных дорог и на подъездные пути от станции примыкания до территории промышленных предприятий.

Габарит Сп распространяется на пути, сооружения и устройства, находящиеся на территориях промышленных, транспортных предприятий, а также промышленных железнодорожных станций. Габарит Сп отличается от габарита С меньшими вертикальными размерами. Горизонтальные размеры, хоть и остаются такими же, как в габарите С, но по усмотрению министерств и ведомств, которым принадлежат подъездные пути, могут быть уменьшены до 2750 мм на перегонах и до 2450 мм на станциях. Это делается, как правило, в особо трудных условиях, в которых сооружается подъездной путь, для уменьшения стоимости строительства.

Размеры габаритов приближения строений отсчитываются: горизонтальные — от оси пути; вертикальные — от уровня верха головки рельса (в кривых от внутреннего рельса).

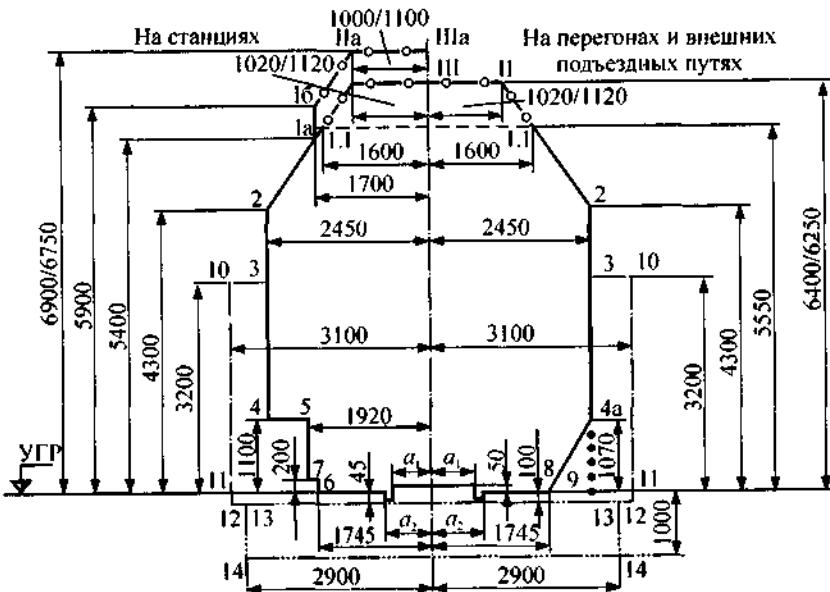


Рис. 1.6. Габарит приближения строений С: — линия приближения пролетных строений мостов, конструктивных элементов тоннелей, галерей, платформ, настилов переездов, индукторов локомотивной сигнализации, механизмов стрелочных переводов и расположенных в их пределах устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), а также сооружений и устройств, располагаемых на междупутьях станций; - - - линия приближения всех вновь строящихся сооружений и устройств (кроме расположенных на путях, электрификация которых исключена даже при электрификации данного участка); — линия приближения зданий, сооружений и устройств (кроме пролетных строений мостов, конструктивных элементов тоннелей, галерей, платформ), расположенных с внешней стороны крайних путей перегонов и станций, а также у отдельно лежащих путей на станциях; — линия, выше которой на перегонах и в пределах полезной длины путей на станциях не должно подниматься ни одно устройство, (кроме инженерных сооружений, настилов, переездов, индукторов локомотивной сигнализации, а также механизмов стрелочных переводов и расположенных в их пределах устройств СЦБ); — линия приближения фундаментов зданий и опор, подземных тросов, кабелей, трубопроводов и других не относящихся к пути сооружений на перегонах и станциях, за исключением инженерных сооружений и устройств СЦБ в местах расположения сигнальных и трансляционных точек; •••• линия приближения конструктивных элементов тоннелей перил на мостах, эстакадах и других инженерных сооружениях

В соответствии с ГОСТ 9238-83 принято расстояние от оси пути до строящихся сооружений, опор контактной сети и сигналов 3100 мм. Это позволяет при производстве путевых работ применять тяжелые путевые машины, например, струги и снегоочистители с выносным в сторону крылом. Опоры контактной сети, удаленные на это расстояние, не должны попадать в кюветы выемок.

Вдоль пути под землей приходится прокладывать кабели при устройстве автоблокировки, устанавливать фундаменты различных сооружений и устройств. Нормы габарита С предусматривают, чтобы эти коммуникации устраивались на глубине не менее 1 м от уровня головки рельсов и на расстоянии 2,9 м от оси пути.

Для всех сооружений и устройств нижнее очертание габаритов С и Сп находится выше уровня головок рельсов на 50 мм внутри колеи и на уровне головок рельсов снаружи колеи. Размеры $a_1 = 670$ мм, $a_2 = 760$ мм определяют ширину желоба в пределах настила на переездах при ширине колеи 1520 мм.

Габариты С и Сп применяют при строительстве новых железных дорог, сооружений и устройств, при сооружении вторых путей, при электрификации железных дорог и реконструкции сооружений.

Для ранее построенных сооружений и устройств (до 1983 г.), не отвечающих требованиям габаритов С и Сп, вплоть до их переустройства сохраняются существующие габаритные размеры.

ГОСТ 9238-83 устанавливает габариты для линий со скоростями движения поездов до 160 км/ч. Для линий и участков железных дорог со скоростями движения поездов выше 160 км/ч габаритные нормы устанавливаются дополнительными указаниями МПС РФ.

Габарит подвижного состава Государственным стандартом разделен на три группы.

Первая группа — габарит Т распространяется на подвижной состав, допущенный к обращению по путям общей сети железных дорог, подъездным путям промышленных и транспортных предприятий, сооружения и устройства на которых отвечают требованиям габаритов С и Сп.

Вторая группа — габарит I-T распространяется на подвижной состав, допущенный к обращению по всем путям общей сети железных дорог, подъездным путям и путям промышленных предприятий.

Третья группа — габариты I-BM (0-T), 0-BM (01-T), 02-BM (02-T), 03-BM (03-T) распространяются на подвижной состав, допущенный к обращению по всей сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм и по железным дорогам стран дальнего зарубежья, имеющим колею 1435 мм. В скобках указаны обозначения габаритов, применявшимся до введения настоящего стандарта. Основные размеры габаритов приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Габариты подвижного состава

Габариты подвижного состава	Область применения	Высота, мм	Ширина, мм
1	2	3	4
T	Обращение по путям общей сети железных дорог, подъездным путям и путям промышленных предприятий, сооружения и устройства на которых отвечают требованиям габарита С и Сп	5300	3400
Tц	Для цистерн и вагонов-самосвалов, допускаемых к обращению по путям общей сети железных дорог, подъездным путям промышленных и транспортных предприятий	5200	3750
Tпр	То же для полувагонов	5300	3550
I-T	Для подвижного состава, допускаемого к обращению по всем путям общей сети железных дорог, подъездным путям промышленных и транспортных предприятий	5300	3400
1-BM (0-T)	Сеть железных дорог колеи 1435 мм, используемая для международных сообщений	4700	3400
0-BM (01-T)	Сеть железных дорог колеи 1520 (1524) мм, основные линии железных дорог колеи 1435 мм	4650	3250
02-BM (02-T)	То же	4650	3150
03-BM (03-T)	Сеть железных дорог колеи 1520 (1524) мм, железные дороги колеи 1435 мм европейских стран	4280	3150

Пространство между габаритом приближения строений и габаритом подвижного состава, а также между габаритами смежных составов необходимо для компенсации возможных смещений подвижного состава, которые вызываются отклонениями в положении отдельных элементов пути и колесных пар подвижного состава, допускаемыми нормами их содержания (например, износ рельсов, отклонения рельсовых нитей по уровню), колебаниями и боковыми наклонами подвижного состава на рессорах. Государственный стандарт устанавливает также габаритные размеры для следующих элементов: нижней части габаритов приближения строений С и Сп (для двойных перекрестных переволов, горочных вагонных замедлителей), их верхней части (минимальные допускаемые зазоры между сооружениями, устройствами и контактным проводом, токоприемником и подвижным составом), а также нижней части всех габаритов подвижного состава.

Габарит приближения строения периодически проверяют. Сплошная проверка в тоннелях проводится ежегодно, а по главным путям — не реже одного раза в пять лет. Проверка осуществляется пропуском специальной деревянной габаритной рамы, установленной на платформе или кузове вагона. Конструкция рамы имеет отгибающиеся части, которые при соприкосновении с сооружением указывают на нарушение габаритных размеров. Свободный проход рамы мимо сооружений и устройств означает, что габарит С соблюдается.

Расстояния между осями путей. По смежным главным и станционным путям проходит различный подвижной состав. Следовательно, расстояния между этими путями и от путей до сооружений и устройств, располагающихся в междупутьях, должны быть такими, чтобы исключалось соприкосновение друг с другом локомотивов, путевых машин, проходящих одновременно по смежным путям, а также подвижного состава с сооружениями и устройствами. Расстояние в прямых участках на перегонах между осями путей двухпутных линий должно быть не менее 4100 мм. Оно обеспечивает только безопасность скрещения подвижного состава. Расстояние между осями второго и третьего путей на перегонах трех-и четырехпутных линий должно быть не менее 5000 мм, что позволяет при следовании поездов по этим путям остав-

лять на междупутье инвентарь и инструмент при ремонте пути, а также устанавливать необходимые сигналы.

На станциях большое количество железнодорожников различных профессий занимается подготовкой подвижного состава в рейс, обслуживанием пути, средств связи, электроснабжения и т.д. Поэтому расстояние между осями путей на станциях увеличено: между осями главных, приемо-отправочных и сортировочных путей на прямых участках эксплуатируемых линий должно быть не менее 4800 мм; на путях второстепенных и грузовых дворов — 4500 мм. При перегрузке грузов из вагона в вагон может быть допущено междупутье, равное 3600 мм, исходя из условий организации работы.

При новом строительстве или реконструкции станций, разъездов и обгонных пунктов расстояния между осями путей принимают в соответствии с табл. 1.2.

Таблица 1.2
Расстояние между осями смежных путей на станциях

Наименование путей	Расстояние между осями смежных путей, мм	
	Нормальное	Минимальное
Главные пути	5300	4800
Главные и смежные с ними:		
на одно- и двухпутных линиях при скорости движения до 120 км/ч	5300	5300
на двухпутных линиях при скорости более 120 км/ч	6500	6500
Приемо-отправочные и сортировочные пути	5300	4800
Второстепенные станционные пути	4800	4500
Пути парков приема, отправления, где предусматривается безотцепочный ремонт	Через один путь 5600 и 5300	5600 и 5300

Нормируются также расстояния от оси пути и от верха головки рельса до сооружений и устройств, мм.

Расстояние от оси крайнего пути до путевых и сигнальных знаков: в выемках, кроме скальных, и на выходах из них 5700
в остальных местах 3100

до знаков, не превышающих уровня головки рельса	2180
Расстояние от крайнего пути до:	
опор контактной сети на перегонах и станциях...	3100
в сильно заносимых выемках и на выходах из них	5700
в особо трудных условиях на перегонах.....	2750
в особо трудных условиях на станциях	2450
Расстояние до проводов контактной сети:	
от верха головки рельса на перегонах и станциях (максимальное).....	6800
от верха головки рельса на перегонах (минимальное).....	5750
от верха головки рельса на станциях (минимальное).....	6250
Расстояние от верха головки рельса до высоковольтных проводов при пересечении путей (минимальное).....	7500
Расстояние от земли до высоковольтных проводов:	
на перегонах (минимальное).....	6000
то же на станциях и в населенных пунктах.....	7000

Увеличение расстояний между осями путей в кривых. Приведенные размеры габаритов приближения строений и расстояния между осями путей даны для прямых участков. В кривых эти расстояния приходится увеличивать, так как концы вагонов и локомотивов выступают наружу кривой значительно больше, чем в прямом участке, а середина вагона, наоборот, смещается внутрь кривой.

Кроме того, в кривых наружную рельсовую нить ставят выше внутренней, чтобы наклонить подвижной состав к центру кривой. Величина возвышения на двухпутных участках в кривой для наружного пути может быть больше, чем для внутреннего пути. Эти обстоятельства требуют дополнительного увеличения горизонтальных габаритных расстояний в зависимости от радиусов кривых, возвышения наружного рельса и устанавливаются по нормам, приведенным в указаниях МПС по применению габаритов приближения строений.

Понятие о габарите погрузки. Негабаритные грузы. Железные дороги принимают к перевозке и негабаритные грузы, т.е. такие, которые, будучи погруженными на открытый подвижной состав (платформы, полувагоны, транспортеры), выходят за пределы габарита погрузки, установленного МПС.

Габаритом погрузки называется предельное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором полностью помещается погружен-

ный на открытый подвижной состав груз (с учетом упаковки и крепления) при нахождении подвижного состава на прямом горизонтальном участке пути и совмещении в одной вертикальной плоскости продольных осей подвижного состава и пути.

В зависимости от высоты, на которой груз выходит за габарит погрузки, устанавливаются три основные зоны негабаритности груза (рис. 1.7):

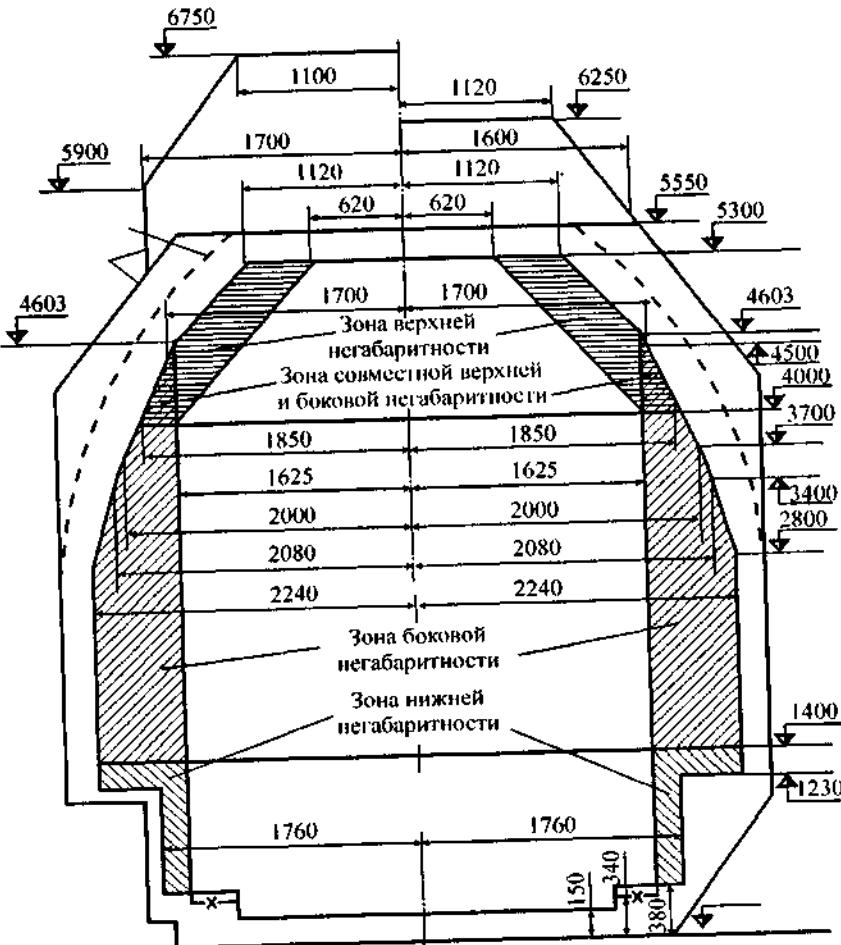


Рис. 1.7. Габарит погрузки

зона нижней негабаритности — на высоте от 380 до 1400 мм при расстоянии от оси пути 1626 — 1760 мм и на высоте от 1230 до 1400 мм при расстоянии от оси пути 1761 — 2240 мм;

зона боковой негабаритности — на высоте от 1400 до 4000 мм;

зона верхней негабаритности — на высоте от 4000 до 5300 мм;

Кроме того, вводится условная зона совместной боковой и верхней негабаритности на высоте от 4000 до 4603 мм.

В зависимости от выхода грузов за габарит погрузки в указанных зонах установлены следующие степени негабаритности грузов: нижняя негабаритность — шесть степеней, боковая негабаритность — шесть степеней, верхняя негабаритность — три степени. Степень негабаритности груза устанавливается не только с учетом его нахождения на прямом участке пути, но и с учетом прохода кривых участков пути. Грузы, превышающие установленные пределы негабаритности, называются *сверхнегабаритными*.

Для каждой степени негабаритности определены специальные условия, в соответствии с которыми грузы принимаются к перевозке по железным дорогам, а именно: усиленный контроль за следованием негабаритного груза, информация причастных работников об этих грузах, ограничение скорости движения, ограничение или запрещение движения по соседним путям на двухпутных участках, пропуск по заранее подготовленным маршрутам на станциях.

Перевозка сверхнегабаритных грузов, а также негабаритных грузов шестой степени боковой и нижней негабаритности осуществляется с применением контрольной рамы, которую ставят грузоотправитель на крытом вагоне или полувагоне (рис. 1.8). Вагон с контрольной рамой следует за локомотивом, а вагоны с негабаритными грузами — в середине поезда, но не ближе, чем за 20 осей от вагона с контрольной рамой и не менее, чем за четыре оси от хвоста поезда.

Размеры контрольной рамы должны соответствовать максимальным размерам груза с учетом его смещения в кривых. Поезд сопровождается опытным работником дистанции пути по квалификации не ниже дорожного мастера, который ведет наблюдение за прохождением контрольной рамы особенно внимательно при следовании мимо негабаритных сооружений.

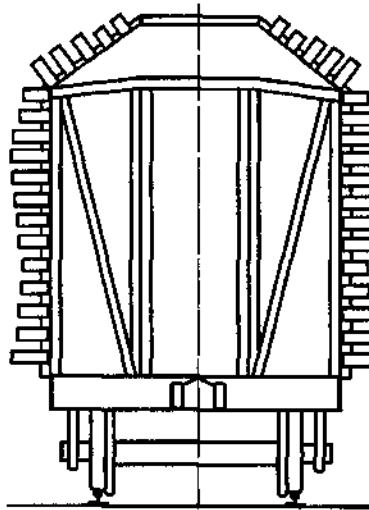


Рис. 1.8. Контрольная рама

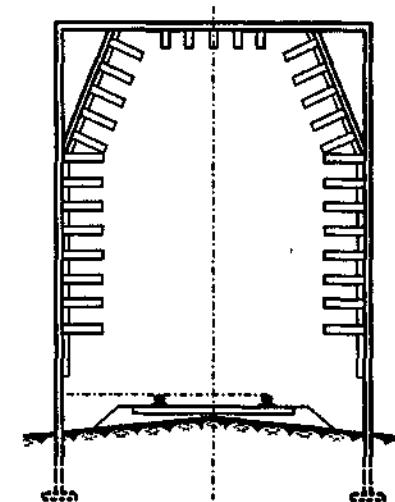


Рис. 1.9. Габаритные ворота

Для проверки габаритности громоздких и легковесных грузов, погруженных на открытый подвижной состав, их пропускают через габаритные ворота, установленные на одном из путей станции.

Габаритные ворота (рис. 1.9) представляют собой раму, внутри которой по очертанию габарита погрузки шарнирно укреплены планки. Если открытый подвижной состав с грузом пройдет ворота, не зацепляя планок, то габарит не нарушен. Изменение положения планки укажет место негабаритности.

Раздел II

Путь и путевое хозяйство

Глава 2. Понятие о категориях железных дорог

Согласно СНиП 32-01-95 «Железные дороги колен 1520 мм» новые железнодорожные линии и подъездные пути, дополнительные (вторые, третий) главные пути и усиливаемые (реконструируемые) существующие линии в зависимости от их назначения в общей сети железных дорог, характера и размера перевозок подразделяются на категории, приведенные в таблице.

Таблица

Категории железных дорог

Категория железнодорожных линий	Назначение железных дорог	Расчетная годовая приведенная грузонапряженность нетто в грузовом направлении, млн т · км/км
Скоростные	Железнодорожные магистральные линии для движения пассажирских поездов со скоростями от 160 до 200 км/ч	—
Особогрузо-напряженные	Железнодорожные магистральные линии для большого объема грузовых перевозок	Свыше 50
I	Железнодорожные магистральные линии	от 30 до 50
II	То же	от 15 до 30
III	То же	от 8 до 15
IV	Железнодорожные линии Внутристанционные соединительные и подъездные пути	До 8 Независимо от грузонапряженности

Глава 3. Трасса, план и профиль пути

Трассой железной дороги называют пространственное положение продольной оси пути, проходящей на уровне бровок земляного полотна.

План пути представляет собой проекцию трассы на горизонтальную плоскость, а *продольный профиль пути* — это вертикальный разрез по оси пути.

План и профиль определяют положение оси пути в пространстве. Элементами плана линии являются *прямые* и *кривые участки*. Кривые участки возникают при необходимости обхода препятствий, приближения линии к населенным пунктам, стремлении к удешевлению строительства. При повороте ее направление меняется под углом α , который образуется между начальным направлением линии и новым ее положением и называется *углом поворота*.

Различают круговые и переходные кривые. *Круговая кривая* — это часть окружности радиуса R .

Радиус кривой R берут стандартной длины в зависимости от категории линии и скорости движения поезда (таблица).

Таблица

Радиусы круговых кривых в плане

Категория железнодорожных линий, подъездных путей	Радиусы кривых R в плане, м			
	Рекомендуемые	В трудных условиях	В особо трудных условиях	По согласованию с МПС РФ
Скоростные	4000—3000	2500	1200	800
Особогрузо-напряженные	4000—2000	1500	1000	600
I	4000—2500	2000	1000	600
II	4000—2000	1500	800	400
III	4000—1200	800	600	350
IV — железнодорожные линии	2000—1000	600	350	200
IV — подъездные пути	2000—600	500	200	200
IV — соединительные пути	2000—350	250	200	200

Чистые круговые кривые применяются редко. В большинстве случаев круговую кривую сопрягают с прямыми через переходные кривые. Радиус переходных кривых в точках примыкания к прямым бесконечно большой величины ($R \rightarrow \infty$) и постепенно уменьшается до радиуса R круговой кривой.

Продольный профиль трассы, называемый *проектной линией*, представляет собой развертку трассы на вертикальную плоскость. Элементы (отрезки, плавно соединенные между собой) продольного профиля пути характеризуются крутизной, протяжением и способами сопряжения в месте их соединения. Для поезда, движущегося от низшей точки к высшей, уклон является подъемом, и наоборот, если поезд движется от высшей точки к низшей (спускается), то уклон этого поезда будет спуском. Горизонтальный участок без подъемов и спусков называется *площадкой*. При расстоянии между точками А и Б (рис. 3.1), равном 500 м, и превышении точки Б над точкой А на 4,5 м величина или крутизна уклона i линии АБ будет равна девяти тысячным ($4,5 : 500 = 0,009$). Другими словами, если на каждый метр длины пути повышается или понижается на 9 мм, то такой уклон равняется девяти тысячным. Величину уклона обозначают десятичной дробью — 0,003; 0,006; 0,009 и т.д. или целыми числами со специальным знаком — % соответственно 3%; 6%; 9%. Читается как три тысячных, шесть тысячных, девять тысячных и т.д.

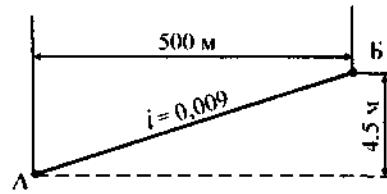


Рис. 3.1. Схема определения

Преодоление подъема вызывает дополнительное сопротивление движению поезда. Чем круче подъем, тем больше это сопротивление. Поэтому при расчете массы поезда, который может пройти по участку пути, учитывается влияние наиболее крутых подъемов, имеющихся на данном участке или направлении.

Наибольший затяжной подъем на участке, по величине которого устанавливается расчетная масса грузового поезда при одиночной тяге и расчетно-минимальной скорости для данного локомотива, называется *руководящим уклоном*.

Руководящий уклон новой железной дороги должен выбираться на основании технико-экономических расчетов в зависимости от топографических условий местности, размера, характера и темпа роста перевозок на перспективу во взаимосвязи с расчетной массой поездов, мощностью локомотивов и основными параметрами проектируемой дороги.

и также с учетом массы поездов, полезных значений длины станционных путей и уклонов примыкающих железнодорожных линий.

На новых железнодорожных линиях руководящий уклон в грузовом направлении не должен превышать: 9% — на особогрузонапряженных линиях; 12% — на линиях I категории; 15% — на линиях II категории; 20% — на линиях III категории; 30% — на линиях IV категории.

В трудных условиях допускается применять более крутые руководящие уклоны. При усиленной (двойной, тройной) тяге допускаемый (круче руководящего) уклон может быть 40%. Наибольшая крутизна спусков и их протяженность должны обеспечивать безопасность движения, исходя из условий работы тормозных средств поезда.

Для построения продольного профиля (рис. 3.2) используют данные технических изысканий и геодезических съемок.

На продольный профиль наносят отметки земной поверхности по оси будущей линии, называемые *отметками земли* или *черными отметками*.

Отметка — это высота точки над уровнем Балтийского моря. Отметки земли выписывают на продольном профиле на всех пикетах и характерных точках перелома земной поверхности.

Затем отмечают (накалывают) профиль, т.е. в вертикальном масштабе 1:1000 (в 1 см — 10 м) откладывают отметки точек земли. Смежные концы отложенных отрезков соединяют. Полученная ломаная линия и будет *профилем местности по оси трассы*. На профиль наносят проектную линию, представляющую собой *профиль бровки земляного полотна* железной дороги.

В графике «Проектный уклон» сверху отрезков пишут уклон в тысячных, внизу — длину в метрах.

В графике «Проектная высота (отметка) бровки земляного полотна» записывают проектные или красные отметки проектной линии. Для того, чтобы знать глубину выемки и высоту насыпи, находят рабочие отметки, равные разности проектной и черной отметок точки. Если черные отметки выше проектных, то в этой точке будет выемка, а если наоборот — насыпь. Высоту насыпи указывают на продольном профиле над проектной линией, а глубину выемок под ней. На продольном профиле указывают грунты, ситуацию местности и типы поперечных профилей земляного полотна.

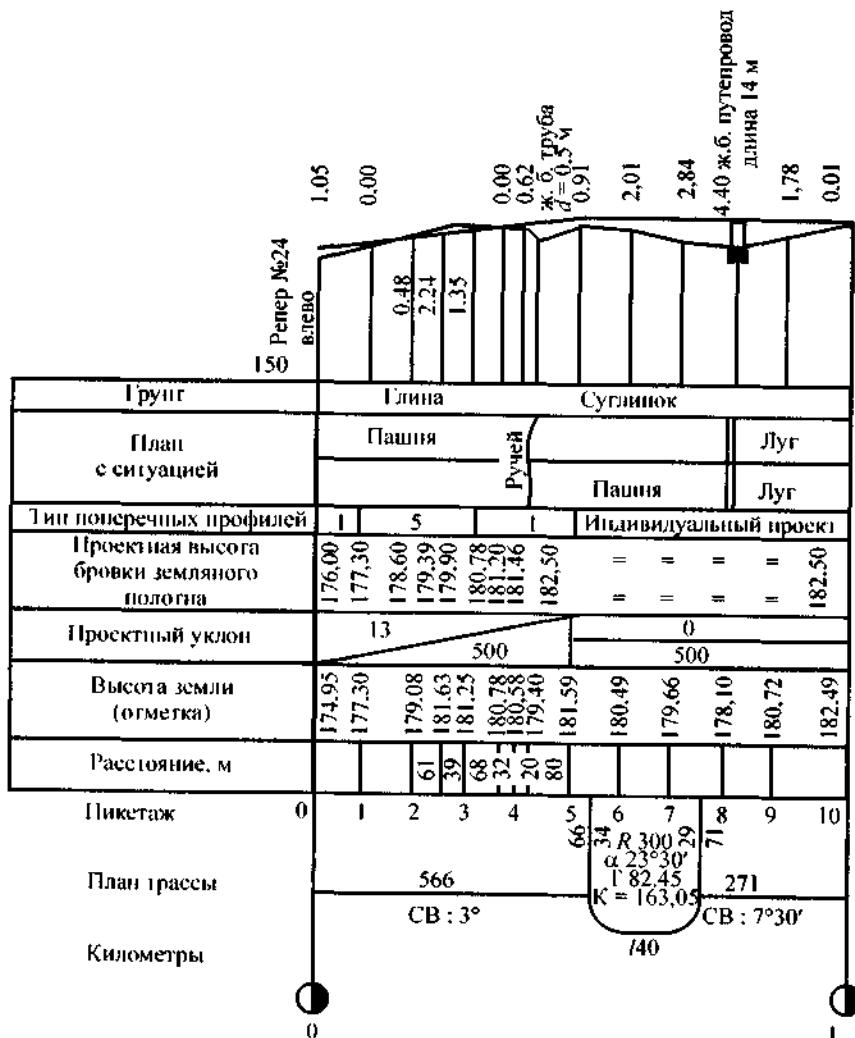


Рис. 3.2. Схема железнодорожной кривой с переходными кривыми

Кроме нормального продольного профиля, для которого принят стандартный масштаб для горизонтальных расстояний 1:10000 (100 м в 1 см), а для вертикальных 1:1000 (10 м в 1 см), составляют также сокращенный, схематический, утрированный и сжатый профили.

Сокращенный продольный профиль строят на основе продольного подробного профиля с повторением его основных данных в масштабах: горизонтальный 1:50000 и вертикальный — 1:1000. Такой профиль служит для общей характеристики подробного профиля.

Схематический продольный профиль составляют по карте или плану с горизонталиями в стадии предварительного камерального трассирования для сравнения вариантов проектируемой линии. За горизонтальный масштаб принимают масштаб карты, за вертикальный — 1:1000.

Утрированный продольный профиль составляют при проектировании усиленного капитального ремонта пути, вторых путей. Горизонтальный масштаб 1:10000, вертикальный — 1:100 (в десять раз крупнее).

Сжатый продольный профиль составляют в произвольных масштабах. Он служит для иллюстрации на небольшом чертеже профиля линии большой протяженности.

Переход элемента профиля одной крутизны к элементу другой крутизны называют **переломом профиля**. При резком переломе профиля увеличивается давление на путь от проходящих поездов или создается опасная разгрузка отдельных колес подвижного состава.

Необходимая плавность при переходе подвижного состава с одного элемента профиля на другой достигается на участке перелома с помощью сопрягающих кривых в вертикальной плоскости радиусом, м: 20000 — на скоростных линиях; 15000 — на линиях I и II категорий, 10000 — на особогрузонапряженных и линиях III категорий; 5000 — на железных дорогах IV категории.

При усилении существующих железных дорог в трудных условиях допускается уменьшать радиусы вертикальных кривых соответственно до 15; 10; 5; 3 тыс. м.

Вертикальные кривые следует размещать вне переходных кривых, а также вне пролетных строений мостов и путепроводов с безбалластной проезжей частью.

В граfe «План линии» условно изображен план линии в виде прямых и кривых участков, при этом если кривая поворачивает вправо, то на профиле ее наносят выпуклостью вверх, и наоборот. Указывают расстояния от начала и конца кривой до ближайших к ним пикетов или километров, а также элементы плана (α — угол поворота кривой, R — радиус, T — длина гангансов, K — длина кривой, l — длина переходной кривой).

Глава 4. Земляное полотно и искусственные сооружения

4.1. Назначение и виды земляного полотна

Железнодорожный путь обычно подразделяют на земляное полотно, верхнее строение пути и искусственные сооружения. Земляное полотно вместе с искусственными сооружениями образует нижнее строение пути. Оно представляет собой комплекс сооружений из грунта, служащих основанием для верхнего строения пути. Земляное полотно предназначено для укладки верхнего строения пути, восприятия нагрузок от подвижного состава, передаваемых через элементы верхнего строения пути, и для обеспечения устойчивости пути.

Отсюда вытекают и основные требования к земляному полотну — постоянная надежность, устойчивость, прочность, долговечность, экономичность в части расходов на его устройство, содержание и ремонт, возможность механизации работ.

Для сооружения земляного полотна рекомендуется использовать местные грунты, в том числе искусственные (отходы производства, пригодные для укладки в земляное полотно). Однако лучшими грунтами являются щебеночные, галечные, гравийные, крупно-и среднезернистые пески, которые обладают большой несущей способностью, хорошо пропускают воду и не изменяют своих свойств при замерзании.

Для обеспечения надежности земляного полотна и расширения сферы применения местных грунтов следует предусматривать:

- уплотнение грунта в насыпях, а иногда в выемках и нулевых местах;
- устройство защитного слоя из дренирующих грунтов под балластом;
- применение геотекстиля, теплоизоляционных материалов (пенопласт, пенополистирол) для предотвращения пучин, обеспечения отвода поверхностных и грунтовых вод, использование защиты откосов.

4.2. Поперечные профили земляного полотна

Поперечным профилем земляного полотна называется поперечный разрез его вертикальной плоскостью, перпендикулярной к его продольной оси. Площадь грунта, на которую отсыпают насыпь, является ее *основанием*.

Поверхность земляного полотна, на которую укладываются все ее строение пути, называется *основной площадкой*.

В зависимости от положения основной площадки относительно поверхности земли различают следующие виды земляного полотна (рис. 4.1): насыпь (а), выемка (б), полунасыпь (в), полувыемка (г), полунасыпь-полувыемка (д), нулевое место (е).

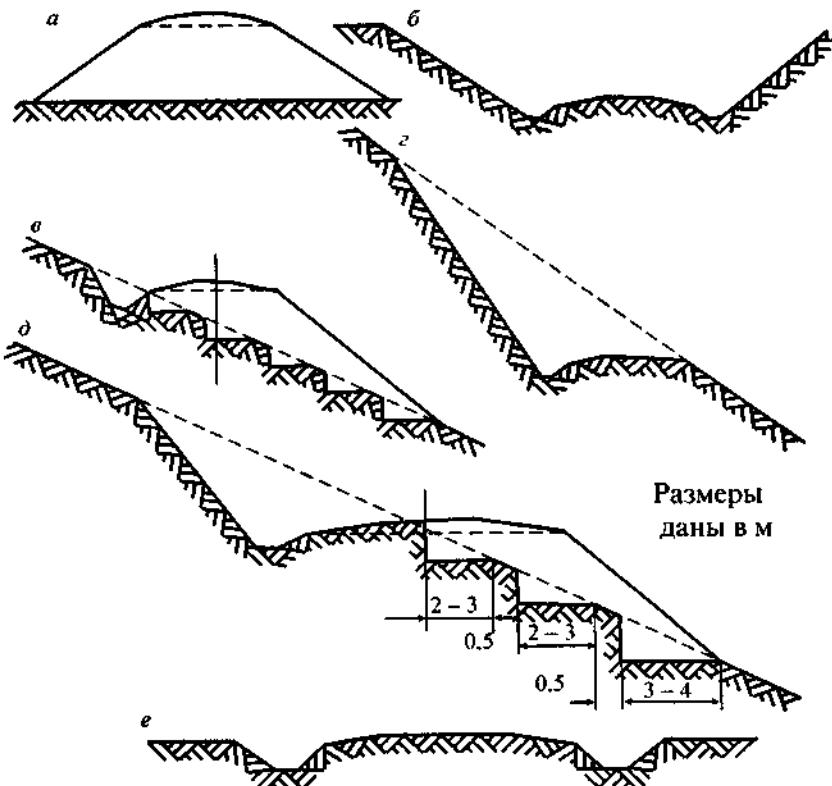


Рис. 4.1. Поперечные профили земляного полотна: а — насыпь; б — выемка; в — полунасыпь; г — полувыемка; д — полунасыпь-полувыемка; е — нулевое место

Места перехода из насыпи в выемку и места, где земляное полотно проходит в уровне с поверхностью земли, которую только планируют, но не срезают и не досыпают, называют *нулевыми местами*.

Поперечный профиль определяет ширину земляного полотна (основной площадки) поверху, крутизну откосов, расположение и размеры водоотводных устройств и др.

Очертание основной площадки должно исключить застой воды и обеспечивать возможность укладки верхнего строения пути без повреждения земляного полотна.

На однопутных линиях основная площадка, имеющая вид трапеции, называется *сливной призмой*. Верхняя часть сливной призмы имеет ширину 2,3 м, высота призмы 0,15 м. На двухпутных линиях основная площадка имеет форму треугольника, вершина которого на 0,2 м выше уровня бровок.

При возведении земляного полотна из хорошо дренирующих материалов (камень, щебень, песок) основную площадку устраивают горизонтальной.

Свободные от балласта продольные полосы по краям основной площадки называются *обочинами*. Они служат для удержания балласта, осыпающегося с откосов балластной призмы, размещения путевых и сигнальных знаков, устройств связи, материалов, инструмента, съемных машин и механизмов и для нахождения рабочих во время прохода поездов при обязательном соблюдении правил техники безопасности.

Высотой насыпи считается расстояние по оси земляного полотна от уровня бровок до основания, а *глубиной выемки* — расстояние от уровня бровок основной площадки до точки пересечения оси земляного полотна с линией, соединяющей бровки откосов выемки.

Горизонтальная проекция линии откоса называется его *заложением*, а отношение высоты откоса к заложению — *крутизной откоса*. В зависимости от вида грунтов, высоты насыпи, глубины выемки крутизну откоса принимают в отношении от 1:0,1 до 1:2.

Вдоль насыпи для осушения ее основания и отвода дождевых и паводковых вод служат продольные водоотводные канавы с обеих сторон полотна, а на косогорных участках — только с верховой стороны.

Если насыпь возводилась из местного грунта, взятого рядом с насыпью, то для отвода воды от полотна используют образовавшиеся при этом спланированные котлованы, называемые *резервами* (рис. 4.2).

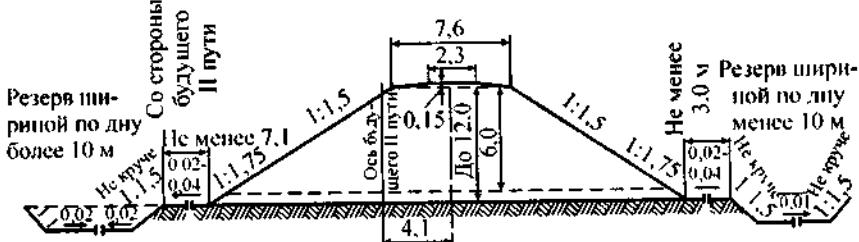


Рис. 4.2. Насыпь высотою до 12 м с шириной основной площадки 7,6 м при поперечном уклоне местности не круче 1:5

Вынутый при сооружении выемки излишний грунт, не используемый для отсыпки насыпи, укладывают за откосом выемки в правильные призмы, называемые *кавальерами* (рис. 4.3).

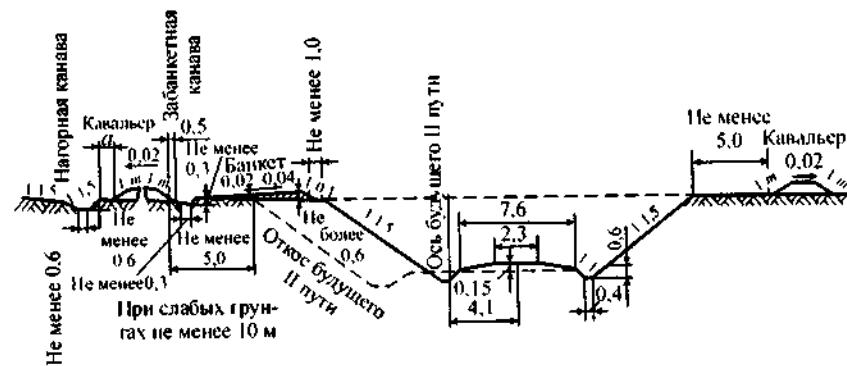


Рис. 4.3. Выемка глубиной до 12 м с шириной основной площадки 7,6 м при поперечном уклоне местности не круче 1:3

В выемках с каждой стороны основной площадки делают продольные канавы для отвода воды, называемые *клюватами*. Кроме того, для перехвата и отвода притекающих к выемке поверхностных вод на верховой стороне вдоль полевого откоса кавальера делают нагорные канавы. На пологе между кавальерами и бровкой откоса выемки отсыпают банкет с уклоном в сторону от выемки для отвода воды в забанкетную канаву, расположенную вдоль линии между банкетом и кавальером.

Таблица 4.1

Ширина земляного полотна

Категория железнодорожных линий	Число главных путей	Ширина земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
		глинистых, слабодренирующих и недренирующих	дренирующих
Скоростные и осо- богрузонапряженные	2	11,7	10,7
I и II	1	7,6	6,6
III	1	7,3	6,4
IV	1	7,1	6,2

Таблица 4.2

Уширение земляного полотна в кривых

Радиусы кривых, м	Уширение земляного полотна, м
3000 и более	0,20
2500—1800	0,30
1500—700	0,40
600 и менее	0,50

Поверхности земляного полотна на станциях придают одно — двускатный или пилообразный поперечный профиль, обеспечивающий сток воды.

4.3. Водоотводные сооружения и укрепление откосов

Для отвода поверхностных вод от земляного полотна предусматривается устройство кюветов, нагорных, водоотводных и других канав, а земляному полотну придана форма, обеспечивающая беспрепятственный сток воды с него к водоотводам. Однако во многих случаях для обеспечения устойчивости земляного полотна приходится принимать дополнительные меры по регулированию поверхностного стока, понижению и перехвату грунтовых (подземных) и поверхностных вод, укреплению земляного полотна от размывов. Если вода проникнет в грунт,

Поперечные профили земляного полотна бывают типовые и индивидуальные; типовые делятся на нормальные и специальные. **Нормальными типовыми поперечными профилями** называются профили, проверенные многолетним опытом, применяемые при высоте насыпей и глубине выемок до 12 м при надежном основании, из наиболее часто встречающихся грунтов удовлетворительного качества, в обычных условиях, без специальных расчетов.

Типовые специальные поперечные профили применяют, если земляное полотно устраивают в таких грунтах, как лесссы, жирные глины, на болотах.

Индивидуальные поперечные профили проектируют для особо сложных условий, а именно, насыпи высотой более 12 м, насыпи в пределах глубоких болот, в поймах рек, на косогорах круче 1:3, сооружаемые с помощью гидромеханизации, в районах вечной мерзлоты или сейсмических явлений.

Ширина земляного полотна поверху в прямых участках существующего пути на перегонах однопутных линий должна быть не менее 5,5 м, на двухпутных — 9,6 м, а в скальных и дренирующих грунтах не менее: на однопутных линиях — 5,0 м, двухпутных — 9,1 м. Минимальная ширина обочины должна быть не менее 0,4 м с каждой стороны пути.

На кривых участках пути радиусом менее 2000 м земляное полотно уширяется с наружной стороны кривой на 0,1 — 0,5 м в зависимости от радиуса и категории линии.

Ширину земляного полотна (основной площадки) новых железных дорог на прямых участках перегонов принимают по нормам, приведенным в табл. 4.1.

Ширину земляного полотна в кривых новых железных дорог увеличивают с наружной стороны на значение, указанное в таблице, а также на значение уширения между путями в пределах кривых двухпутных участков (табл. 4.2).

На станциях, где кроме главных расположены и другие станционные пути, основную площадку земляного полотна делают значительно шире в зависимости от путевого развития станции, условий работы на ней, необходимости установки в между путями различных устройств (опор контактной сети, осветительных мачт, продольных водоотводов).

борьба с ней будет значительно сложней и дороже, чем борьба по отводу поверхностной воды.

Работы по регулированию стока поверхностных вод заключаются в планировке поверхности, исключающей застой воды, в устройстве сети водосборных и водоотводных канав и лотков. Расположение канав и лотков определяют по плану местности в горизонталах и на основании дополнительных съемок. Продольный уклон канав может соответствовать крутизне склонов местности в пределах 0,002—0,008, а при укреплении дна и откосов канав против размывов — в пределах 0,010—0,015. Размеры канав устанавливают с таким расчетом, чтобы они пропускали максимальный расход воды. При крутых склонах местности канаву устраивают участками с пологими уклонами, исключающими размыв откосов и дна, а на стыке этих участков делают сооружения в виде перепадов или быстротоков (рис. 4.4).

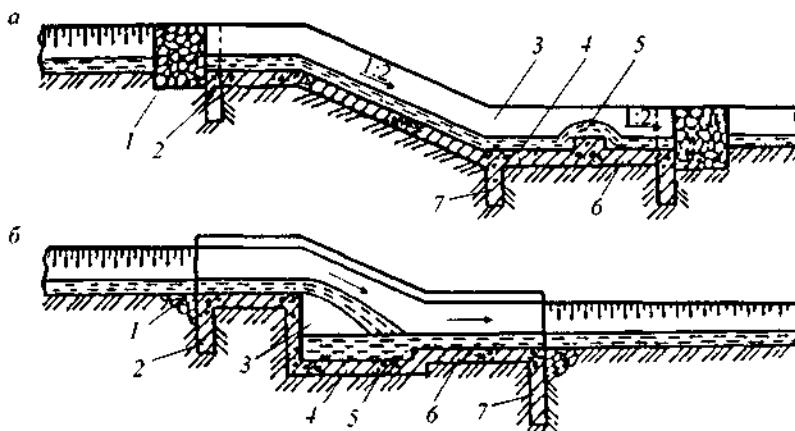


Рис. 4.4. Бетонный быстроток (а) и железобетонный перепад (б): 1 — мощение камнем; 2 — шпора у входа; 3 — боковые стенки; 4 — водобойный колодец; 5 — водобойная стенка; 6 — выходной лоток; 7 — шпора у входа

Если необходимо пропустить малый водоток, например, оросительный канал, под путем устраивают дюкер (рис. 4.5).

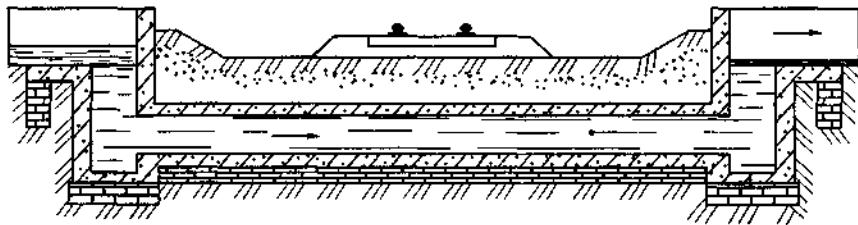


Рис. 4.5. Продольный разрез дюкера

Два колодца, соединенные внизу трубой, служат как сообщающиеся сосуды для пропуска водотока под рельсовым путем, расположенным в неглубокой выемке, когда обычную трубу невозможно проложить.

Для того, чтобы труба не заиливалась, дно колодцев понижают относительно лотка трубы.

Для перехвата и отвода грунтовой воды, отрицательно влияющей на прочность и устойчивость земляного полотна, или для понижения ее уровня устраивают *открытого типа дренажи*, к которым относятся канавы и лотки, и *закрытого типа*, к которым относятся дренажи траншейного типа и штолни.

Наиболее распространены горизонтальные дренажи, из которых простейшим видом является дренажная канава.

К другим простым дренажным устройствам обычно относятся лотки сборные железобетонные, бетонные и редко — деревянные. В настоящее время внедряются водоотводные лотки из композитных материалов длиной до 6 м (рис. 4.6). В зависимости от высоты лотка масса одного погонного метра такого лотка составляет от 12 до 24 кг. Секция лотков обеспечивает простоту сборки в полевых условиях. Из закрытых дренажей наибольшее распространение получили подкюветные дренажи (рис. 4.7), роль которых заключается в понижении уровня грунтовых вод под основной площадкой земляного полотна. При глубине залегания грунтовых вод 6 м и более дренажи делают в виде галерей (рис. 4.8.). Если дно траншеи необходимо опустить до глубины более 10 м, то строят дренажную штолнию, закладываемую тоннельным способом.

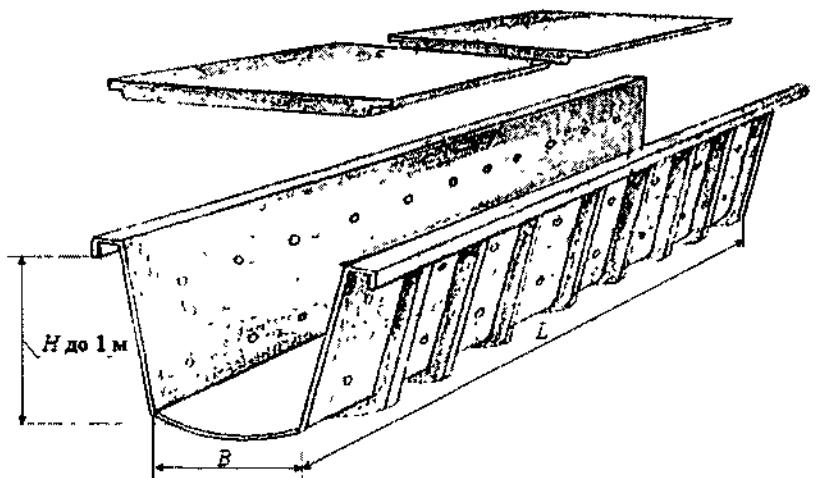


Рис. 4.6. Водоотводные лотки из композитов для земляного полотна железнодорожного пути

Надежная защита откосов земляного полотна от действия поверхностных вод, солнца, ветра и мороза достигается укреплением их различными способами. Для этого откосы выемок и неподтопляемых насыпей, а также дно и откосы кюветов и канав засевают травой, реже закладывают дерном и мостят камнем, покрывают откосы глинобетоном, грунтобетоном, промазанным песком.

Лучшим видом укрепления кюветов и канав является облицовка дна и откосов бетонными и асфальтобетонными плитами или укладка бетонных и асбокерамических лотков (скорлуп) полуцилиндрической формы.

Укрепление подтопляемых откосов, насыпей и конусов у мостов производят более надежными средствами — одиночным или двойным мощением, каменной наброской, укладкой габионов (ящиков из проволоки, заполненных камнем), армированных асфальтобетонных, сборных и монолитных бетонных и железобетонных плит.

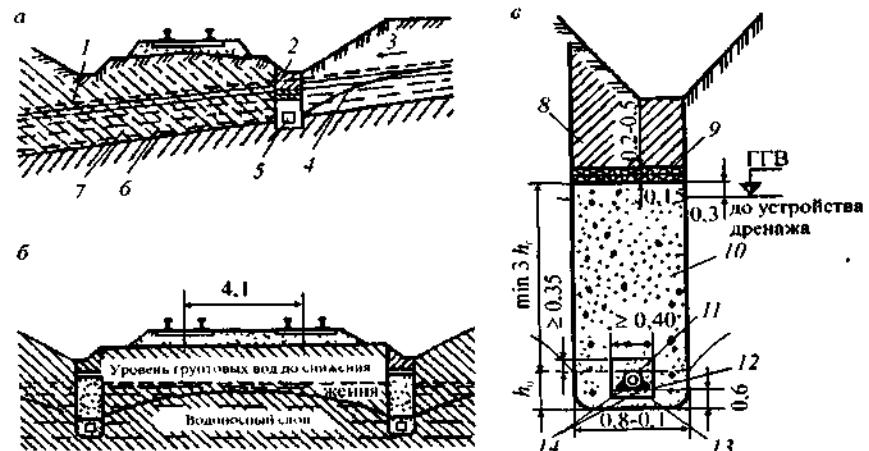


Рис. 4.7. Односторонний совершенный (а), двусторонний несовершенный (б) подкюветный дренаж соответственно и деталь несовершенного дренажа (в): 1 — уровень грунтовых вод снижения; 2 — глинистый замок; 3 — направление грунтового потока; 4 — кривая депрессии после устройства дренажа; 5 — дренаж; 6 — водоупорный слой; 7 — водоносный слой; 8 — глинобетон; 9 — слои дерна корнями вверх; 10 — мелкий гравий или крупнозернистый песок; 11 — дренажная труба; 12 — щебень или гравий 50—70 мм; 13 — доска; 14 — бруски сечением 5 × 5 мм

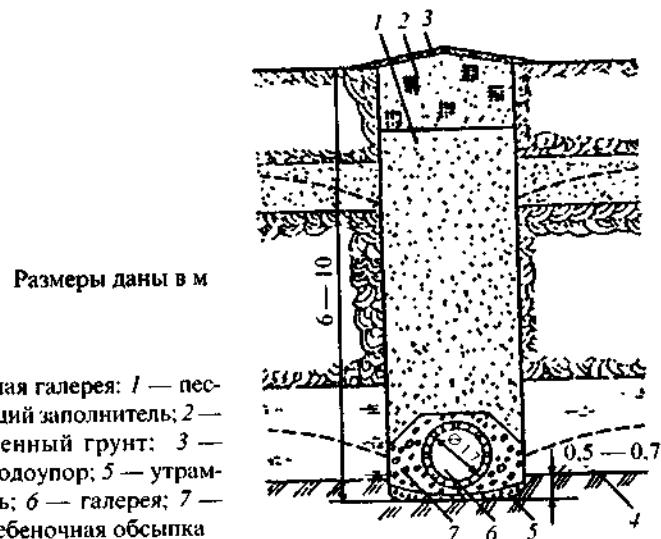


Рис. 4.8. Дренажная галерея: 1 — песчаный дренирующий заполнитель; 2 — местный уплотненный грунт; 3 — одерновка; 4 — водоупор; 5 — утрамбованный щебень; 6 — галерея; 7 — гравийная или щебеночная обсыпка

4.4. Искусственные сооружения

К нижнему строению пути кроме земляного полотна относятся искусственные сооружения — мосты, путепроводы, эстакады, виадуки, тоннели, трубы.

Наиболее распространенными на железнодорожном транспорте искусственными сооружениями являются мосты и трубы. Они устраиваются при пересечении железными дорогами рек, каналов, ручьев, оврагов.

Если дорога проходит через горные хребты, то вместо глубоких выемок экономичнее построить тоннели.

В местах пересечений железных и автомобильных дорог на разных уровнях устраивают путепроводы (рис. 4.9); эстакады (рис. 4.10), применяемые вместо насыпи на городской территории или на подходах к большим мостам; виадуки (рис. 4.11) — при пересечении глубоких оврагов, ущелий или суходолов; трубы, укладываемые под насыпями на небольших водотоках и суходолах для пропуска ливневых и снеговых вод (рис. 4.12).

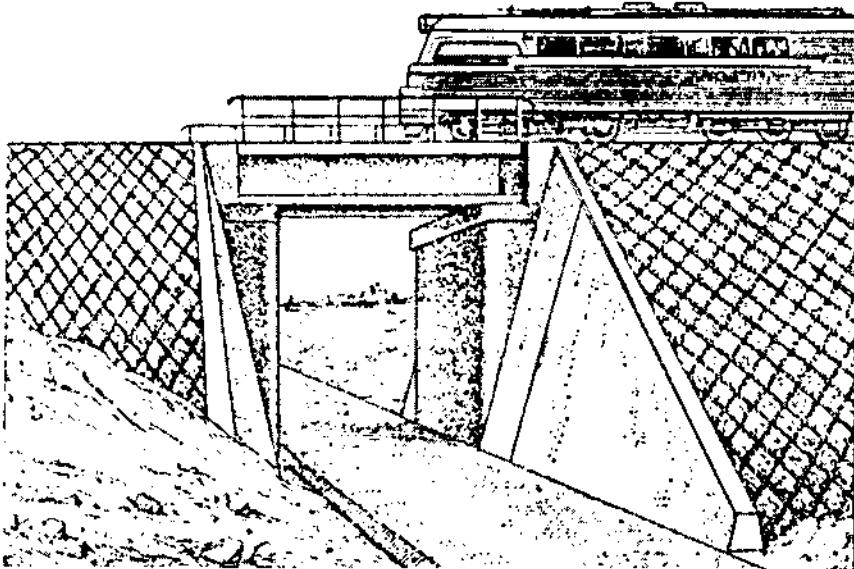


Рис. 4.9. Путепровод

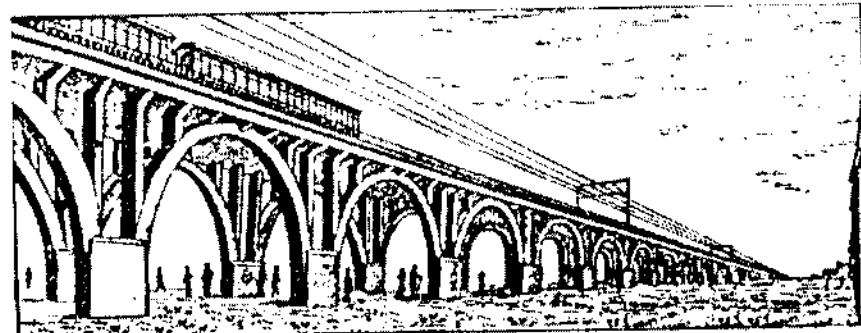


Рис. 4.10. Эстакада

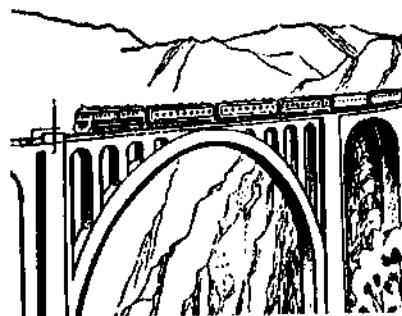


Рис. 4.11. Виадук

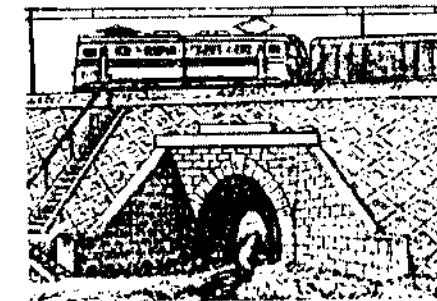


Рис. 4.12. Труба

Мосты бывают металлические, железобетонные, бетонные, каменные и деревянные. Мост состоит из опор и пролетных строений. На судоходных реках для пропуска судов строят разводные или подъемные мосты.

Береговые опоры моста называются *устои*, а промежуточные — *русловыми опорами*, или *быками*. К устоям примыкает земляное полотно, которое заканчивается конусами, отсыпаемыми с боков устоев. Поверхность конусов тщательно укрепляют от размыва.

Промежуточными опорами мост разделяется на пролеты; в зависимости от их количества мосты бывают одно- и много-пролетные. Нижняя часть опор, находящаяся в грунте, называется *фундаментом*. Передняя стенка устоев и верх быков перекрываются подферменной плитой, на которую устанавлива-

ют подферменники, служащие основанием для опорных частей. К опорной плите устоя примыкает вертикальная стена, называемая *шкапной стенкой*.

Полной длиной моста *L* считается расстояние между задними гранями устоев, а *высота моста* — расстояние от горизонта низких вод до подошвы рельса.

Участки пути, примыкающие к мосту, называются *подходами*. По длине мосты делятся на малые — до 25 м, средние — от 25 до 100 м, большие — свыше 100 м и внеклассные — более 500 м.

По числу путей мосты бывают одно-, двух- и многопутные. В зависимости от характера передачи давления от пролетного строения на опоры и конструкции пролетных строений мосты делятся на балочные, арочные, рамные и висячие.

У *балочных мостов* вертикальная нагрузка от пролетного строения передается на опоры вертикально.

У *арочных мостов* такая нагрузка действует на опоры вертикально и горизонтально. Для противодействия горизонтальному давлению (распору) в арочных мостах делают массивные опоры, как правило, из бетона или железобетона. Арочные металлические мосты применяются для перекрытия больших пролетов.

У *рамных мостов* пролетные строения и опоры составляют жесткую раму; вертикальная нагрузка на такой мост действует на опоры в виде вертикальных и горизонтальных давлений. Такие мосты применяют обычно в качестве путепроводов и эстакад.

У *висячих мостов* пролетное строение подвешивается на мощных цепях; эти мосты строят главным образом на автомобильных дорогах (рис. 4.13).

В зависимости от расположения пути относительно пролетного строения по высоте различают мосты с ездой поверху (*а*), понизу (*б*) и посередине (*в*) (рис. 4.14).

Пролетные строения применяют, главным образом, типовые балочные со сплошными стенками или сквозными фермами.

Первые из них просты по конструкции и удобны в эксплуатации. В большинстве случаев они бывают с ездой поверху. Эти пролетные строения состоят из двух главных балок, в состав каждой из которых входят стенки, пояса и связи между балками.

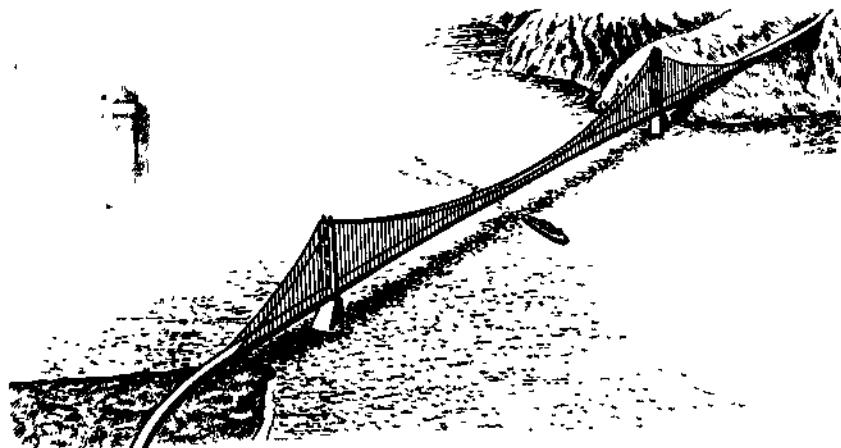


Рис. 4.13. Висячий мост

Балочные пролетные строения со сквозными фермами (см. рис. 4.14) имеют в качестве основных несущих элементов две главные фермы, состоящие из верхних и нижних поясов. Пояса соединены между собой раскосами, подвесками, стойками. Главные фермы соединены связями — верхними и нижними.

Для укладки мостового полотна (пути) пролетное строение с ездой понизу имеет проезжую часть. Она состоит из поперечных и продольных балок, соединенных между собой. Поперечные балки проезжей части прикреплены к главным фермам. Мостовое полотно, уложенное на продольных балках проезжей части, а в небольших мостах со сплошной стенкой на главных балках, передает давление поездов главным фермам или главным балкам.

Пролетные строения опираются на устои и быки через шарнирные опорные части. Под одним концом пролетного строения они закреплены наглухо, а под другим — подвижно. Подвижные опорные части при помощи катков позволяют концам ферм (балок) перемещаться в продольном направлении при изменении их длины под поездной нагрузкой и при изменении температуры воздуха.

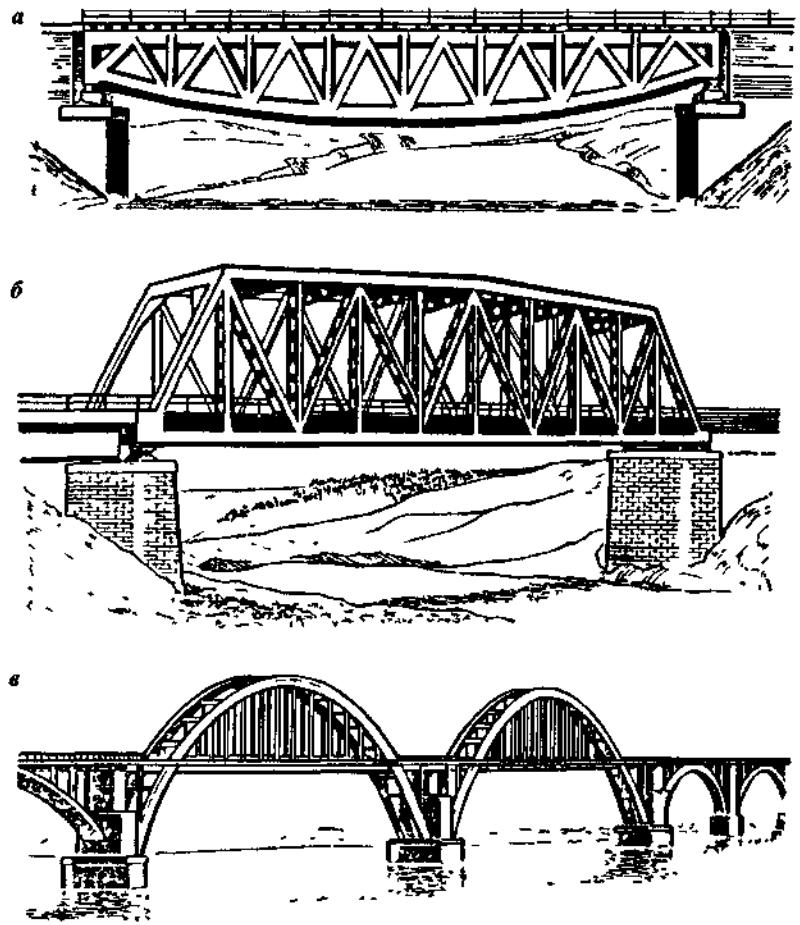


Рис 4.14 Мосты с ездой поверху (а), понизу (б) и ездой посередине (в)

Железобетонные мосты по сравнению с бетонными и каменными дают возможность применять более легкие и разнообразные конструкции, перекрывать значительно большие пролеты, механизировать трудоемкие работы, изготавливать пролетные строения на заводах, благодаря чему повышается качество конструкций, сокращаются сроки и стоимость строительства

По сравнению с металлическими **железобетонные мосты** долговечнее, менее чувствительны к увеличению веса поездов, экономичнее по затрате металла и эксплуатационным расходам, обеспечивают однородный путь на балласте в пределах и за пределами моста. Для мостов малых пролетов применяют типовые железобетонные пролетные строения.

Бетонные и каменные мосты долговечны, могут быть построены из местных материалов, требуют небольших расходов на содержание, но возникает трудность механизации работ, необходимость устройства массивных опор на надежном безосадочном основании. По этим причинам такие мосты на железных дорогах почти не строятся.

Деревянные мосты имеют следующие достоинства: простота обработки древесины, использование местных материалов, быстрота постройки, уменьшение строительной стоимости. Недостатки — недолговечность, разрушение конструкции моста из-за усушки древесины и пожароопасность. Такие мосты применяются как временные сооружения.

Водопропускные трубы под железнодорожными насыпями составляют половину всех искусственных сооружений. Область применения труб — малые водотоки, действующие периодически, при высоте насыпи не менее 2 м. Целесообразность строительства трубы или малого моста решается сравнением вариантов.

Преимущества труб по сравнению с мостами — непрерывность земляного полотна, малая чувствительность к увеличению веса поездов, меньшие расходы на их содержание.

Трубы бывают одно- и многоочковые (с одним или несколькими входными отверстиями), с диаметром от 1 до 6 м, по материалу — каменные, бетонные, железобетонные, металлические, по форме поперечного сечения — круглые, сводчатые, прямоугольные.

Для независимой осадки середины и концов под действием неравномерной нагрузки от насыпи и поездов труба строится из отдельных звеньев длиной от 1 до 6 м, разделенных деформационными швами, что предохраняет ее от разрушения. Для плавного ввода и отвода воды, а также для защиты откосов насыпи от размыва у концов трубы устраивают оголовки.



Рис. 4.15. Тоннель

В горной местности строительство тоннелей (рис.4.15) обходится дешевле, чем возвведение очень высоких насыпей, виадуков, глубоких выемок или длинных обходов. Тоннели строят под один или два пути. В слабых грунтах стены тоннелей укрепляют каменной, бетонной, железобетонной или металлической обделкой. Она состоит из верхнего свода, боковых стен и подошвы. При большом горном давлении вместо подошвы устраивают обратный (нижний) свод.

Для отвода воды из тоннеля делают лотки, а для укрытия людей, находящихся в нем во время прохода поезда, устраивают ниши. Входы в тоннель оформляются порталами. Регуляционные сооружения устраивают для защиты опор моста и подходов к нему от подмыва и повреждения льдом при паводке.

К искусственным сооружениям относятся галереи для защиты пути и поездов от крупных и частых падений камней, обвалов в горных условиях. Для пропуска грязекаменных потоков (селей) с гор устраивают селеспуски (рис.4.16).



Рис. 4.16. Селеспуск

Глава 5. Верхнее строение пути

5.1. Общие положения

Верхнее строение пути является единой комплексной конструкцией, состоящей из рельсов, скреплений с противоугонами, рельсовых опор (чаще всего в виде шпал), балласта, мостового полотна, стрелочных переводов, башмакосбрасывателей и других специальных устройств.

Верхнее строение пути (далее ВСП) предназначено для восприятия нагрузок от подвижного состава, передачи их на земляное полотно и искусственные сооружения, а также для направления движения подвижного состава. Конструкция ВСП должна быть прочной, устойчивой, стабильной, износостойкой, экономичной, обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с установленными скоростями.

Современная система ведения путевого хозяйства основана на классификации пути в зависимости от грузонапряженности и скоростей движения поездов — главных факторов, влияющих на перевозочный процесс и работу пути под поездами. Железнодорожные пути классифицируются в зависимости от сочетания грузонапряженности и максимальных допускаемых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. По грузонапряженности все пути подразделяются на 5 групп, обозначенных буквами; по допускаемым скоростям — на 7 категорий, обозначенных цифрами. Классы, представляющие собой сочетание групп и категорий путей, обозначены цифрами. Принадлежность пути соответствующему классу, группе и категории обозначаются сочетанием цифр и букв: первая цифра — класс пути, цифра после буквы — категория пути. Например, 1Б2 означает, что путь принадлежит первому классу, входит в группу Б и категорию 2.

Пути, на которых установлены максимальные скорости движения пассажирских поездов более 140 км/ч, относятся к внеклассным путям, содержащимся по специальным техническим условиям. Классы путей утверждаются Министерством путей сообщения РФ по представлению железных дорог.

В зависимости от классности путей устанавливаются требования и нормативы по конструкциям, типам и элементам ВСП, видам путевых работ и периодичности их выполнения.

5.2. Рельсы и скрепления

Назначение рельсов — создать поверхности с наименьшими сопротивлениями для качения колес подвижного состава, непосредственно воспринимать и упруго передавать нагрузки от колес на шпалы и брусья, направлять движение колес подвижного состава, проводить сигнальный и обратный тяговый ток на участках с автоблокировкой и электрической тягой.

К рельсам предъявляются следующие требования: они должны быть прочными, долговечными, износостойкими, нехрупкими, так как воспринимают ударно-динамическую нагрузку. Их изготавливают из мартеновской стали с содержанием углерода от 0,71 до 0,82 %. Для увеличения прочности рельсы подвергают термической обработке (объемной закалке).

Основные типы рельсов — Р-75, Р-65, Р-50 (рис. 5.1). Буква «Р» обозначает рельс, а число — округленную массу — килограмм на погонный метр (табл. 5.1).

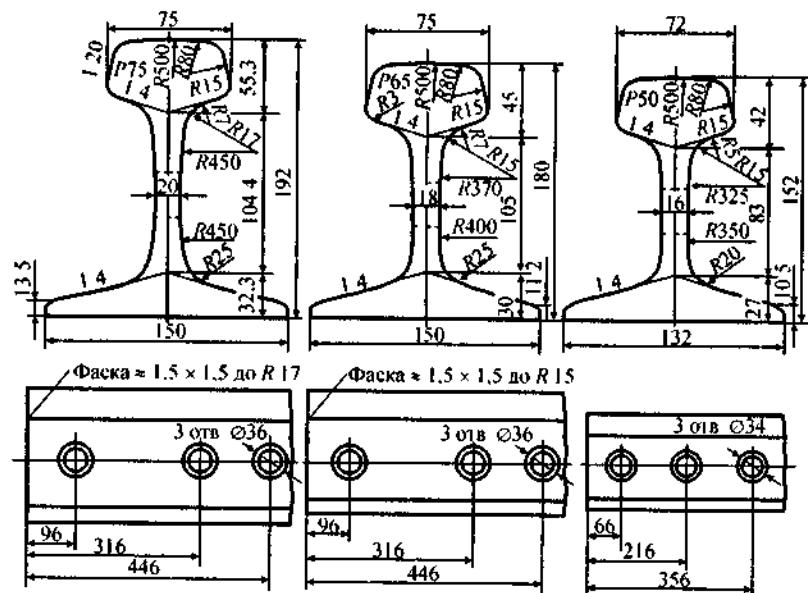


Рис. 5.1. Поперечные профили рельсов

Характеристики рельсов

Тип рельсов	Масса, кг/м	Размеры, мм		
		Высота рельса	Ширина подошвы	Ширина головки
Р-50	51,67	152	132	72
Р-65	64,72	180	150	75
Р-75	74,41	192	150	75

На второстепенных линиях, подъездных и станционных путях встречаются рельсы более легких типов, например Р-43. Новые рельсы могут быть стандартной длины 25 м и укороченные на 80 и 160 мм.

Кроме того, есть рельсы длиной 12,5 м и укороченные длиной 12,46; 12,42 и 12,38 м.

Укороченные рельсы применяются для укладки по внутренней нити в кривых, так как она по длине короче наружной нити.

Увеличение срока службы рельсов достигается усовершенствованием их профиля, улучшением условий их работы. Так, имеются рельсы низкотемпературной надежности, которые отличаются значительной хладостойкостью. При этом уменьшается вероятность хрупких разрушений при температуре до минус 60° С. Такие рельсы предназначены для укладки в районах с холодным климатом на дорогах Сибири.

Рельсовые скрепления разделяют на *стыковые* и *промежуточные*. Стыковые скрепленияочно соединяют рельсы в непрерывную нить. Места соединения называют *рельсовыми стыками*. Концы рельсов перекрываются накладками, которые через имеющиеся отверстия стягиваются болтами. Под гайки болтов ставят пружинные или тарельчатые шайбы (рис. 5.2). Стандартные двухголовые четырех- и шестиштырьевые накладки прочны, просты и не подвержены изломам. Болты применяют с круглой головкой и овальным подголовком, чтобы при завертывании гаек болт не проворачивался.

В стыках динамические нагрузки от проходящего подвижного состава достигают наибольшего значения, так как здесь нарушена непрерывность рельсовой нити. Уменьшить динамические нагрузки можно сокращением числа стыков за счет увеличения длины рельсов.

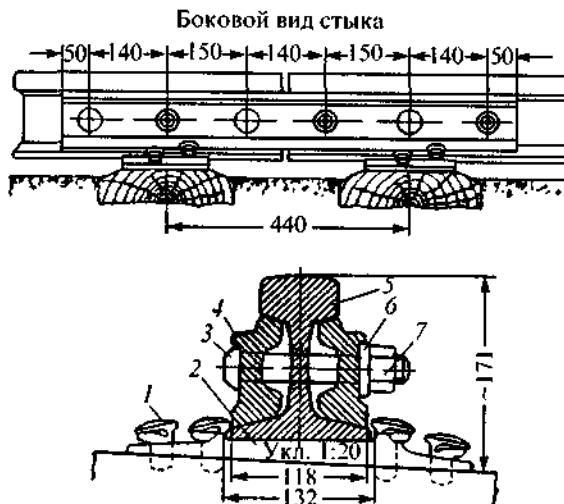


Рис. 5.2. Рельсовый стык: 1 — костьль; 2 — подкладка; 3 — болт; 4 — накладка; 5 — рельс; 6 — шайба; 7 — гайка

между двумя стыковыми шпалами. Стыки обеих рельсовых нитей располагают один против другого — по наугольнику. Это создает условия смены рельсошпальной решетки путекладчиками целыми звеньями, уменьшает количество ударов колес о рельсы.

Движение поездов, особенно на двухпутных участках, вызывает *угон пути* — продольное перемещение рельсов, иногда вместе со шпалами, обычно в направлении движения поездов. Причины угона — волнообразный изгиб рельсов под поездом, трение между колесами и рельсами, удары колес в стыках, торможение поездов.

Угон расстраивает путь и может привести к выбросу пути.

Наилучшее средство борьбы с угоном — применение промежуточного скрепления, при котором рельс клеммами сильно прижат к каждой шпале.

При костьльном скреплении приходится применять противоугоны. Наиболее простыми являются пружинные противоугоны (рис. 5.3). На звено длиной 25 м их ставят от 18

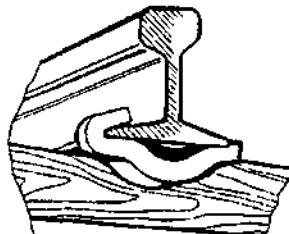


Рис. 5.3. Пружинный противоугон

до 44 пар в зависимости от грузонапряженности, вида балласта и условий движения поездов.

С изменением температуры длина рельсов меняется, поэтому между торцами рельсов в стыках оставляют зазор. Величина зазора зависит от температуры рельса, его длины и климатической зоны.

По расположению относительно стыковых шпал стандартным на дорогах России принят стык на весу. При таком стыке торцы рельсов соединены посередине между двумя стыковыми шпалами. Стыки обеих рельсовых нитей располагают один против другого — по наугольнику. Это создает условия смены рельсошпальной решетки путекладчиками целыми звеньями, уменьшает количество ударов колес о рельсы.

По расположению относительно стыковых шпал стандартным на дорогах России принят стык на весу. При таком стыке торцы рельсов соединены посередине между двумя стыковыми шпалами. Стыки обеих рельсовых нитей располагают один против другого — по наугольнику. Это создает условия смены рельсошпальной решетки путекладчиками целыми звеньями, уменьшает количество ударов колес о рельсы.

Промежуточные рельсовые скрепления служат для прочного соединения рельсов со шпалами и брусьями, чтобы исключить поперечное и продольное перемещение и опрокидывание рельсовых нитей колесами подвижного состава. Эти скрепления подразделяются на *костьльные* и *клеммные*. Для пути на деревянных шпалах применяют оба вида скреплений. *Типовым скреплением* является костьльное (смешанное) скрепление ДО с пятью костьлями (рис. 5.4). Преимуществом скреплений ДО является малодетальность, небольшой расход металла, простота в изготовлении и эксплуатации.

Недостатком таких скреплений является то, что они не обладают упругостью, плохо сопротивляются угону пути. В скреплении ДО основные костьли удерживают рельс от бокового сдвига и опрокидывания, а обшивочные костьли уменьшают сдвиг подкладки под действием горизонтальных сил и вибрацию подкладок. Клинчатая подкладка обеспечивает подуклонку рельсов и передает давление от рельса на большую площадь шпалы.

Из клеммных скреплений для пути с деревянными шпалами применяются раздельное скрепление КД (рис. 5.5) с жесткими клемма-

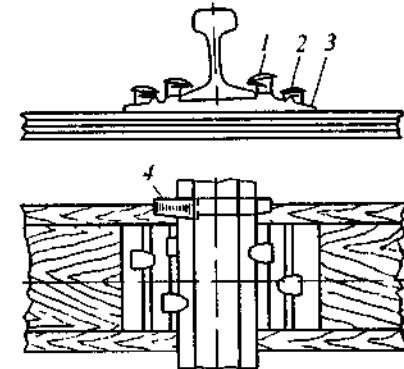


Рис. 5.4. Промежуточное смешанное скрепление для деревянных шпал: 1 — прокладка; 2 — костьль обшивочный; 3 — костьль основной; 4 — противоугон пружинный

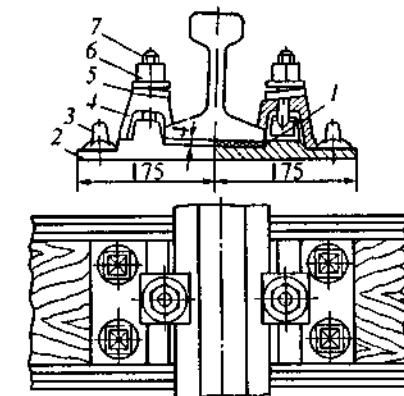


Рис. 5.5. Промежуточное раздельное скрепление для деревянных шпал: 1 — прокладка; 2 — подкладка; 3 — шуруп; 4 — клемма; 5 — двухвигтовая шайба; 6 — гайка; 7 — клеммный болт

мии и пружинное скрепление Д4, в котором сами клеммы являются листовыми пружинами (рис. 5.6). В этих скреплениях подкладки надежно прикрепляются к шпалам шурупами, а рельс постоянно прижат клеммами к подкладкам. Преимущество этих креплений — отсутствие большой вибрации подкладок, сопротивление угону рельсов и возможность смены рельсов без вывертывания шурупов.

Для путей с железобетонными шпалами применяют клеммные скрепления типов КБ, КБ-65 с прутковой клеммой, ЖБР-65, БПУ (рис. 5.7, 5.8, 5.9, 5.10) (размеры даны в мм). В массовом порядке применяют скрепление КБ, у которого плоская подкладка прикрепляется к шпале закладными болтами. Для уменьшения жесткости на подкладку и под нее кладут упругие прокладки из кордонита или резины. Эти прокладки вместе со втулкой из текстолита служат также электроизоляцией рельсов от шпал при электрической тяге и автоблокировке.

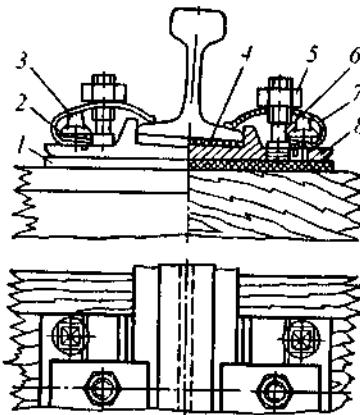


Рис. 5.6. Упругое раздельное скрепление Д4 для деревянных шпал:
1 — нашпальная упругая прокладка;
2 — двухвитковая пружинная шайба;
3 — шуруп;
4 — подрельсовая упругая прокладка;
5 — гайка;
6 — клеммный болт;
7 — пружинная клемма;
8 — подкладка

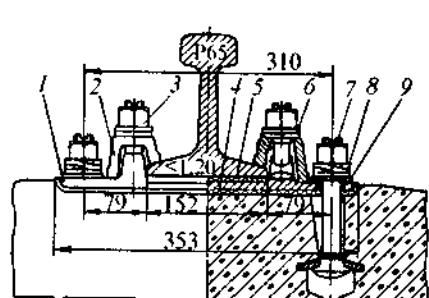


Рис. 5.7. Раздельное клеммно-болтовое скрепление для железобетонных шпал:
1 — подкладка;
2 — клемма;
3 — гайка;
4 — прокладка под подкладку;
5 — прокладка под подошву рельса;
6, 8 — шайбы;
7 — закладной болт;
9 — втулка изоляционная

Рис. 5.8. Скрепление КБ-65 с прутковой клеммой: 1 — клемма;
2 — шайба;
3, 8 — прокладки;
4 — подкладка;
5 — двухвитковая шайба;
6 — изолирующая втулка;
7 — скоба для изолирующей втулки

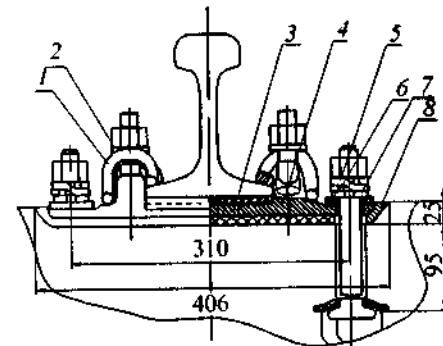


Рис. 5.9. Скрепление ЖБР-65: 1 — прокладка ЖБР;
2 — болт;
3 — гайка;
4 — скоба;
5 — пружинная клемма ЖБР;
6 — упорная скоба;
7 — упругая прокладка

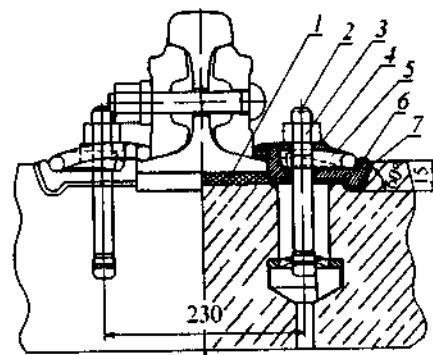
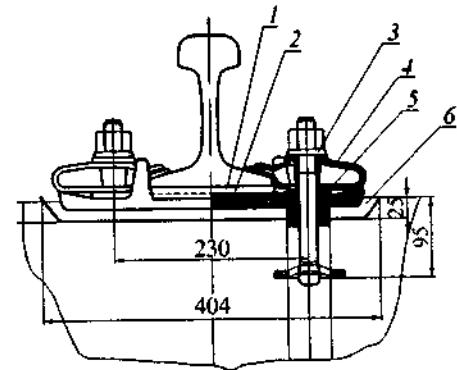


Рис. 5.10. Скрепление БПУ: 1 — прокладка;
2 — подкладка БПУ-65;
3 — изолирующая втулка;
4 — клемма;
5 — уплотнительная втулка;
6 — прокладка



5.3. Шпалы

Шпалы служат опорами для рельсов. Главное назначение шпал — передавать давление от рельсов на балласт, обеспечивать постоянство ширины колеи и устойчивость рельсового пути.

Шпалы бывают деревянные и железобетонные.

Деревянные шпалы. Их изготавливают из сосны, ели, пихты, лиственницы, кедра и березы, причем лучшими являются сосновые шпалы. В путь их укладывают только после пропитки масляными антисептиками. По форме поперечного сечения деревянные шпалы подразделяются на три вида: обрезные, полуобрезные и необрезные (рис. 5.11 а, б, в).

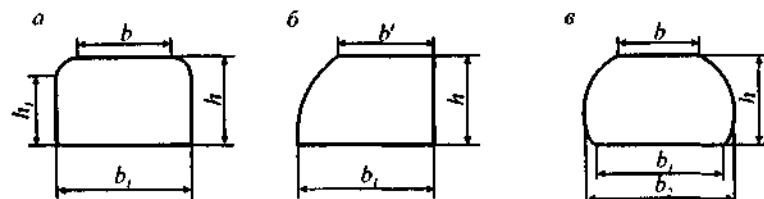


Рис. 5.11. Поперечное сечение деревянных обрезных (а), полуобрезных (б) и необрезных (в) шпал

Шпалы по назначению подразделяются на три типа (табл. 5.2):

I тип — для главных путей 1 и 2 классов;

II тип — для главных путей 3 и 4 классов, подъездных, приемо-отправочных и сортировочных путей;

III тип — для любых путей 5 класса.

Таблица 5.2

Размеры деревянных шпал, мм

Тип шпал	Толщина h	Ширина b	Длина l
I	180	250	2750
II	160	230	2750
III	150	230	2750

На один километр прямого участка пути 1—4 классов укладывают 1840 шт. шпал; на путях 5 класса — 1440 шт./км.

Достоинством деревянных шпал является то, что они упруги, легко обрабатываются, неэлектропроводны, устойчивы в балласте. В то же время деревянные шпалы стали очень дефицитными и дорогими, срок службы небольшой, они выходят из строя из-за износа, трещин и гниения.

Переводные деревянные брусья бывают обрезные и необрезные трех типов. Длина переводных брусьев должна быть от 3,0 до 5,5 м с градацией 0,25 м. Они изготавливаются комплектами в зависимости от назначения путей, типа рельсов и марки стрелочных переводов. Перед укладкой переводные брусья пропитываются также масляным антисептиком. Мостовые брусья имеют прямоугольную форму поперечного сечения размером 200 × 240 мм и 220 × 260 мм, длина этих брусьев 3250 мм; пропитка обязательна.

Железобетонные шпалы. С 1956 г. в нашей стране началась массовая укладка железобетонных шпал. Арматура таких шпал состоит из 44 стальных проволок диаметром 3 мм. Эти проволоки до бетонирования подвергают сильному натяжению. После затвердения бетона с проволоками последние освобождают от растягивающих сил и они, стремясь возвратиться к своей первоначальной длине, сжимают бетон. Создается предварительное напряжение, предохраняющее шпалы от появления трещин во время эксплуатации.

Железобетонные шпалы имеют одинаковые размеры (рис. 5.12), что положительно сказывается на плавности движения поездов, они не боятся воды, солнца, мороза и не гниют. Срок их службы предположительно 40—50 лет. Для уменьшения жесткости пути и электропроводности шпал под металлические подкладки и под рельсы укладывают резиновые упругие прокладки, а скрепления рельсов с железобетонными шпалами дополняются электроизолирующими деталями. Для бесстыкового пути, как правило, применяют железобетонные шпалы, укладывая их только на щебеночный или асбестовый балласт. Эпюра укладки железобетонных шпал принята такой же, как и для деревянных шпал.

В настоящее время для ширины колеи 1520 мм серийно выпускают железобетонные шпалы типов Ш-1-1, Ш-2-1, Ш-2-2, что обозначает: Ш — шпала железобетонная, 1-1 — под скрепления типа КБ, 2-1, 2-2 — под другие скрепления. Длина шпалы 2700 мм, масса — 270 кг.

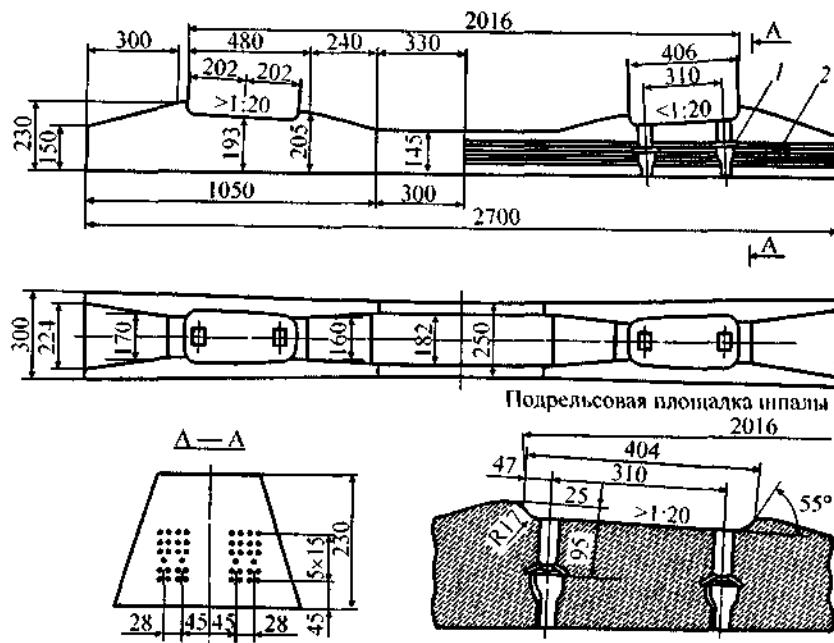


Рис. 5.12. Железобетонная шпала типа Ш1-1: 1 — закладная шайба; 2 — арматура

5.4. Балластный слой

Балластный слой (балластная призма) распределяет нагрузки на основную площадку земляного полотна, оказывает сопротивление боковым и продольным смещениям шпал, смягчает удары подвижного состава, отводит воду от колеи, создает возможность выправки пути.

Материал для балласта должен быть прочным, не дробиться, быть упругим летом и зимой, должен хорошо пропускать воду, не должен пылить, выдуваться ветром, вымываться водой.

В качестве балласта применяют щебень из твердых горных пород, из дробленых валунов и гальки — это лучшие балластные материалы. Размеры щебенок от 25 до 60 мм.

Кроме этих балластов применяют асбестовый балласт, представляющий собой отходы обогатительных фабрик у месторождений хризотиласбеста.

Реже применяют гравийный, гравийно-песчаный, песчаный балласт, ракушку и металлургические шлаки.

Щебеночный балласт отсыпают не на земляное полотно, а на слой песка, называемый *песчаной подушкой*, на плиты пенополистирола или на слой из геотекстиля (рис. 5.13).

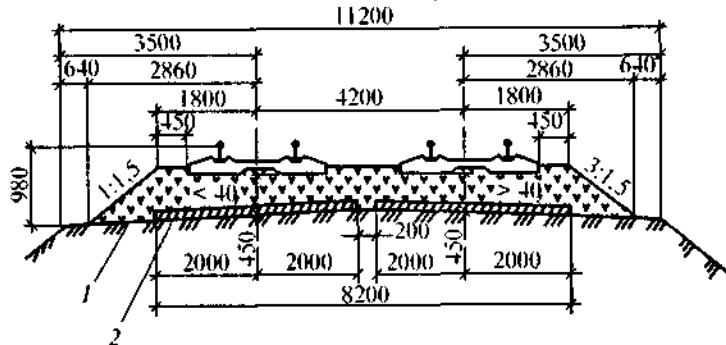


Рис. 5.13. Типовой поперечный профиль балластной призмы на линии Санкт-Петербург — Москва: 1 — очищенный щебень; 2 — слой, экструдированного пенополистиролом толщиной 40 мм

Размеры балластной призмы в зависимости от класса пути приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Размеры балластной призмы, см

Класс пути	Толщина слоя балласта в рельсовой зоне (в кривых — по внутренней нити) без учета песчаной подушки	Ширина плеча призмы	Толщина песчаной подушки	Наименьшая ширина обочины земляного полотна
1, 2	35/40	40/45	20	50
3	25/30	35/40	20	45
4	20/25	25/35	20	40
5	15	20/25	15	40

В числителе указаны значения для звеневого пути при деревянных шпалах; в знаменателе — для бесстыкового пути при железобетонных шпалах. Плечо балластной призмы — это ширина балласта поверху за торцами шпал.

5.5. Бесстыковой путь

Бесстыковой путь по сравнению со звеньевым является более прогрессивной конструкцией. Отсутствие в рельсовых плетях стыков позволяет улучшить плавность движения поездов, продлить сроки службы элементов верхнего строения пути, снизить расходы на содержание пути, ремонт подвижного состава и на тягу поездов, повысить надежность электрических рельсовых цепей, снизить уровень шума из-за отсутствия ударов колес в стыках. Отсутствие стыковых креплений и рельсовых соединений дает экономию металла до 4 т на 1 км.

Применение в бесстыковом пути железобетонных шпал позволяет, кроме того, экономить древесину.

Основным отличием бесстыкового пути от звеньевого является то, что рельсовые плети не могут изменять свою длину при изменении температуры, кроме небольших перемещений концевых частей бесстыковых плетей. Это вызывает дополнительные сжимающие или растягивающие температурные напряжения в рельсовых плетях, равные 2,5 МПа на каждый градус повышения или понижения температуры рельсовой плети по сравнению с температурой ее при укладке (закреплении).

Невозможность изменения длины плети при изменении ее температуры объясняется тем, что накладками по концам плети и клеммами на каждой шпale плеть зажата настолько, что температурные силы не могут преодолеть сопротивления указанных скреплений. Плети сваривают из рельсов типа Р-65 без болтовых отверстий. Длина рельсовых плетей зависит от расположения изолирующих стыков, больших металлических мостов, переездов, стрелочных переводов и других местных условий и, как правило, равна 950 м (но не менее 200 м).

При клеммных промежуточных скреплениях на щебеночном и асбестовом балластах бесстыковой путь укладывают в прямых участках и в кривых радиусом не менее 350 м; крутизна уклонов не ограничивается. Шпалы, как правило, железобетонные в количестве 1840 шт. на 1 км в прямых участках с увеличением в кривых до 2000 шт. Земляное полотно перед укладкой бесстыкового пути должно быть оздоровлено.

На искусственных сооружениях с мостовым полотном на балласте бесстыковой путь укладывают без ограничений; на металличес-

ких мостах с мостовыми брусьями — по проекту. Концы плетей должны быть за пределами шкафной стенки устоя на расстоянии 50—100 м. При колебаниях температуры возможно изменение длины концевых участков плетей. Для того, чтобы это изменение длины было возможно, между смежными плетями укладываются уравнительные рельсы, образующие уравнительный пролет. Число уравнительных рельсов не зависит от длины плетей (две или три пары рельсов длиной 12,5 м). В конце блок-участка при автоблокировке в зоне уравнительных рельсов размещают изолирующий стык, как указано на схеме (рис. 5.14).

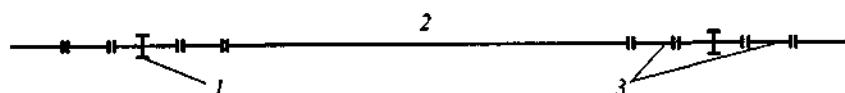


Рис. 5.14. Плеть бесстыкового пути: 1 — изолирующий стык; 2 — плеть; 3 — уравнительные рельсы

Укладка уравнительных рельсов обеспечивает также проведение в случае необходимости разрядки температурных напряжений в плетях при ремонтных и других работах. Для этого ослабляют скрепление плетей со шпалами, предварительно снимая уравнительные рельсы. В результате плеть укорачивается или удлиняется. После этого плеть закрепляют и укладывают уравнительные рельсы нужной длины.

Следует отметить, что чем длиннее плети, тем очевиднее преимущества бесстыкового пути. На ряде дорог имеется опыт укладки плетей длиной в блок-участок и даже на целый перегон.

За рубежом есть плети длиной 30—40 км, когда пути перегона, стрелочные переводы и станционные пути сварены в единое целое.

5.6. Путь на мостах

На каменных, бетонных и железобетонных мостах звеньевой или бесстыковой путь имеет обычную конструкцию с добавлением контррельсов или контрруголков.

На металлических мостах применяют преимущественно безбалластный тип мостового полотна, а именно, на мостовых брусьях (деревянных или железобетонных) и на железобетонных плитах (рис. 5.15; 5.16). Внутри колеи на мостах ставят контррельсы или

контрголки, а снаружи охранные брусья или уголки. Контррельсы или контрголки предназначены для направления колес поезда в случае схода с рельсов и для сохранения расстояния между брусьями, а охранные брусья или уголки — для удержания мостовых брусьев от сдвига вдоль моста.

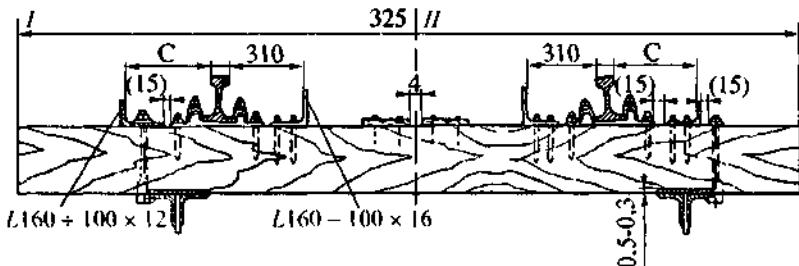


Рис. 5.15. Мостовое полотно на деревянных поперечинах с раздельным клеммно-шурупным креплением рельсов: I — охранный уголок прикреплен лапчатым болтом, II — охранный уголок прикреплен шурупами; в скобках даны минимальные зазоры, мм

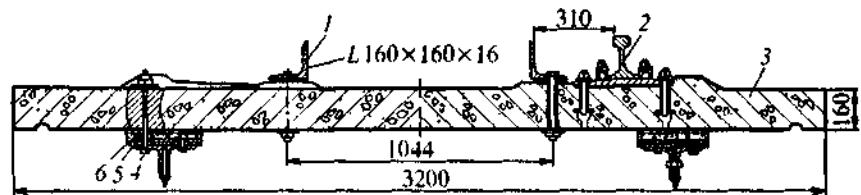


Рис. 5.16. Безбалластное мостовое полотно на железобетонных плитах: 1 — контр уголок, 2 — рельс, 3 — железобетонная плита; 4 — высокопрочная шпилька крепления плиты, 5 — цементно-песчаная заливка (монтажная деревянная прокладка омоноличена); 6 — арматурная сетка

5.7. Устройство рельсовой колеи в прямых участках пути

Рельсовая колея — это две рельсовые нити, установленные на определенном расстоянии одна от другой и прикрепленные к шпалам, брусьям или плитам. Устройство и содержание рельсовой колеи зависят от особенностей конструкции ходовых частей подвижного состава.

К ним относится наличие у колес реборд (гребней), которые удерживают колеса на рельсах и направляют движение локомотивов и вагонов. Колеса наглоухо запрессовываются на оси и образуют вместе с ней *колесную пару*. Оси колесных пар, объединенные общей жесткой рамой, всегда остаются взаимно параллельными.

Поверхность катания колес имеет не цилиндрическую, а коническую форму с уклоном в средней ее части 1:20.

Расстояние между внутренними гранями колес называется *насадкой* $T=1440$ мм с предельными допусками $+ - 3$ мм. Расстояние между крайними осями, закрепленными в раме одной тележки, называется *жесткой базой*.

Расстояние между крайними осями вагона или локомотива называется *полной колесной базой* данной единицы.

Так, полная колесная база электровоза ВЛ-8 составляет 24,2 м, жесткая база — 3,2 м.

Расстояние между рабочими гранями гребней колес называется *шагом колесной пары*.

Толщина гребней колесных пар должна быть не более 33 мм и не менее 25 мм. Чтобы колесная пара с самой широкой насадкой и неизношенными гребнями колес могла поместиться внутри колеи, ширина ее должна быть $1440 + 3 + 2 \times 33 = 1509$ мм, но при этом колесная пара будет зажата (заклиниена) между рельсами.

Ширина колеи — это расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеряемое на уровне 13 мм ниже от поверхности катания. Ширина колеи на прямых участках пути и в кривых радиусом 350 м и более должна быть 1520 мм. На существующих линиях вплоть до их перевода на колею 1520 мм на прямых участках и в кривых радиусом более 650 м допускается ширина колеи 1524 мм. В кривых меньшего радиуса ширина колеи увеличивается согласно Правилам технической эксплуатации.

Допуски по ширине колеи установлены по уширению плюс 8 мм, по сужению колеи минус 4 мм, а на участках, где установлены скорости 50 км/ч и менее разрешены допуски +10 по уширению, -4 по сужению. В пределах допусков ширина колеи должна изменяться плавно.

Подуклонка рельсов. В прямых участках пути рельсы устанавливают не вертикально, а с наклоном внутрь колеи, т. е. с подуклонкой для передачи давления от конических колес по оси рельса. Коничность колес обусловлена тем, что подвижной состав с таки-

ми колесными парами оказывает гораздо большее сопротивление горизонтальным силам, направленным поперек пути, чем цилиндрические колеса, уменьшается «виляние» подвижного состава и чувствительность к неисправностям пути.

Переменная коничность поверхности катания колес от 1:20 к 1:7 придается во избежание появления желобчатого износа колес и для плавного перехода с одного пути на другой через стрелочный перевод. Рельсовые нити должны находиться на одном уровне. Допускаемые отклонения от нормы зависят от скорости движения поездов

На длинных прямых разрешается содержать одну рельсовую нить постоянно на 6 мм выше другой. При таком положении рельсовых нитей колеса будут слегка прижаты к пониженной рихтовочной нити и двигаться более плавно. На двухпутных участках рихтовочной нити является междупутная нить, а на однопутных участках, как правило — правая по ходу километров.

5.8. Устройство рельсовой колеи в кривых участках пути

Работа пути в кривых участках сложнее, чем в прямых, так как при движении подвижного состава по кривым появляются дополнительные боковые силы, например, центробежная сила. К особенностям устройства колеи в кривых относятся: увеличение ширины колеи в кривых малых радиусов, возвышение наружной рельсовой нити над внутренней, соединение прямых участков с круговыми кривыми посредством переходных кривых, укладка укороченных рельсов на внутренней нити кривой. На двухпутных линиях в кривых увеличивается расстояние между осями путей. Уширение колеи на кривых участках наших дорог делается при радиусах менее 350 м.

Необходимость уширения вызывается тем, что включенные в общую жесткую раму колесные пары, сохраняя параллельность своих осей, затрудняют прохождение тележек подвижного состава по кривым. При отсутствии уширения исчезает необходимый зазор между гребнями колес и рельсом и наступает недопустимое заклиниенное прохождение подвижного состава. При этом возникает большое сопротивление движению поезда, а также дополнительный износ рельсов и колес, не обеспечивается безопасность движения.

Чем меньше радиус кривой и чем больше жесткая база, тем шире должна быть колея.

Возвышение наружного рельса. При движении экипажа по кривой возникает центробежная сила, направленная наружу кривой. Эта сила создает дополнительное воздействие колеса на наружную рельсовую нить, сильно изнашивая рельсы этой нити. Если в кривой установить обе рельсовые нити на одном уровне, то равнодействующая центробежной силы и силы веса будет отклоняться к наружному рельсу, перегружая его и соответственно разгружая внутренний рельс. Для того чтобы снизить боковое давление на рельсы наружной нити, уменьшить их перегрузку, добиться равномерности износа рельсов обеих нитей и избавить пассажиров от неприятных ощущений, устраивают возвышение наружного рельса h (рис. 5.17). В этом случае экипаж наклоняется к центру кривой, часть силы веса H будет направлена внутрь кривой, т.е. в сторону, противоположную действию центробежной силы. Следовательно, наклон экипажа за счет устройства возвышения наружного рельса уравновешивает центробежную силу. Это выравнивает воздействие на оба рельса.

При радиусах кривых 4000 м и менее делают возвышение наружной рельсовой нити, которое может быть от 10 до 150 мм. Это возвышение зависит от скоростей движения поездов, массы их брутто и суточного количества поездов на рассматриваемой кривой и радиуса кривой. Отвод возвышения наружного рельса, т.е. постепенное снижение повышенной наружной нити до нуля, делается плавно. Отклонение расчетного возвышения по уровню допускается в зависимости от скорости движения поездов.

Переходные кривые. Для плавного вписывания подвижного состава в кривые между прямым участком и круговой кривой устра-

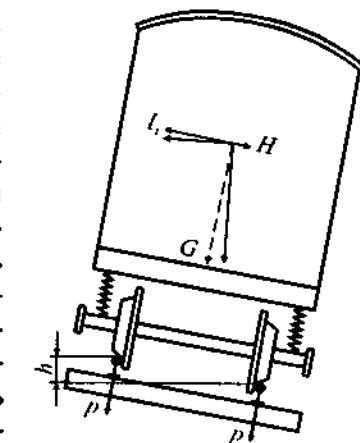


Рис. 5.17 Схема действующих сил при устройстве возвышения наружного рельса в кривых

5.9. Соединения и пересечения путей

Основными видами соединений и пересечений являются съезд, соединяющий два пути; стрелочная улица, соединяющая ряд параллельных путей; петля и треугольник для поворота подвижного состава (рис. 5.18). Основными видами пересечений являются глухое пересечение под прямым или острым углом и сплетение путей (рис. 5.19). Указанные соединения и пересечения осуществляются при помощи стрелочных переводов и глухих пересечений.

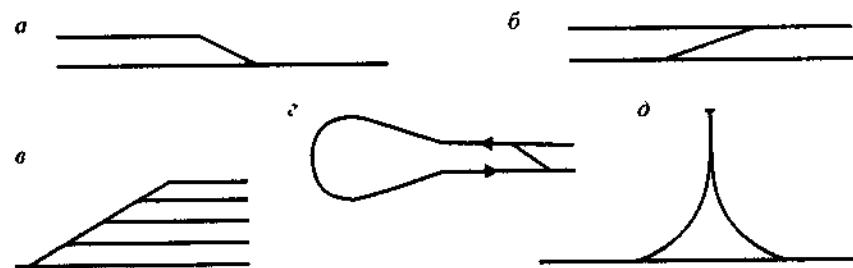


Рис. 5.18. Соединение двух путей в один (a); съезд (b), стрелочная улица (c); петля (d); угольник (e)

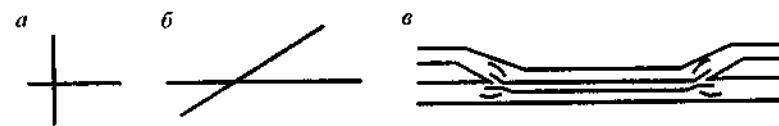


Рис. 5.19. Глухое пересечение путей (в осях путей): под прямым углом (a), под острым углом (б) и сплелие путей (в)

Стрелочные переводы могут быть одиночными, двойными и перекрестными.

Одиночные служат для разветвления одного пути на два. Двойные разветвляют один путь на три.

При помощи перекрестных переводов осуществляется комбинация пересечения и соединения путей (рис. 5.20).

ивается переходная кривая, радиус которой постепенно уменьшается от бесконечно большой величины в месте примыкания ее к прямому участку до радиуса R в точке, где начинается круговая кривая. Необходимость вставки переходных кривых вызвана следующим. Если поезд с прямого участка пути войдет в круговую кривую, где сразу изменится радиус кривизны с ∞ до R , то на него мгновенно действует центробежная сила. При большой скорости подвижной состав и путь будут испытывать сильное боковое давление и быстро изнашиваться. При устройстве переходных кривых радиус медленно уменьшается, соответственно медленно нарастает и центробежная сила — резкого бокового давления на поезд и путь не произойдет. На железных дорогах России переходные кривые строят по радионадальной спирали, т.е. применяют кривую с переменным радиусом кривизны. Их принимают стандартной длины от 20 до 200 м.

В пределах переходных кривых плавно отводят возвышение наружного рельса и уширение колеи, устраиваемые в круговых кривых, а также делают уширение междупутья.

Для разбивки переходных и следующих за ним круговых кривых, то есть для разметки их положения на местности, имеются специальные таблицы.

Укладка укороченных рельсов в кривых. Внутренняя рельсовая нить в кривой короче наружной. Если по внутренней нити кривой укладывать все рельсы такой же длины, как и по наружной, то стыки по внутренней нити станут забегать вперед относительно стыков на наружной нити и не получится расположения их по наугольнику, как это принято на нашей сети. Для устранения большого забега стыков в кривой по внутренней нити укладывают рельсы укороченной длины. Применяют три типа укорочения рельсов: на 40, 80 и 120 мм для рельсов 12,5 м и на 80 и 160 мм для рельсов 25 м. Большие укорочения применяются на крутых кривых. Укладку укороченных рельсов чередуют с рельсами нормальной длины так, чтобы забег или недобег стыков не превышал половины стандартного укорочения, т.е. соответственно 20; 40; 60 и 80 мм. При эксплуатации пути забег или недобег стыков допускается в кривых — 8 см плюс половина стандартного укорочения рельса в данной кривой.

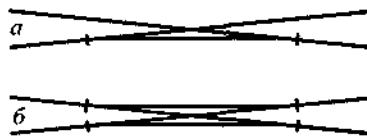


Рис. 5.20. Схемы пересечений с односторонним (а) и двусторонним (б) соединением путей (в осях путей)

Обыкновенные стрелочные переводы — это переводы, у которых один путь прямой, а второй (боковой) криволинейный. Такие переводы бывают:

правые или левые, в зависимости от того, в какую сторону отвествляется боковой путь, если смотреть против остряков;

симметричные — оба пути кривые и направлены в разные стороны под одинаковыми углами;

несимметричные разносторонние — отличаются тем, что оба пути кривые и направлены в разные стороны под разными углами;

несимметричные односторонние — оба пути кривые и направлены в одну сторону (рис. 5.21).

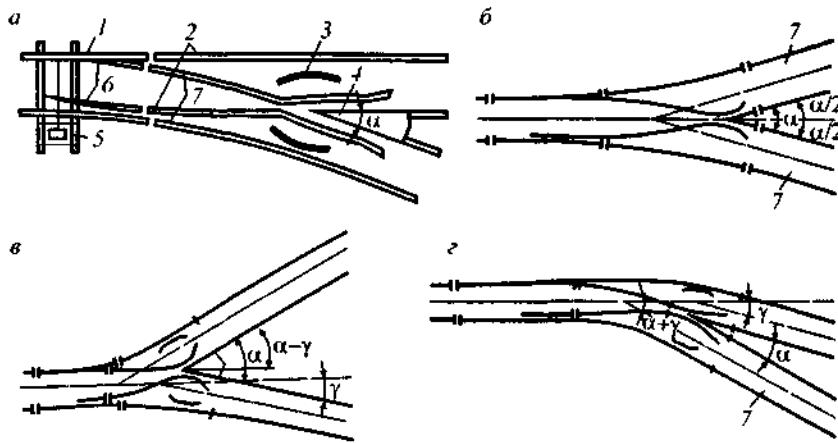


Рис. 5.21. Обыкновенные (а) стрелочные переводы, разносторонние симметричные (б), разносторонние несимметричные (в), односторонние несимметричные (г); 1 — рамный рельс; 2 — соединительные пути; 3 — контррельс; 4 — сердечник крестовины; 5 — переводной механизм; 6 — остряки; 7 — рельсы бокового пути

В месте пересечения двух путей, по каждому из которых необходимо обеспечить независимое движение, укладывают глухое пересечение (рис. 5.22, 5.23).

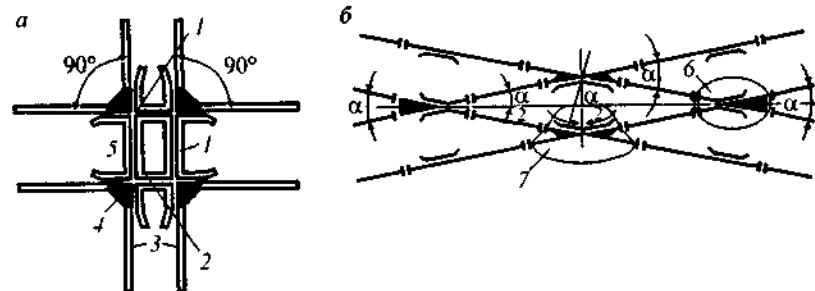


Рис. 5.22. Глухое (а), косоугольное (б) пересечение: 1 — контррельс; 2 — контурно-замкнутый внутренний контррельс; 3 — узкая колея, 4 — крестовина; 5 — широкая колея; 6 — острая крестовина; 7 — тупая крестовина

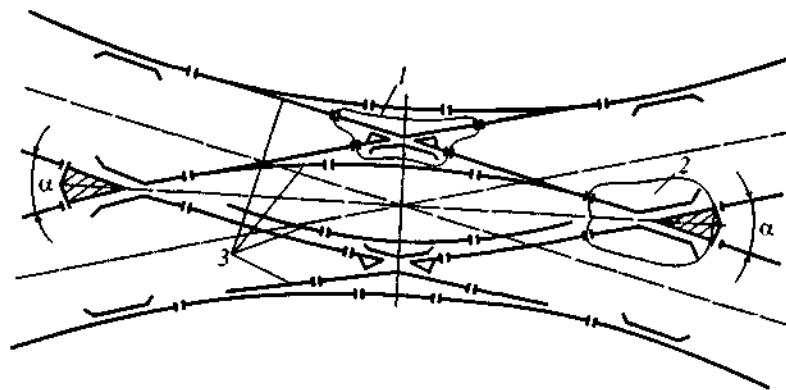


Рис. 5.23. Двойной перекрестный стрелочный перевод: 1 — тупая крестовина; 2 — острая крестовина, 3 — остряки

Если необходимо переводить подвижной состав с одного пересекающегося пути на другой, то вместо глухого пересечения укладывают перекрестный стрелочный перевод, допускающий движение с любой стороны каждого пути в двух направлениях.

5.10. Обыкновенный стрелочный перевод

Этот перевод состоит из следующих составных частей (рис. 5.24): стрелки с переводным механизмом (I), соединительных путей (II), крестовины с контррельсами (III), комплекта переводных брусьев или плит (I, II).

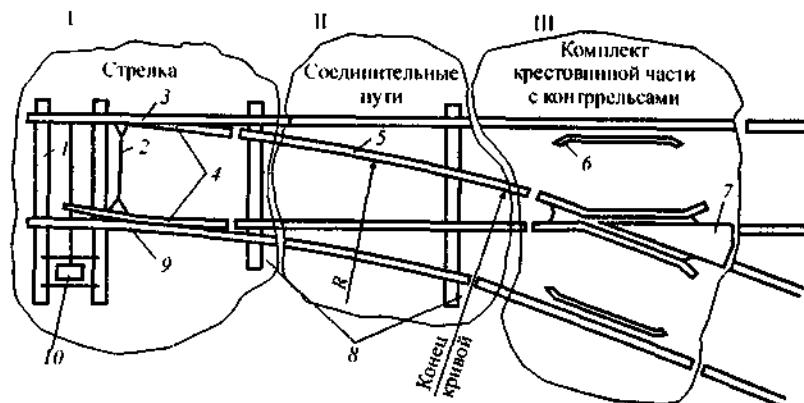


Рис. 5.24. Основные элементы одиночного обычного стрелочного перевода: 1 — флюгарочный брус; 2 — соединительная тяга; 3, 9 — рамные рельсы; 4 — остряк; 5 — упорная нить переводной кривой; 6 — контррельс; 7 — крестовина; 8 — переводные брусья; 10 — переводной механизм

Основной характеристикой перевода являются его тип и марка. Тип перевода определяется типом рельсов, из которых он изготовлен (Р-50, Р-65, Р-75).

Маркой перевода или маркой крестовины называется тангенс угла крестовины ($\operatorname{tg} \alpha$) или отношение ширины сердечника в хвосте крестовины K к длине сердечника до математического центра I . Марка обозначается в виде дроби:

$$\frac{1}{N} \approx \frac{K}{I} = \operatorname{tg} \alpha,$$

где α — угол крестовины.

На железных дорогах укладывают обычные стрелочные переводы марок 1/9, 1/11, 1/18, 1/22. Наибольшее применение получили переводы марок 1/9, 1/11.

Стрелка состоит из двух рамных рельсов, двух остряков, двух комплектов корневого крепления остряков, переводного механизма, опорных, упорных и крепежных деталей.

Рамные рельсы изготавливают из обычных рельсов, как правило, стандартной длины 12,5 м — при марках 1/9, 1/11, при марках 1/18 — 25 м.

Рамный рельс, лежащий на прямом направлении — прямолинейный, а на боковом — криволинейный. В отличие от путевых рельсов, рамные рельсы имеют ряд дополнительных отверстий для крепления корневого узла, упорных накладок и переводного устройства.

Остряки изготавливают из остряковых рельсов OP50, OP65, OP75 пониженной на 40 мм высоты. Пониженная высота остряков принята для того, чтобы не ослаблять подошву рамного рельса, к которому прижимается остряк.

Масса остряковых рельсов составляет OP50 — 64,8 кг/м; OP65 — 83,8 кг/м; OP75 — 92,14 кг/м.

В концевой части (в корне) остряк выпрессовывают до высоты нормального рельса, для удобствастыкования его с примыкающим рельсом. Для плотного прижатия остряков к рамному рельсу делают их боковую строжку. Строжка позволяет получить тонкосострое остряка, не мешающее движению колес.

Остряк подвергают еще и вертикальной строжке. Это позволяет понизить остряк относительно головки рамного рельса и обеспечить постепенное накатывание колеса на остряк.

Корневое крепление остряка — наиболее сложный и ответственный узел. В этом узле нужно обеспечить поворот остряка при переводе стрелки, надежную связь с примыкающим рельсом и сохранить постоянную ширину желоба в корне остряка.

Применяют два варианта корневых креплений: вкладышно-накладочное и обычный накладочный стык на весу при длинных гибких остряках.

Соединительные пути представляют собой прямолинейный и криволинейный отрезки пути, соединяющие стрелку с крестовиной частью. Криволинейный отрезок пути называется переводной кривой. Переводная кривая может быть очерчена одним или несколькими радиусами. В стрелочных переводах марки 1/11 она очерчена радиусом 300 м, в переводах марки 1/9 — радиусами 300 и 200 м. Стрелочные переводы не имеют подуклонки рельсов за исключением стрелочного

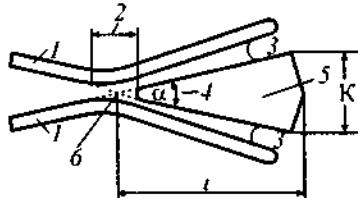


Рис. 5.25. Схема крестовины: 1 — усовик; 2 — вредное пространство; 3 — желоб; 4 — сердечник; 5 — хвост крестовины; 6 — математический центр

нных переводах крестовины острые, в перекрестных переводах и глухих пересечениях имеются как острые, так и тупые. Основными частями острой крестовины без подвижных элементов являются сердечник и два усова (рис. 5.25). Пересечение рабочих граней сердечника крестовины называется **математическим центром крестовины**, угол α между ними — **углом крестовины**. Самое узкое место между усовиками называется **горлом крестовины**. Участок между горлом крестовины и практическим острием сердечника называется **вредным пространством**. На этом участке гребни колес не направляются рабочей гранью — прерывается рельсовая нить. Для того, чтобы колеса своими гребнями не могли попасть во «враждебный» желоб или вызвать набегание на сердечник, против крестовины укладываются контррельсы.

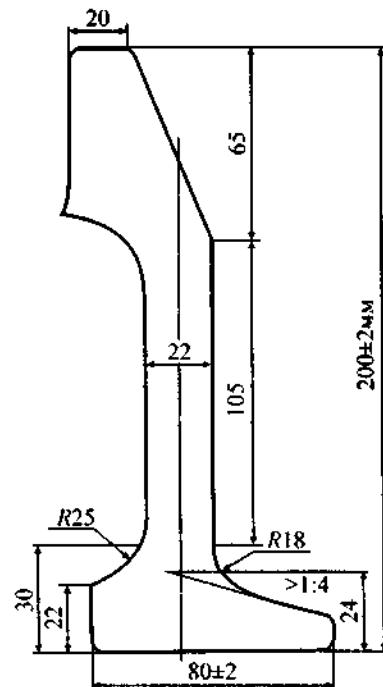


Рис. 5.26. Профиль контррельса типа Р-65

перевода типа Р65 марки I/II для скоростного движения. Все рельсы укладываются на плоские подкладки.

Конструкция крестовин и контррельсов. Крестовина предназначена для устройства пересечения рельсовых нитей в одном уровне. Все крестовины разделяются на две группы: крестовины без подвижных элементов и с подвижными элементами. В обычновен-

ных переводах крестовины острые, в перекрестных переводах и глухих пересечениях имеются как острые, так и тупые. Основными частями острой крестовины без подвижных элементов являются сердечник и два усова (рис. 5.25). Пересечение рабочих граней сердечника крестовины называется **математическим центром крестовины**, угол α между ними — **углом крестовины**. Самое узкое место между усовиками называется **горлом крестовины**. Участок между горлом крестовины и практическим острием сердечника называется **вредным пространством**. На этом участке гребни колес не направляются рабочей гранью — прерывается рельсовая нить. Для того, чтобы колеса своими гребнями не могли попасть во «враждебный» желоб или вызвать набегание на сердечник, против крестовины укладываются контррельсы.

Для контррельсов используют специальный прокатный профиль (рис. 5.26). Его высота больше, чем высота стандартного рельса на 22 мм, что обеспечивает лучшие условия для движения колес по крестовине, так как колеса упираются в большую площадь контррельса.

Выпускаются крестовины типа Р-65, марки I/II с подвижным элементом-сердечником, который создает непрерывность рельсовой колеи в зоне перекатывания колес с усовика на сердечник (рис. 5.27). Усовая часть этих крестовин цельнолитая, подвижной сердечник выполнен сборным из остряковых рельсов ОР65. Такие крестовины в связи с отсутствием вредного пространства исключают применение контррельсов, позволяют обеспечить плавное движение поездов при высоких скоростях. К недостаткам крестовин с подвижным сердечником, т.е. с непрерывной поверхностью катания относят необходимость применения второго переводного механизма и сложность обслуживания стрелочного перевода.

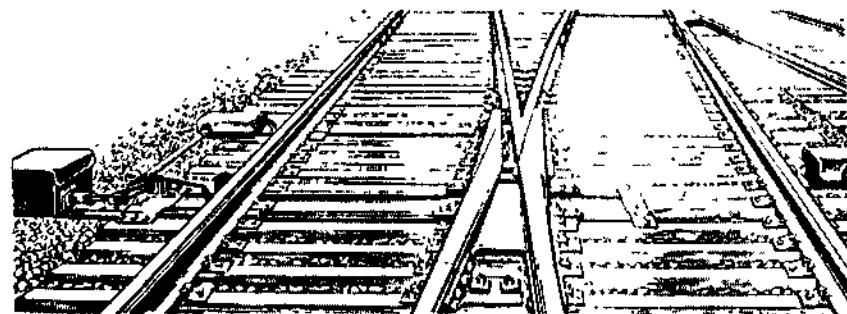


Рис. 5.27. Крестовина с подвижным сердечником

Закрестовинные кривые расположены на боковом пути за крестовиной. Радиусы этих кривых принимаются для перевода марок I/9, I/II не менее 300 м для приемо-отправочных и сортировочных путей и не менее 200 м — для остальных путей.

Предельный столбик устанавливают за крестовиной. Он указывает предельное положение стоящего экипажа, при котором возможно движение по другому пути, не задевая его, по условиям габарита. Предельный столбик ставят посередине между путем там, где расстояние между осями расходящихся путей достигает 4100 мм.

Эпюра стрелочного перевода. Эпюра стрелочного перевода (рис. 5.28) — это его схема в плане, состоящая из двух частей:

1. Эпюра раскладки переводных брусьев.
2. Схемы разбивки перевода с указанием его размеров и спецификация, содержащая количество, размеры и массу рельсов, брусьев и скреплений.

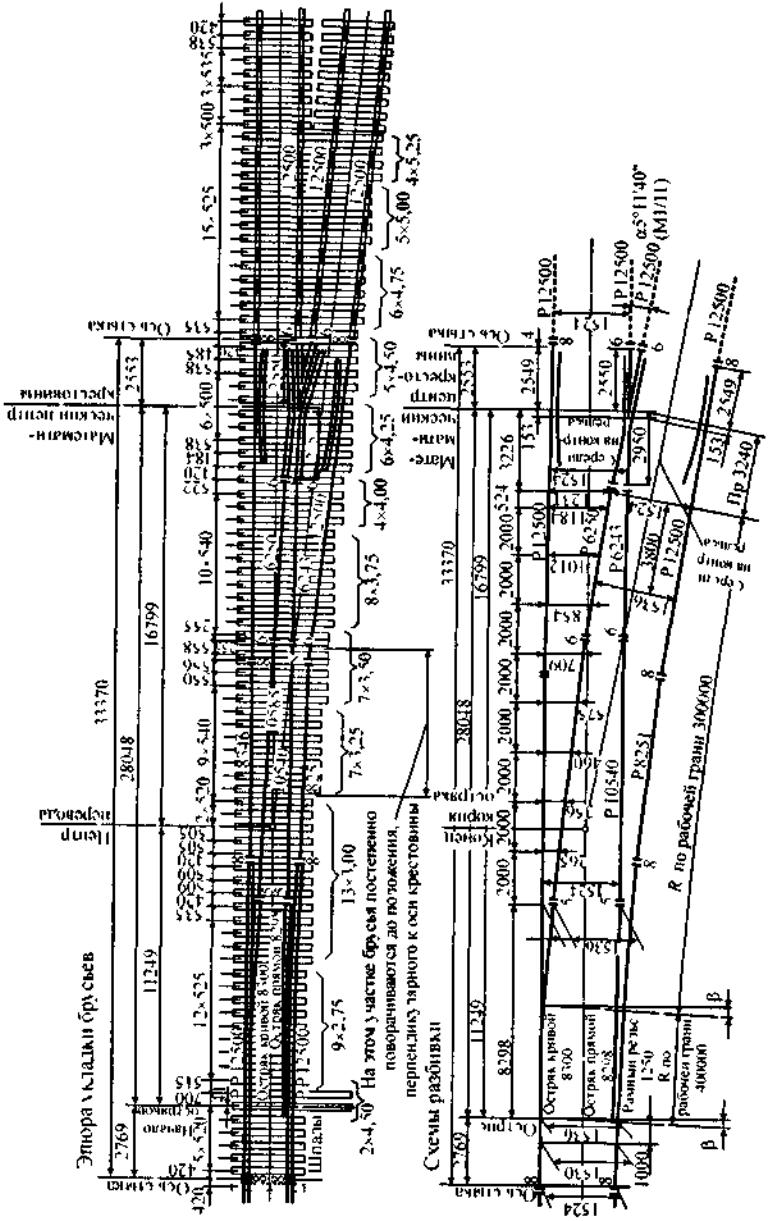


Рис. 5.28. Эпюра стрелочного перевода типа Р65, марка крестовины II/II

5.11. Особенности устройства пути на электрифицированных линиях с автоблокировкой

На участках, оборудованных автоблокировкой и рядом других устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), рельсовые нити используются как токопроводящие цепи. Светофоры делят путь на отдельные блок-участки. Блок-участок с обеих сторон электрически изолируется от соседних блок-участков с помощью изолирующих стыков.

Все остальные стыки на перегонах являются токопроводящими. Для улучшения токопроводимости применяют рельсовые соединители: стыковые, стрелочные, междурельсовые и междупутные.

По способу прикрепления к рельсам стыковые соединители делятся на штепсельные, приварные и пружинные. Штепсельные и приварные стальные соединители применяют на неэлектрифицированных участках, оборудованных автоблокировкой. Медные стыковые приварные соединители применяют на участках электрической тяги с автоблокировкой.

Для соединения рельсовых цепей с источниками электрического тока и устройствами СЦБ к рельсам присоединяют различные провода. На электрифицированных участках над путем подвешивается контактный провод, по которому поступает электрический ток в моторы электровозов и электропоездов. Следовательно, положение пути в плане и по высоте связывается с положением контактного провода. Обратный гибкий ток идет по рельсовым нитям. Для пропуска его в обход изолирующих стыков устанавливаются специальные устройства — путевые дроссели.

На переездах с автоматической сигнализацией и автоматическими шлагбаумами связь между этими устройствами и поездами осуществляется через рельсовые цепи, состоящие из изолирующих и токопроводящих стыков. На участках с электрической тягой заземляют металлические конструкции (мосты, путепроводы, светофоры и другие сооружения), соединяя их проводами с рельсовой нитью. Это делается для безопасности людей, находящихся в опасной зоне.

5.12. Переезды

Железнодорожные переезды — это пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями в одном уровне.

Переезды в зависимости от интенсивности движения поездов и автотранспорта делятся на четыре категории. Первая категория присваивается переездам с наибольшей интенсивностью движения. Кроме этого, переезды делятся на *регулируемые* и *нерегулируемые*.

К регулируемым относятся переезды, оборудованные устройствами переездной сигнализации, которые извещают водителей транспортных средств о подходе к переезду поезда или обслуживаются дежурным по переезду.

К нерегулируемым относятся переезды, не оборудованные такими устройствами и не обслуживаемые дежурным по переезду.

Переезды с дежурным оборудуются автоматическими, полуавтоматическими или электрошлагбаумами.

На переездах с наиболее интенсивным движением транспортных средств, а также скоростным движением поездов могут применяться специальные устройства для заграждения от самовольного въезда транспортных средств. Переезды с дежурным имеют радиосвязь с машинистами локомотивов, прямую телефонную связь с ближайшей станцией, а на участках с диспетчерской сигнализацией — с поездным диспетчером.

Электрическое освещение должны иметь все переезды I и II категорий, а также III и IV категорий при наличии линий электроснабжения.

Для пропуска транспорта через железнодорожное полотно на переездах укладывают типовой настил и подъезды, огражденные направляющими столбиками или перилами.

Внутри колеи настил должен быть выше головок рельсов на 1—3 см. При резинокордовом или полимерном материале настила повышения его не требуется. Для свободного прохода в пределах настила гребней колес поезда рядом с путевыми рельсами укладывают контррельсы. Допускается конструкция настила без контррельсов, но с устройством углубления (желоба) шириной 90 мм за счет укладки резинового бруса.

На подходах к переездам устанавливают предупредительные знаки: со стороны подхода поездов — сигнальный знак «С» о подаче свистка, а со стороны автомобильной дороги дорожные знаки «Железнодорожный переезд», «Приближение к железнодорожному переезду»; на электрифицированных линиях — знак «Ограничение высоты» (рис. 5.29).

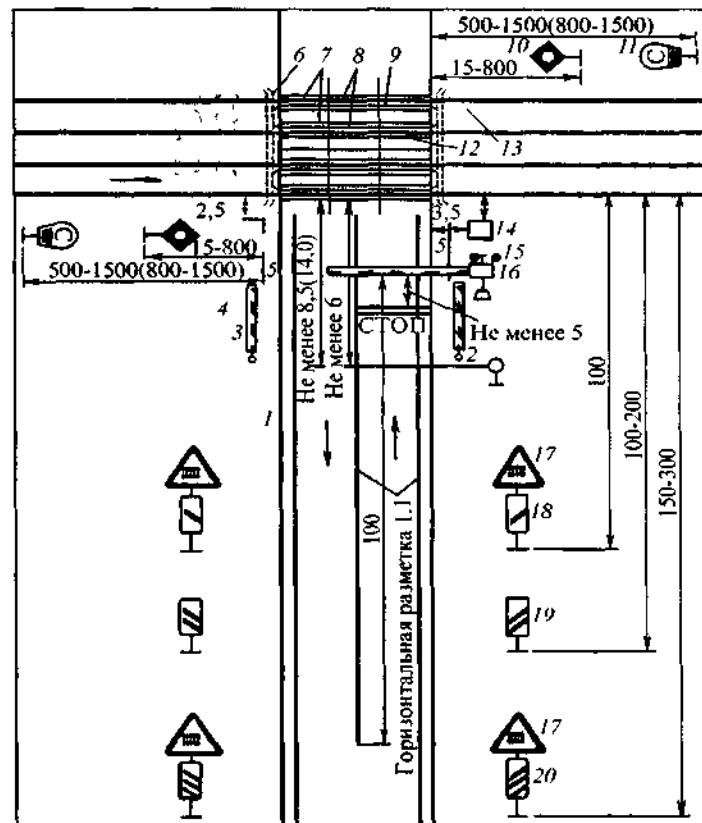


Рис. 5.29. Расположение обустройства переезда со шлагбаумами вне населенных пунктов: 1 — кромка проезжей части автомобильной дороги; 2 — дорожный знак «Ограничение высоты»; 3 — запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы; 4 — направляющие столбики; 5 — перила (ограда); 6 — водоотводные лотки; 7 — деревянные брусья; 8 — контррельсы; 9 — путевые рельсы; 10 — заградительный светофор; 11 — сигнальный знак «С»; 12 — железобетонные плиты или асфальтобетонное покрытие; 13 — трубка или стойка для установки красного щита и сигнального фонаря; 14 — здание переездного поста; 15 — светофор переездной сигнализации; 16 — автоматический шлагбаум или электрошлагбаум; 17 — дорожный знак «Железнодорожный переезд со шлагбаумом»; 18, 19, 20 — дорожные знаки «Приближение к железнодорожному переезду»

Примечания. 1. Размеры указаны в м.

2. В скобках указаны расстояния от переезда до сигнальных знаков «С» при скорости движения более 120 км/ч.

Глава 6. Путевое хозяйство

6.1. Общие положения

Путевым хозяйством и всеми его отраслями в пределах страны руководит Департамент пути и сооружений МПС России. На дорогах путевым хозяйством руководят службы пути. На отделениях дорог при отделенной структуре вопросами путевого хозяйства ведают отделы пути.

Непосредственно содержание и ремонт пути осуществляют дистанции пути, которые в своем составе имеют участки, возглавляемые начальниками участков.

Участки состоят из линейных участков (околотков), возглавляемых дорожными мастерами, а линейные участки разделяются на линейные (рабочие) отделения во главе с бригадирами пути. Эти подразделения обеспечивают безопасное, бесперебойное и плавное движение поездов с установленными скоростями. Большие объемы капитальных ремонтно-путевых работ выполняют путевые машинные станции (ПМС).

Новые и старогодные рельсы сваривают в плети рельсосварочные поезда (РСП). Ремонт искусственных сооружений, строительство мостов и труб производят мостопоезда.

Производство и отгрузку балласта для нужд путевого хозяйства производят балластные карьеры и щебеночные заводы, пропитку и отгрузку шпал, брусьев и другой древесины — шпалопропиточные заводы.

Дистанции лесозащитных насаждений выполняют работы по посадке, содержанию и ремонту живых защит вдоль линий железных дорог.

Дорожные ремонтно-механические путевые мастерские производят ремонт путевых машин, механизмов, передвижных электростанций, изготавливают и ремонтируют другой путевой инструмент, приспособления и запасные части к машинам и механизмам.

Шпалоремонтные мастерские, устраиваемые при ПМС, служат для ремонта старогодных деревянных шпал.

К предприятиям МПС, других ведомств и акционерных обществ, обеспечивающих нужды путевого хозяйства, относятся:

- путевые ремонтно-механические заводы, предназначенные для изготовления и ремонта путевых машин тяжелого типа, механизмов и запасных частей к ним;
- заводы по изготовлению железобетонных шпал и брусьев;

- предприятия лесной промышленности, поставляющие деревянные шпалы и брусья;
- заводы, изготавливающие стрелочные переводы и части к ним;
- заводы, поставляющие рельсы, скрепления.

6.2. Понятие о техническом обслуживании пути

Железнодорожный путь постоянно находится под воздействием проходящих по нему поездов. Поэтому он должен быть постоянно в исправном состоянии, чтобы поезда могли вполне безопасно двигаться по нему с установленными для данного участка скоростями, а на станционных путях могла бесперебойно выполняться работа по приему, отправлению, формированию и расформированию поездов.

Для поддержания пути в постоянной исправности осуществляется техническое обслуживание (далее текущее содержание) пути. Главная задача текущего содержания пути — обеспечить исправное состояние верхнего строения пути (ВСП) — земляного полотна, искусственных сооружений, переводов и всех других устройств.

Текущее содержание пути заключается, во-первых, в систематических и тщательных осмотрах и проверках пути. Такие осмотры и проверки позволяют своевременно обнаружить неисправности пути, их причины и принять необходимые меры к устранению неисправностей. Если не принять своевременных мер, то даже незначительные неисправности могут вызвать расстройства пути и создать угрозу безопасности движения.

Особое внимание уделяют при этом состоянию рельсов, стыков, стрелочных переводов, кривых участков пути, рельсовых цепей, плавности рельсовых нитей бесстыкового пути.

При осмотрах и проверках пути помимо визуального осмотра применяют различные инструменты, приборы и средства диагностики. К ним относятся: путевые шаблоны, путеизмерительные тележки, путеизмерительные автомотрисы, вагоны-путеизмерители с автоматическим контролем под нагрузкой со скоростью до 160 км/ч, с записью на лентах, с автоматической расшифровкой результатов измерения геометрических параметров пути; вагоны-дефектоскопы, вагоны-лаборатории для инженерно-геологического обследования земляного полотна, оптические приборы, штангенциркули для измерения износа рельсов и металлических элементов стрелочных переводов, рельсовые термометры и др.

6.3. Контроль состояния пути

Для того чтобы хорошо изучить путь, знать его состояние, правильно планировать путевые работы, состояние пути и сооружений систематически контролируется. Контроль осуществляется визуальным осмотром пути и проверками путеизмерительными средствами.

Сроки и порядок контроля установлены Инструкцией по текущему содержанию пути.

Обходчики железнодорожных путей осматривают путь в пределах путевого обхода по графику, а обходчики искусственных сооружений — искусственные сооружения и подходы к мостам и тоннелям.

Дежурный по переезду осматривает и проверяет переезд, его устройства и подходы к нему в течение дежурства.

Оператор по путевым измерениям по графику проверяет путеизмерительной тележкой по уровню и ширине колеи главные и приемо-отправочные пути.

Бригадир пути осматривает и проверяет все пути и стрелочные переводы 1, 2 и 3 классов не реже двух раз в месяц. 4 и 5 классов — не реже одного раза в месяц с записью результатов осмотра в соответствующие книги ПУ-28, ПУ-29.

Дорожный мастер осматривает и проверяет свой линейный участок не реже одного раза в месяц с записью результатов в книги ПУ-28, ПУ-29. Также систематически осматривают путь, земляное полотно, искусственные сооружения и устройства старшие дорожные мастера, начальники участков, мостовые мастера, командный состав дистанций пути, отделений дороги, службы пути дороги.

Оператор дефектоскопной тележки по графику проверяет состояние рельсов. Регулярно сплошь проверяются пути путеизмерительными вагонами и автомотрисами, а рельсы — дефектоскопными вагонами и автомотрисами.

В экстремальных условиях (высокая температура летом, низкая зимой, в период снежных заносов, весеннего паводка) назначаются дополнительные проверки пути и сооружений.

На дорогах получила распространение система контроля пути и сооружений машинистами поездных локомотивов. Машинист, обнаруживший при следовании по графику сильный боковой или вертикальный толчок, сильный удар или заметивший неисправность

пути визуально, принимает меры к снижению скорости и даже к остановке поезда. По радиосвязи он уведомляет об этом машинистов поездов, следующих за ним по перегону, а при необходимости машинистов встречных поездов, следящих по соседнему пути и дежурных ближайшей станции или поездного диспетчера.

6.4. Оценка состояния пути

Состояние ширины колеи, положение рельсовых нитей в вертикальной и горизонтальной плоскостях оценивают по результатам расшифровки лент путеизмерительных вагонов. Путеизмерительными вагонами контролируются и записываются на бумажную ленту следующие параметры рельсовой колеи:

- ширина колеи;
- положение рельсовых нитей по уровню;
- просадки рельсовых нитей;
- положение пути в плане (кривизны в плане).

На ленте отмечаются границы пикетов и километров. Кроме того, новый путеизмеритель, имеющий рабочую скорость 160 км/ч, ЦНИИ-4 контролирует уклон и отметки профиля, ускорение кузова и букс, местоположение реперных точек, скорость движения и пройденный путь. В его состав входит аппаратно-программный контрольно-вычислительный комплекс, в связи с этим расшифровка записей происходит автоматически.

Исходя из целей наиболее рационального определения видов и сроков выполнения работ по устранению и предупреждению отступлений от норм содержания колеи и условий обеспечения безопасности движения поездов, оценка отступлений от норм производится по четырем степеням их величин, по принципу, чем выше установленные скорости движения поездов, тем меньше допустимые величины степеней отступлений.

К I степени относятся отступления, не требующие работ по их устранению. Это допуски при данной установленной скорости движения.

Ко II степени относятся отступления, также не требующие уменьшения установленной скорости движения поездов, но оказывающие влияние на плавность движения и интенсивность расстройства пути. Это сигнал для начала профилактических работ.

К III степени относятся отступления, которые при неустранении их после обнаружения могут перерасти в отступления, вызывающие уменьшение установленной скорости движения поездов.

К IV степени относятся отступления, которые могут привести к сходу подвижного состава, поэтому при обнаружении отступлений IV степени скорость уменьшается и даже, в отдельных случаях, закрывается движение поездов.

Автоматическая расшифровка и оценка состояния рельсовой колеи осуществляется по специальной программе, утвержденной Департаментом пути и сооружений МПС.

Каждому километру устанавливается качественная и балльная оценка состояния колеи в зависимости от степени и количества обнаруженных на нем отступлений, а на линейном участке, на дистанции пути — исходя из среднего количества баллов, получаемого делением общей суммы баллов на число проверенных километров (таблица).

Таблица

Качественная и балльная оценка состояния рельсовой колеи

Качественная оценка состояния рельсовой колеи	Балльная оценка километра	Среднее значение баллов на линейном участке, на дистанции пути
Отлично	10	До 25
Хорошо	40	26—80
Удовлетворительно	150	81—180
Неудовлетворительно	500	Более 180

Например, на одном километре обнаружено до пяти различных отступлений II степени. Качественная оценка этому километру будет отлично, а балльная — 10 баллов.

Кроме оценки по путеизмерительному вагону состояние пути определяют натурным осмотром по степени износа его элементов, напряжению болтов, правильности положения скреплений, по состоянию балластной призмы, откосов земляного полотна, водоотводных и других устройств, стрелочных переводов.

Если натурный осмотр показал положительные результаты, то окончательная оценка состояния пути дается по показаниям вагона-путеизмерителя.

6.5. Понятие о ремонте пути

Согласно Положению «О системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации» 1994 г. установлены следующие виды работ по ремонту пути:

1. Усиленный капитальный ремонт пути — предназначен для полной замены путевой решетки, которая собрана из новых материалов верхнего строения пути, сопровождаемой очисткой щебня на глубину более 40 см. Такой ремонт пути производится на путях I и 2 классов, а стрелочных переводов — на путях I—3 классов.

2. Капитальный ремонт пути — предназначен для замены верхнего строения пути на более мощное или менее изношенное, смонтированное либо полностью из старогодных материалов, либо в сочетании с новыми. Сопровождается очисткой щебня на глубину 25—40 см. Производится на путях 3—5 классов.

3. Усиленный средний ремонт пути — производится на участках, где балластная призма из-за переподъемки пути превышает допускаемые размеры и не обеспечивает ширины обочины 40 см или дальнейшая подъемка пути ограничена предельными габаритными расстояниями до контактной подвески или других сооружений. Очистка щебня производится на глубину, позволяющую восстановить нормальные размеры балластной призмы.

4. Средний ремонт пути — предназначен для оздоровления балластной призмы за счет сплошной очистки щебня на глубину 25—40 см.

5. Подъемочный ремонт пути — предназначен для восстановления равнотягучести и равнотягучности пути за счет сплошной подъемки (на 4—5 см) и выправки пути со сплошной подбивкой шпал, для улучшения дренирующих свойств балласта.

6. Сплошная замена рельсов и металлических частей стрелочных переводов новыми или старогодными — выполняется с целью обновления или усиления рельсов и стрелочных переводов между капитальными ремонтами пути.

7. Шлифовка рельсов — предназначена для устранения волнообразного износа и коротких неровностей на поверхности катания рельсов, а также для придания головке очертаний ремонтного профиля, что уменьшает вибрационные воздействия подвижного состава на путь. Шлифовка выполняется рельсошлифовальными поездами.

8. Планово-предупредительная выправка пути с применением комплекса машин — предназначена для сплошной выправки пути и расположенных на нем стрелочных переводов в промежутках между ремонтами пути.

Кроме перечисленных работ за счет ремонтного фонда дорог выполняются и другие работы, а именно:

- капитальный ремонт переездов и оборудование их автоматикой;
- ремонтно-путевые работы на мостах и тоннелях;
- ремонт земляного полотна и его водоотводных и укрепительных устройств;
- сварка и наплавка рельсов, крестовин;
- устройство и развитие производственных баз, осуществляющих механизацию и подготовительные работы для усиленного капитального и других ремонтов пути.

6.6. Основы организации и машинизации путевых работ

Текущее содержание, усиленный капитальный и другие ремонты пути являются главными составляющими системы ведения путевого хозяйства, так как они определяют конечный результат производственной деятельности 749 различных предприятий путевого хозяйства Российской железных дорог, обеспечивающих перевозочный процесс.

Основными линейными предприятиями путевого хозяйства являются дистанции пути (ПЧ), осуществляющие комплексное текущее содержание пути, и путевые машинные станции (ПМС), выполняющие усиленный капитальный, капитальный, средний, частично подъемочный ремонт и реконструкцию балластной призмы.

Для производства сложных работ по лечению земляного полотна создаются специализированные путевые машинные станции — ПМС.

Промышленно-производственная база путевого хозяйства включает в себя предприятия по обеспечению ПМС и ПЧ балластом, шпалами, сварными пletьми и отремонтированными старогодными рельсами и шпалами, а также предприятия по обслуживанию и ремонту ведущих путевых машин, изготовлению машиностроительной продукции.

Современные технологические процессы путевых работ основаны на использовании комплексов машин различного назначения. Путевые работы являются составной частью перевозочного процесса, обеспечивая его ритмичность и безопасность. В связи с этим для их производства предоставляются «окна» в движении поездов продолжительностью от нескольких часов до нескольких суток. Путевые машинные станции и дистанции пути оснащаются соответствующими технологическими средствами — путевыми машинами и механизмами и, в свою очередь, должны обеспечивать наиболее производительную организацию работ.

Практически в путевом хозяйстве созданы все виды путевых машин для выполнения самого широкого круга как отдельных, так и комплексных работ, в том числе средства для контроля состояния пути. К ним относятся машины для ремонта земляного полотна; машины для очистки, распределения, дозировки и перевозки балласта; машины для замены путевой решетки и стрелочных переводов; машины для выправки, рихтовки пути и стрелочных переводов; динамические стабилизаторы пути; машины для сварки и шлифовки рельсов; средства для контроля и диагностики состояния пути; транспортные и погрузоразгрузочные машины; машины для очистки, уборки снега, льда, засорителей (рис. 6.1—6.7).

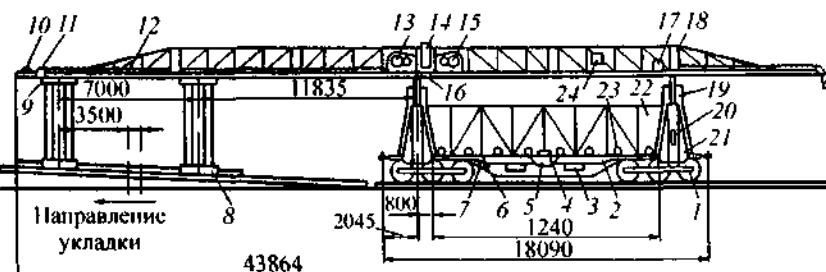


Рис. 6.1. Укладочный кран УК-25/9-18: 1 — трехосная тяговая тележка; 2 — рама; 3 — энергетическая установка; 4 — пульт управления платформой; 5 — кабина управления; 6 — электрооборудование платформы; 7, 13, 15 — лебедки; 8 — грузовая траверса; 9 — грузовая тележка; 10, 11 — блоки; 12 — стрела; 14 — пульт; 16 — средняя поперечная балка; 17 — ограничитель грузоподъемности; 18 — откидные балки; 19 — каретка портала; 20 — гидроцилиндры подъема стрелы; 21 — стойка портала; 22 — ограждение; 23 — роликовый конвейер, 24 — электрооборудование на стреле

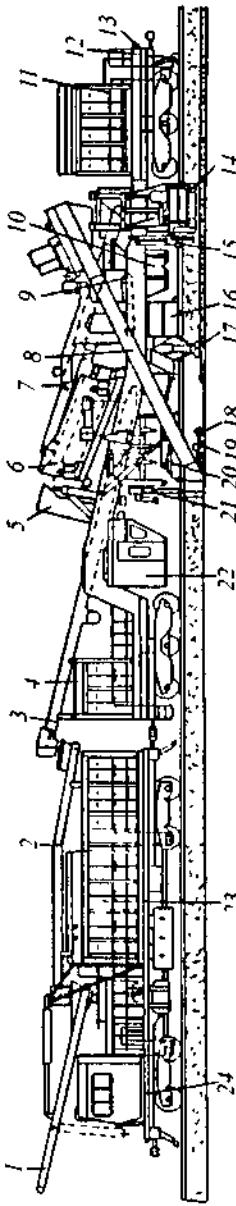


Рис. 6.2. Щебнеочистительная машина: 1 — конвейер поворотный засорителя; 2 — конвейер засорителя промежуточный; 3 — конвейер удаления засорителя; 4 — капот электрооборудования; 5 — приемный поток щебня при работе на вырезку; 6 — виброгрохот; 7 — конвейер загрузки; 8 — буровое и выгребное устройство; 9 — конвейер запаса щебня; 10 — капот гидрооборудования; 11 — контрольно-измерительная тележка; 12 — модуль щебнеочистительный; 13 — подвижочно-уплотняющее устройство; 14 — шит-планировщик; 16 — бункер-распределитель, 17 — планировщик — уплотнитель нижнего слоя; 18 — укладчик горнита; 19 — уплотнитель среза; 20 — электромагнитный подъемник; 21 — пробивщик штальных ящиков; 22 — кабина управления; 23 — дизель-генератор; 24 — модуль энергетический

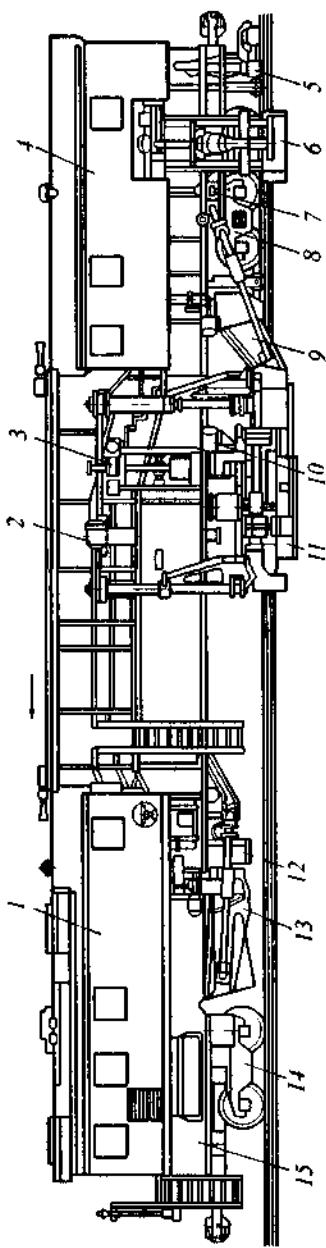


Рис. 6.3. Выправочно-подбивочная машина: 1, 4 — кабины; 2 — механизм подъема плит; 3 — механизм подъема, сдвига и перекоса (выправки) пути; 5 — штальная щетка; 6 — уплотнитель откосов; 7 — выключатель рессор; 8, 14 — тележки; 9 — планировщик; 10 — механизм сдвига виброплит; 11 — основная вибрационная уплотнительная плита; 12 — рельсовые щетки; 13 — дозатор; 15 — ферма

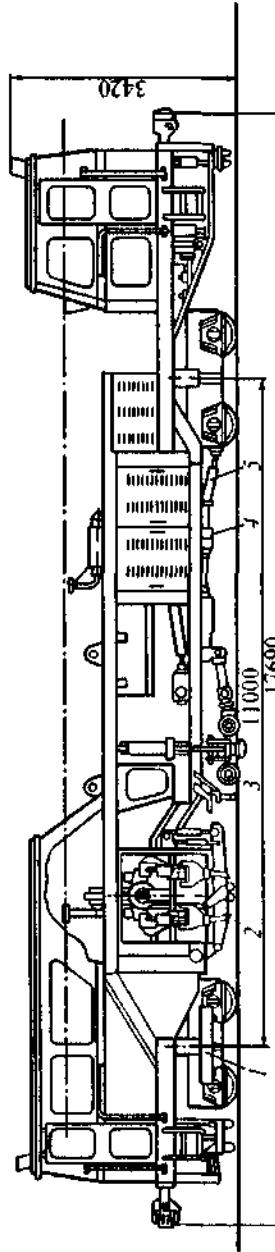


Рис. 6.4. Машина выпрямочно-подбивочно-рихтовочная для стрелок и пути: 1 — уплотнитель балласта; 2 — блок подбивочный; 3 — механизм подъема и сдвигки пути; 4 — передача силыки пути; 5 — энергетическая установка

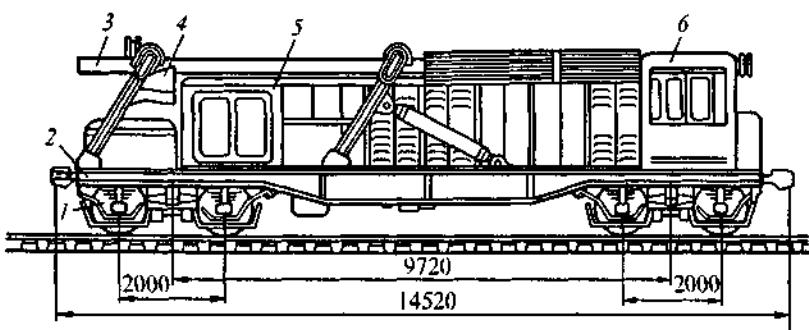


Рис. 6.5. Путевая рельсосварочная машина ПРСМ: 1 — двухосная самоходная тележка; 2 — рама машины; 3 — стрела; 4 — таль электрическая; 5 — кузов; 6 — кабина машиниста

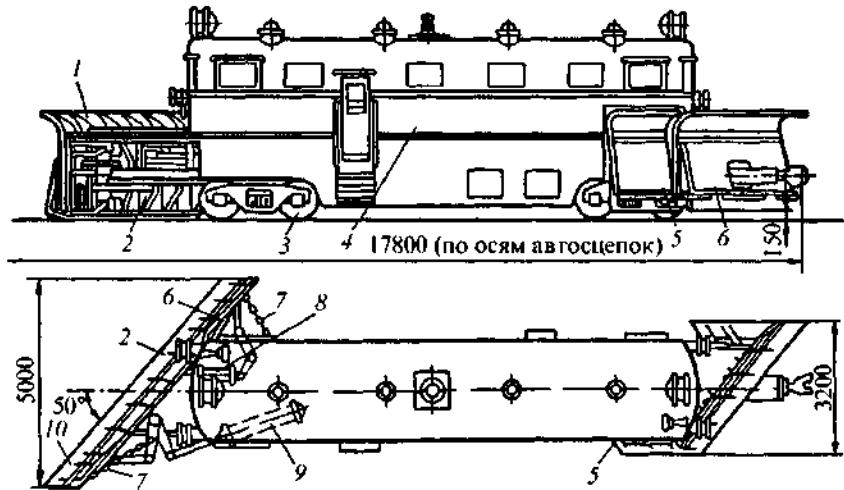


Рис. 6.6 Двухблочный плужный снегоочиститель СДП: 1 — козырек; 2 — передний щит; 3 — тележка; 4 — кузов; 5, 6 — боковые крылья; 7 — цепная растяжка; 8, 9 — пневмоцилиндры поворота крыльев; 10 — угловое крыло

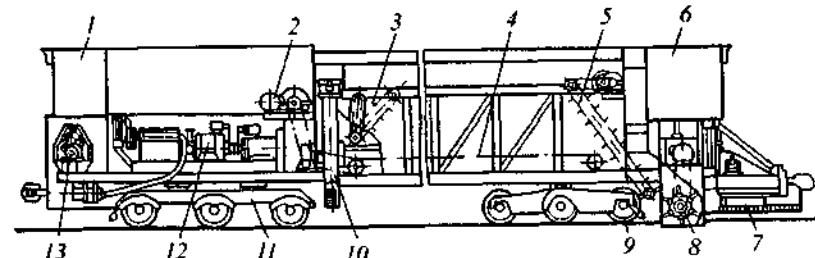


Рис. 6.7. Самоходный снегоуборщик: 1, 6 — кабины; 2 — привод конвейера; 3, 4, 5 — конвейеры: разгрузочный, накопитель, питатель; 7 — боковые крылья со щетками; 8 — щеточный барабан-питатель; 9, 11 — тележки; 10 — выбросной ротор; 12 — дизель-электростанция; 13 — компрессорная установка

Департаментом пути и сооружений МПС России разработано пять основных программ по поставкам путевой техники, повышению технического уровня планово-предупредительных работ и диагностирования пути:

1. Оснащение дорог техникой для глубокой очистки щебня на путях и стрелочных переводах и реконструкции балластной призмы.
2. Оснащение дорог поездами для профильной шлифовки рельсов.
3. Оснащение рельсосварочных поездов оборудованием для комплексного ремонта рельсов (профильная строжка, правка стыковой зоны, точная шлифовка сварных стыков), а также для ремонта стрелочных переводов и скреплений.
4. Производство кранового оборудования для постановки стрелочных переводов на железобетонное основание и спецсоставов для перевозки блоков с наклонным расположением их на платформе.
5. Оснащение дорог новыми средствами диагностики, а также оснащение путеизмерителей программно-вычислительными комплексами для автоматизированной расшифровки информации.

Реализация этих программ, внедрение новой техники и прогрессивной технологии обеспечивают снижение потребности в щебне на 35 %, снижение потребности в основных видах ремонта и материалах верхнего строения пути, в частности, новых рельсов — на 22 %, шпал — на 28 %, капитального ремонта — на 17 %, среднего — на 16 %, снижение эксплуатационных расходов в путевом хозяйстве — на 12 %.

При этом главным в системе ведения путевого хозяйства остаются организационные мероприятия по обеспечению бесперебойности и безопасности движения поездов и охраны труда во время производства путевых работ, внедрение новой техники, прогрессивных конструкций пути и сбережение ресурсов на основе экономических методов управления на предприятиях путевого хозяйства и заинтересованности всех звеньев в конечных результатах.

Подготовлена программа реформирования организационной структуры путевого комплекса, включающая:

- усиление централизации управления;
- разделение функций содержания, ремонта пути, а также эксплуатации средств механизации;
- расширение зон обслуживания предприятий и подразделений путевого хозяйства путем создания региональных управлений по содержанию пути или укрупненных дистанций пути;
- повышение надежности работы путевого комплекса;
- создание специализированных предприятий по ремонту и эксплуатации путевой техники;
- оснащение предприятий компьютерной техникой;
- разработку автоматизированной системы управления путевым хозяйством.

Раздел III

Электроснабжение железных дорог

Глава 7. Устройства электроснабжения

7.1. Источники и потребители электрической энергии

В систему электрифицированных железных дорог России (рис. 7.1) входят сооружения и устройства, составляющие ее внешнюю часть (тепловые, гидравлические и атомные электростанции, линии электропередачи) и тяговую часть (тяговые подстанции, контактная сеть, рельсовая цепь, питающая и отсасывающая линии).

Электростанции вырабатывают трехфазный ток напряжением 220—380 В, который затем повышают на подстанциях для передачи на большие расстояния.

Вблизи мест потребления электроэнергии напряжение понижают на трансформаторных подстанциях до 220 кВ и подают в районные сети высокого напряжения, к которым подключены потребители электроэнергии, в том числе и тяговые подстанции электрифицированных железных дорог, питающие контактную сеть.

Электрифицированные железные дороги России работают на постоянном или однофазном переменном токе. До 1955 г. электрификация железных дорог осуществлялась на постоянном токе, а с 1956 г. — на переменном.

Тяговые подстанции постоянного тока высокое напряжение трехфазного тока понижают до 3,3 кВ и преобразуют его в постоянный с помощью кремниевых выпрямителей.

Все оборудование переменного тока размещают на открытых площадках, а выпрямители и вспомогательные агрегаты — в закрытых помещениях.

Относительно низкое напряжение является основным недостатком системы постоянного тока. Для поддержания нужного уровня напряжения на токоприемниках локомотивов тяговые подстанции размеща-

ют на расстоянии 10—25 км. На линиях с большой грузонапряженностью и интенсивным пассажирским движением приходится не только уменьшать расстояние между подстанциями, но и увеличивать сечение контактной сети (подвешивают дополнительный контактный провод).

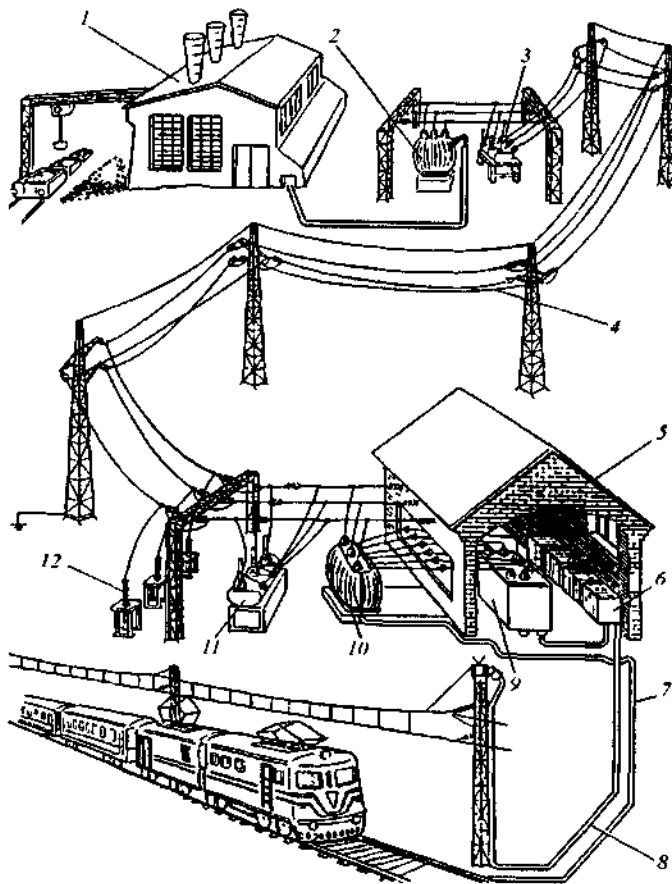


Рис. 7.1. Общий вид электрифицированной железной дороги постоянного тока и питающих ее устройств: 1 — электростанция; 2 — повышающий трансформатор; 3 — высоковольтный выключатель; 4 — линия электропередачи; 5 — тяговая подстанция; 6 — блок быстродействующих выключателей и разъединителей; 7 — отсасывающая линия; 8 — питающая линия; 9 — выпрямитель; 10 — тяговый трансформатор; 11 — высоковольтный выключатель; 12 — разрядник

Тяговые подстанции переменного тока служат только для понижения напряжения переменного тока, получаемого от электросетей, до 27,5 кВ.

На направлениях железных дорог, работающих на переменном токе, подстанции размещают в зависимости от грузонапряженности участка на расстоянии 40—60 км, а контактная сеть может быть примерно в 2 раза меньшего сечения, чем при постоянном токе.

Дальнейший рост грузонапряженности железных дорог, повышение массы поездов создают определенные трудности в электроснабжении и при переменном токе напряжением 25 кВ. Наиболее эффективным способом усиления электрифицированных линий в таких условиях было бы повышение напряжения в контактной сети, но это связано с большими капитальными затратами на увеличение прочности изоляции, постройку принципиально новых электровозов и реконструкцию некоторых устройств электроснабжения.

Эти проблемы решаются путем внедрения новой более экономичной системы электроснабжения переменного тока напряжением 2×25 кВ с промежуточными автотрансформаторами, размещаемыми на расстоянии 8—15 км. Электроэнергия от тяговых подстанций к автотрансформаторам подводится с напряжением 50 кВ по контактной подвеске и дополнительному питающему проводу.

От автотрансформаторов к электроподвижному составу электроэнергия подается с напряжением 25 кВ. В результате потери напряжения становятся значительно меньше, а расстояние между смежными подстанциями можно увеличить до 70—80 км.

7.2. Контактная сеть

Контактная сеть предназначена для передачи электрической энергии, получаемой от тяговых подстанций к электроподвижному составу и должна обеспечивать надежный токосъем при наибольших скоростях движения в любых атмосферных условиях.

Существуют различные конструкции контактной сети для наземного электрического транспорта и метрополитенов. На наших железных дорогах принята конструкция (рис. 7.2), основными элементами которой являются опоры; контактная подвеска, состоящая из несущего троса, контактных и усиливающих проводов; консоли, фиксаторы и т.д.

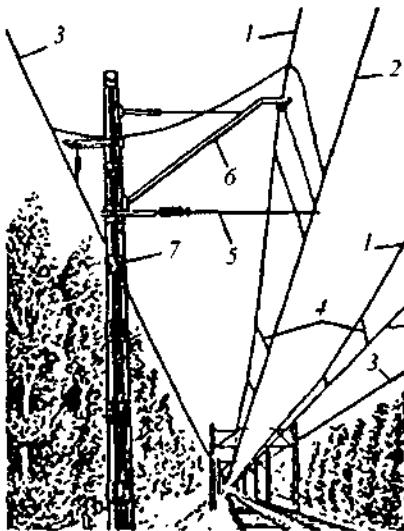


Рис. 7.2 Устройство контактной сети на двухпутном перегоне: 1 — несущий трос; 2 — контактный провод; 3 — усиливающий провод; 4 — струна; 5 — фиксатор; 6 — консоль; 7 — металлическая опора

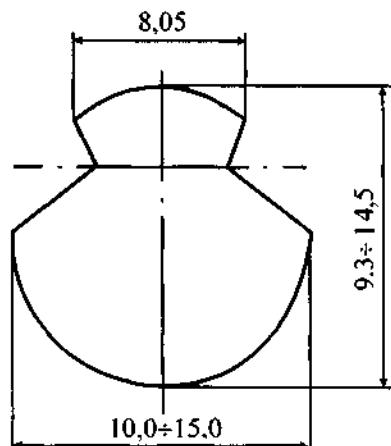


Рис. 7.3. Профиль контактного провода

Опоры железобетонные или металлические располагаются вдоль железнодорожного пути на расстоянии 65—80 м друг от друга.

Консоли укреплены в верхней части опор. К ним на изоляторах подвешен медный или биметаллический несущий трос.

Контактный провод, поперечное сечение которого показано на (рис. 7.3), изготовлен из меди и с помощью струн подведен к биметаллическому или медному несущему тросу. Расстояние между струнами обычно составляет 6—12 м. В подвесках с двумя контактными проводами (постоянный ток) при шахматном расположении струн (струны каждого контактного провода смешены относительно друг друга) расстояние между ними уменьшено до 4—6 м.

На прямых участках пути контактные провода расположены в плане зигзагообразно относительно оси пути на 300 мм в каждую сторону (рис. 7.4). Это необходимо для обеспечения равномерного износа накладок токоприемников электроподвижного состава.

Такое расположение контактного провода осуществляется с помощью фиксаторов, размещенных на каждой опоре. Фиксаторы также препятствуют раскачиванию контактной сети от бокового ветра.

На железных дорогах поезда движутся с большими скоростями, поэтому провесы контактного провода должны быть незначительными. С этой целью применяют так называемые цепные подвески.

В цепных подвесках (рис. 7.5; рис. 7.6) контактный провод между опорами подведен не свободно, а на струнах, прикрепленных к несущему тросу.

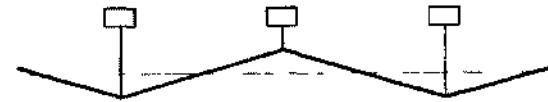


Рис. 7.4. Расположение цепной контактной подвески в плане

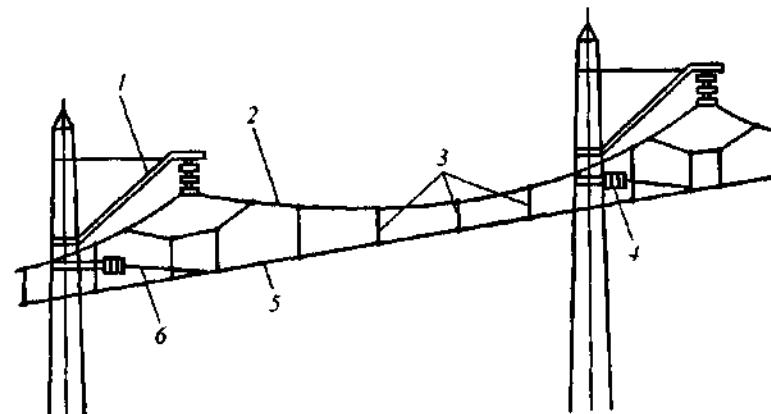


Рис. 7.5. Цепная одинарная подвеска: 1 — консоль; 2 — несущий трос; 3 — струны; 4 — изолятор, 5 — контактный провод; 6 — фиксатор

Для уменьшения стрел провеса контактного провода при сезонном изменении температуры его оттягивают к опорам, которые называются *анкерными*, и через систему блоков и изоляторов к ним подвешивают грузовые компенсаторы (рис. 7.7.). Наибольшая длина участка между анкерными опорами устанавливается с учетом допустимого натяжения изношенного контактного провода и на прямых участках пути достигает 800 м. Высота подвески контактного провода над уровнем верха головки рельса должна быть не менее 5750 мм и не превышать 6800 мм.



Рис. 7.6 Цепная двойная подвеска

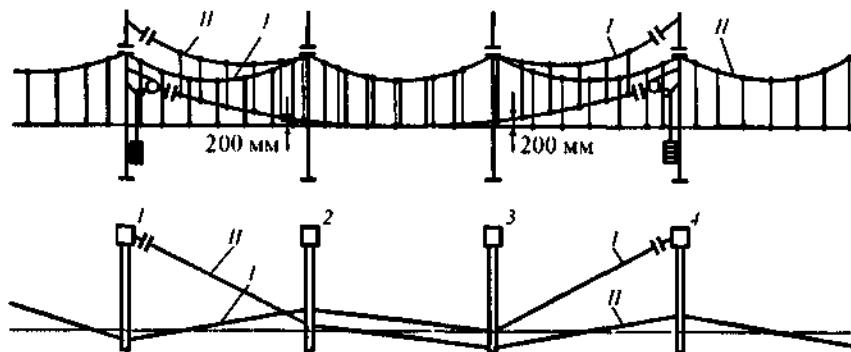


Рис. 7.7 Сопряжение анкерных участков 1, 4 — анкерные опоры, 2, 3 — переходные опоры, I, II — контактные подвески сопрягаемых анкерных участков

Для надежной работы контактной сети и удобства обслуживания ее делят на *отдельные участки (секции)* с помощью воздушных промежутков и нейтральных вставок (изолирующих сопряжений), а также секционных и врезных изоляторов.

При проходе токоприемника электроподвижного состава по воздушному промежутку он кратковременно электрически соединяет обе секции контактной сети. Если по условиям питания секций это недопустимо, то их разделяют *нейтральной вставкой*, которая состоит из нескольких последовательно включенных промежутков (рис. 7.8).



Рис. 7.8 Нейтральная вставка 1 — дополнительная контактная подвеска, 2, 3 — секционные разъединители, 4, 5 — предупредительные сигналы, I, II — контактные подвески сопрягаемых анкерных участков

Применение таких вставок необходимо на участках переменного тока, когда смежные секции питаются от разных фаз трехфазного тока. Длина нейтральной вставки устанавливается с таким расчетом, чтобы при любых положениях поднятых токоприемников электроподвижного состава полностью исключалось одновременное замыкание контактных проводов нейтральной вставки с проводами прилегающих к ней секций контактной сети. В отдельные секции выделяют перегоны и промежуточные станции, а на крупных станциях — отдельные группы электрифицированных путей. Соединяют или разъединяют секции дистанционно с диспетчерского пункта или вручную разъединителями, установленными на опорах контактной сети.

Для безопасности обслуживающего персонала и лиц, находящихся у железнодорожных путей, для улучшения защиты от токов короткого замыкания заземляют металлические опоры и элементы, к которым подвешена контактная сеть, а также все металлические конструкции, расположенные на расстоянии менее 5 м от устройств контактной сети, находящихся под напряжением.

Для снабжения электроэнергией нетяговых потребителей, в том числе устройств сигнализации, централизации, блокировок и связи прокладываются специальные линии на опорах контактной сети. Кроме того, в необходимых случаях на этих опорах размещают провода телеуправления тяговыми подстанциями и постами секционирования, низковольтных осветительных и силовых линий и др.

На электрифицированных железных дорогах рельсы используются для пропуска тяговых токов.

Электрический ток, поступающий от тяговых подстанций в контактную сеть и далее к электроподвижному составу, возвращается по рельсам, поэтому к верхнему строению пути, устройствам СЦБ предъявляются определенные требования в части уменьшения электрического сопротивления рельсовых стыков и влияния тяговых токов на работу устройств СЦБ.

Глава 8. Хозяйство электроснабжения железных дорог

8.1. Организация управления

Руководство отраслью электроснабжения всех железных дорог и промышленных предприятий железнодорожного транспорта осуществляет Департамент электрификации и электроснабжения Министерства путей сообщения РФ. Главными задачами Департамента являются: обеспечение бесперебойной работы устройств электроснабжения, развитие базы электроснабжения, разработка планов электрификации железных дорог.

Департамент осуществляет оперативное и техническое руководство службами электроснабжения железных дорог, важнейшей задачей которых является бесперебойное снабжение электрической энергией электрифицированных участков дороги и потребителей электрической энергии во всех отраслях хозяйства дороги, а также всех других потребителей, подключенных к электросетям дороги.

Свою деятельность службы осуществляют через отделы электроснабжения отделений дорог, имеющих в своем подчинении линейные предприятия — дистанции электроснабжения.

8.2. Предприятия электроснабжения

В функции дистанций электроснабжения входят: прием электрической энергии от единой электрической сети страны и подача ее в контактную сеть; содержание и обслуживание подстанций, контактной сети, электрических сетей нетяговых потребителей и других технических устройств, относящихся к электроснабжению, кроме рельсовых цепей, которые обслуживаются дистанциями пути.

В составе дистанций электроснабжения имеются районы контактной сети, тяговые подстанции, районы электроснабжения, ремонтно-ревизионные участки, энергодиспетчерская группа, лаборатория, мастерские, базы по обслуживанию и ремонту технических средств электроснабжения и т.д.

Дистанция проводит профилактические, ревизионные и ремонтные работы в электроустановках, ремонт оборудования и сетей, модернизацию или замену оборудования, осуществляет мероприятия, направленные на повышение надежности и устойчивости работы электротехнических устройств, и в случае необходимости обеспечивает восстановление поврежденных устройств электроснабжения.

Раздел IV

ЛОКОМОТИВЫ И ЛОКОМОТИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Глава 9. Общие сведения о локомотивах, электропоездах и дизельных поездах

9.1. Классификация локомотивов

Локомотив представляет собой силовое тяговое средство, относящееся к подвижному составу и предназначенное для передвижения по рельсовым путям железных дорог поездов.

В зависимости от вида первичного источника энергии локомотивы делятся на **тепловые** и **электрические**.

К **тепловым локомотивам** относятся: паровозы, тепловозы, газотурбовозы, мотовозы, имеющие собственные силовые установки для выработки энергии и поэтому являющиеся автономными.

Паровоз в качестве силовой установки имеет паровой котел и паровую машину, сообщающую движение колесным парам.

Тепловоз источником энергии имеет двигатель внутреннего сгорания (дизель), который через специальную передачу (электрическая, гидравлическая или механическая) сообщает движение колесным парам.

Газотурбовоз источником энергии имеет газовую турбину, сообщающую движение колесным парам через соответствующую передачу.

Мотовоз — локомотив малой мощности, в качестве источника энергии имеющий двигатель внутреннего сгорания — карбюраторный или дизельный.

К **электрическим локомотивам** относятся **электровозы**.

Электровоз своего источника энергии не имеет: он получает электрическую энергию через контактную сеть от стационарных источников — электростанций и преобразует ее в механическую работу с помощью тяговых электродвигателей.

Электровозы являются неавтономными локомотивами.

Функции локомотивов выполняют также моторные вагоны, входящие в состав электропоездов, дизель-поездов, и автомотрисы.

Электропоезда получают электрическую энергию, как и электровозы, от контактной сети, а дизель-поезда и автомотрисы имеют собственную энергетическую установку — дизель.

По роду работы все локомотивы, эксплуатирующиеся на железных дорогах общего пользования, делят на **магистральные**, которые служат для вождения поездов, и **маневровые**, используемые для маневровой работы на станциях.

Магистральные локомотивы, в свою очередь, подразделяются на грузовые, пассажирские и грузопассажирские. Различие между ними состоит в том, что грузовые локомотивы должны развивать большую силу тяги, позволяющую водить поезда большой массы, а от пассажирских требуется высокая скорость движения поездов.

Грузопассажирские локомотивы должны по своим характеристикам отвечать требованиям использования их как в грузовом, так и пассажирском движении.

Весь подвижной состав как на наших железных дорогах, так и за рубежом имеет определенные наименования — серии.

9.2. Серии и нумерация локомотивов

Серии присваивает завод-изготовитель и заказчик локомотива. На наших железных дорогах применяется буквенно-цифровая система обозначения серий.

Электровозы отечественного производства обозначаются буквами ВЛ (Владimir Lenin) и цифрами, которые выражают техническую характеристику или порядковый заводской номер конструкторского варианта этой машины. Затем через чертосочку указывается порядковый номер машины в данной серии.

Так, например, ВЛ80^К-0145 означает восьмиосный электровоз переменного тока, имеющий кремниевый (к) выпрямитель, и в этой серии его порядковый номер 145.

Электровозы, построенные по заказу для наших железных дорог на зарубежных предприятиях, имеют также буквенно-цифровое обозначение. Например, пассажирские электровозы чехословацкого производства имеют обозначения: ЧС2 — шестиосный односекционный электровоз постоянного тока, ЧС7 — восьмиосный двухсекционный электровоз постоянного тока и, соответственно, ЧС4 и ЧС8 — шести-и восьмиосные электровозы переменного тока.

Для тепловозов, построенных после 1945 г., было применено буквенно-цифровое обозначение серий, отличающееся от обозначения электровозов. Здесь буквенная часть состоит также из двух или трех букв, но имеющих иное значение, например: 2ТЭ10 означает: Т — тепловоз, Э — с электрической передачей, 2 — двухсекционный, 10 — завод постройки — Харьковский транспортного машиностроения. Цифры от 1 до 49 в обозначениях серий показывают, что проект выполнен на Харьковском заводе; цифры от 55 до 90 — на Коломенском заводе; обозначение ТЭП60 свидетельствует о принадлежности тепловоза к пассажирскому парку (буква П).

Маневровые тепловозы с электрической передачей имеют обозначения ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМ2, ЧМ3, ЧМ5 и др.: тепловозы с гидравлической передачей — ТГ102, ТГМ (М — маневровый).

Эксплуатирующиеся на дорогах электропоезда также имеют буквенно-цифровые обозначения. Например, ЭР2 обозначает электропоезд постоянного тока постройки Рижского вагоностроительного завода; ЭР9 — то же для переменного тока.

Скоростной электропоезд, рассчитанный на движение со скоростью 200 км/ч, обозначен ЭР200.

Новые электропоезда Демиховского машиностроительного завода обозначены буквами ЭД; Торжокского машиностроительного завода — буквами ЭТ.

Буквенно-цифровое обозначение используется и для дизельпоездов и автомотрис. Дизель-поезда постройки Рижского вагоностроительного завода имеют обозначение ДР1 (1 — первый тип). Дизель-поезда постройки Венгерских заводов обозначены серией Д и Д1; дизель-поезда, построенные в Чехословакии, имеют обозначение АЧ (АЧ1, АЧ2).

С 1984 г. на тяговом подвижном составе отечественных железных дорог помимо буквенно-цифровых обозначений на боковых стенках кузовов ставится специальное, состоящее из восьми цифр, обозначение с целью использования счетно-решающих устройств при составлении маршрутов поездов.

Для тепловозов такой принцип кодирования имеет следующий вид.

Первый знак номера для всех тепловозов 1. Это означает, что тепловозы относятся к тяговому и специальному виду подвижного состава; *второй знак номера* указывает на тип тепловоза по числу секций: 5 — односекционные, 6 — многосекционные; *третий*

знак обозначает род службы тепловоза — для односекционных: 0 — пассажирские, 1 — грузовые, 2—9 — маневровые; для многосекционных: 0 — пассажирские, 1—9 грузовые с электрической передачей; *четвертый знак* в сочетании с третьим указывает на серию тепловоза; *пятый, шестой и седьмой знаки* соответствуют порядковому номеру тепловоза данной серии; *восьмой знак* — контрольный. Порядок его образования изложен в инструктивных указаниях МПС.

В настоящее время на локомотивах используются оба вида обозначений. На лобовых стенках или буферном брусе сохраняется старое буквенно-цифровое обозначение. Новые обозначения локомотива наносятся на боковых стенках кузовов локомотивов в соответствии со специальными чертежами.

Глава 10. Электровозы

10.1. Общие сведения

Идея использования электрической энергии для тяги рельсового транспорта в России была практически решена в 1876 г., когда на пассажирском вагоне был установлен электрический двигатель, а в 1880 г. построен рельсовый путь для испытаний вагона в движении. Однако, несмотря на ряд практических предложений и проектов, электрические локомотивы не производились вплоть до начала электрификации железных дорог в 1924 г.

В 1932 г. на Московском заводе «Динамо» были созданы тяговые двигатели, установленные на электровозе серии С, а затем совместно с Коломенским заводом был построен первый грузовой электровоз серии ВЛ19. Первый пассажирский электровоз был построен в 1934 г. на Коломенском заводе. Это был самый мощный в Европе электровоз, который развивал скорость 85 км/ч.

На железных дорогах России эксплуатируется несколько типов электровозов. Их классификация осуществляется по роду тока, типу передач, виду работы и осевым характеристикам.

По роду тока, подводимого к электровозам, различают *магистральные электровозы постоянного тока* с номинальным напряжением на токоприемнике 3кВ, *переменного однофазного тока* напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц и *электровозы двойного питания*.

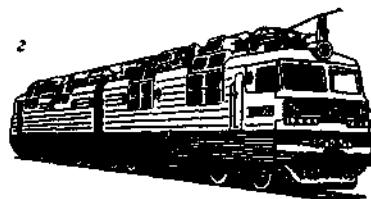
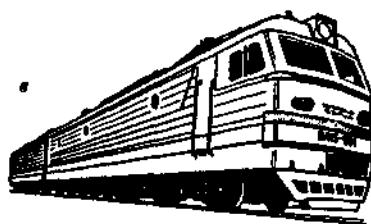
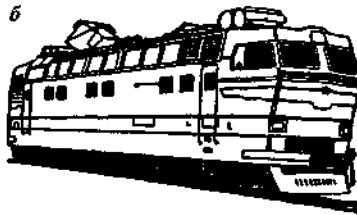
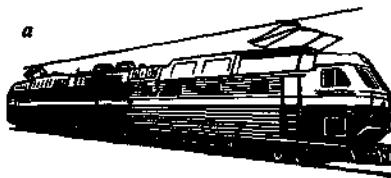


Рис. 10.1. Общий вид пассажирского 8-осного электровоза постоянного тока ЧС7 (а), пассажирского 6-осного электровоза переменного тока ЧС4Т (б), грузового 12-осного электровоза постоянного тока VL15 (с) и грузового 8-осного электровоза переменного тока VL80F (д).

В зависимости от способа передачи вращающего момента от тягового двигателя на колесные пары различают электровозы с *индивидуальным и групповым приводом*.

При индивидуальном приводе вращающий момент передается на колесную пару от отдельного тягового двигателя. При групповом приводе вращающий момент от одного тягового двигателя передается группе колесных пар через специальный редуктор.

Большинство электровозов имеют индивидуальный привод, более удобный в эксплуатации.

По роду работы электровозы подразделяются на *грузовые, пассажирские и маневровые*.

Основными сериями грузовых электровозов постоянного тока являются ВЛ11, ВЛ10, ВЛ10^У и переменного тока ВЛ80^К, ВЛ80^Р, ВЛ80^Т, ВЛ85. Электровоз ВЛ82^М является локомотивом двойного питания. В пассажирском движении эксплуатируются электровозы постоянного тока серии ЧС2, ЧС2Т, ЧС6, ЧС7, ЧС200 и переменного тока ЧС4, ЧС4Т, ЧС8 (рис. 10.1).

На Коломенском и Новочеркасском заводах изготовлен восьмiosный пассажирский электровоз переменного тока ЭП200, рассчитанный на скорость движения 200 км/ч.

Ведутся работы по производству нового пассажирского электровоза двойного питания ЭП300 с асинхронными тяговыми двигателями.

Технические характеристики электровозов постоянного и переменного тока приведены в табл. 10.1, 10.2.

Таблица 10.1
Технические характеристики электровозов постоянного тока

Параметры	Электровозы					
	ВЛ10 ВЛ11 ^М	ВЛ15	ЧС6 ЧС200	ЧС2 ЧС2Т	ЧС7	ВЛ82 ^М
Номинальное напряжение на токо-приемнике, кВ	3	3	3	3	3	3/25
Осьевая характеристика	2(2 ₀ - 2 ₀)	(2 ₀ - 2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀)	3 ₀ - 3 ₀	2(2 ₀ - 2 ₀)	2(2 ₀ - 2 ₀)
Год начала постройки	1961 1964	1975	1979	1962 1972	1984	1974
КПД электровоза в продолжительном режиме с учетом вспомогательных машин						
	0,9	0,9	0,91	0,91	0,91	0,9
Электрическое торможение	Рекуперативное	Рекуперативное	Реостатное	Нет, реостатное	Реостатное	Реостатное
Мощность продолжительного режима на валах ТЭД, кВт	4600	8400	—	4080	6160	6000
Конструкционная скорость, км/ч	100	100	190 220	160	160	110
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	230	250	201 191,3	215	215	235

Окончание таблицы 10.1

Параметры	Электровозы					
	ВЛ10 ВЛ11 ^М	ВЛ15	ЧС6 ЧС200	ЧС2 ЧС2Т	ЧС7	ВЛ82 ^М
Длина электровоза по осям автосцепки, м	32,84	—	33,08	18,92	34,04	32,84
Жесткая база тележки, м	3,0	3,0	3,2	4,6	3,2	3,0
Ширина кузова, м	3,16	3,16	3,1	3,1	3,1	3,16
Высота электровоза при опущенном токоприемнике, м	5,12	5,1	5,12	5,12	—	5,1
Число тяговых двигателей	8	12	8	6	8	8
Масса электровоза в рабочем состоянии, т	184	300	164 156	123 138	172	200

Окончание таблицы 10.2

Параметры	Электровозы						
	ЧС8	ЧС4 ЧС4Т	ВЛ60 ВЛ60	ВЛ80 ^К ВЛ80 ^С	ВЛ80 ^Г ВЛ80 ^Т	ВЛ86 ^Ф	ВЛ85
Длина электровоза в продолжительном режиме с учетом вспомогательных машин	0,88	0,88	0,84	0,84	0,84	—	—
Электрическое торможение	Реостатное	Реостатное	Нет	Реостатное	Реостатное	Рекуперативное и реостатное	Рекуперативное
Мощность продолжительного режима на валах ТЭД, кВт	7200	4920	4150	4070	6160	6160	9400
Конструкционная скорость, км/ч	180	160	110	110	110	110	110
Нагрузка от колесной пары на рельсы, кН	214,7	210	230	235	235	250	240
Длина электровоза по осям автосцепки, м	33,0	19,98	20,8	32,84	32,84	45,0	45,0
Жесткая база тележки, м	2,95	4,6	4,6	3,0	3,0	3,0	2,85
Ширина кузова, м	3,1	3,2/3,1	3,21	3,16	3,16	3,16	3,16
Высота электровоза при опущенном токоприемнике, м		5,24					
Число тяговых двигателей	8	6	6	8	8	12	12
Масса электровоза в рабочем состоянии, т	176	123	138	192	192	289	288

Таблица 10.2
Технические характеристики электровозов переменного тока

Параметры	Электровозы						
	ЧС8	ЧС4 ЧС4Т	ВЛ60 ВЛ60	ВЛ80 ^К ВЛ80 ^С	ВЛ80 ^Г ВЛ80 ^Т	ВЛ86 ^Ф	ВЛ85
Номинальное напряжение на токоприемнике, кВ	25	25	25	25	25	25	25
Осевая характеристика	$2(2_n - 2_o)$	$3_n - 3_o$	$3_n - 3_o$	$2(2_n - 2_o)$	$2(2_n - 2_o)$	$2(2_n - 2_o - 2_{lo})$	$2(2_n - 2_o - 2_{lo})$
Год начала постройки	1987	1965 1973	1962	1963 1980	1979 1967	1985	1985

10.2. Устройство электровозов

Электровозы имеют сложное механическое и электрическое оборудование.

К *механическому оборудованию электровозов постоянного и переменного тока* относятся: кузов, тележки с колесными парами и буксами, зубчатые передачи, рессорное подвешивание, ударно-тяговые и тормозные устройства и пескоподача.

Кузов электровоза предназначен для размещения электрического оборудования, вспомогательных машин и компрессора. По концам кузова односекционного электровоза расположены кабины управления. В двухсекционных электровозах имеется одна кабина в каждой секции.

На электровозах с кузовами несущей конструкции (ВЛ10, ВЛ10^У; ВЛ80^К и др.) тяговое усилие передается на автосцепку через раму кузова, а на электровозах, где кузов не имеет тяговой нагрузки (ВЛ8), — через рамы тележек и хребтовую балку кузова.

Тележки электровозов (литые или сварные) соединяются с рамой кузова с помощью пятника и шкворня.

Отечественные электровозы имеют две, четыре или шесть тележек. При двух тележках в каждой из них устанавливают три колесные пары (шестиосные электровозы), при четырех и шести тележках — две колесные пары (восьми- и двенадцатиосные электровозы).

Рамы тележек через рессоры и буксы с подшипниками связаны с колесными парами. На оси колесной пары (рис. 10.2) имеются зубчатые колеса, которыми она соединена с валом тягового двигателя.

К механическому оборудованию электровозов постоянного тока относятся токоприемники (рис. 10.3), тяговые электродвигатели, вспомога-

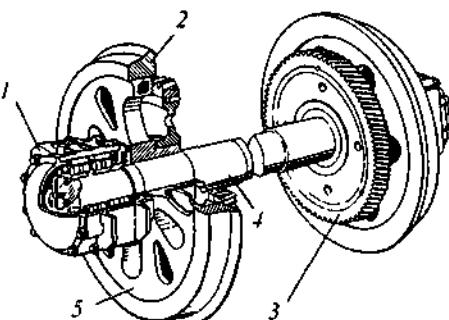


Рис. 10.2. Колесная пара: 1 — корпус буксы; 2 — бандаж; 3 — зубчатое колесо; 4 — ось; 5 — колесный центр

тельные машины, аппараты управления, предназначенные для пуска тяговых двигателей, изменения скорости и направления движения электровоза, электрического торможения, защиты оборудования от перегрузок, перенапряжений и токов короткого замыкания.

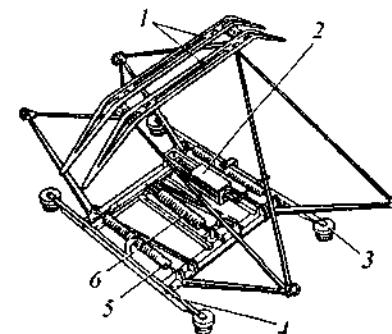


Рис. 10.3. Общий вид токоприемника восьмиосного электровоза постоянного тока: 1 — полозы; 2 — пневматический цилиндр; 3 — изолятор; 4 — основание; 5 — поднимающаяся пружина; 6 — опускающаяся пружина

Все аппараты силовых цепей электровоза, как и тяговые двигатели, находятся под высоким напряжением. В связи с этим для управления ими используется система дистанционного или косвенного управления через цепи низкого напряжения (50В) использующиеся генераторы тока управления или полупроводниковые преобразователи, пытающие цепи управления, наружного и внутреннего освещения и аккумуляторную батарею при зарядке, являющуюся источником резервного питания низковольтных цепей.

Мотор-вентиляторы служат для воздушного охлаждения пусковых резисторов и тяговых электродвигателей. Мотор-компрессоры обеспечивают сжатым воздухом систему автоматических и пневматических устройств электровоза. Мотор-генератор применяют на тепловозах с рекуперативным торможением для питания обмоток возбуждения тяговых двигателей при работе их в рекуперативном режиме.

В кабине машиниста (рис. 10.4, 10.5) на пульте расположены аппараты управления. Основным аппаратом в цепи управления является

ется контроллер машиниста, предназначенный для дистанционного пуска и управления работой тяговых двигателей. Главная рукоятка контроллера служит для переключения тяговых электродвигателей с одной схемы соединения на другую. С помощью реверсивной рукоятки изменяется направление движения электропоезда (ток в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей изменяет направление).

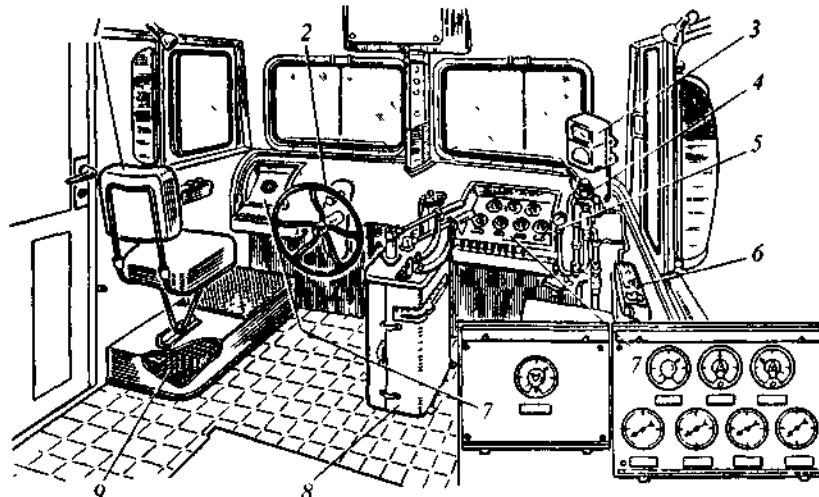


Рис. 10.4. Кабина машиниста электровоза постоянного тока. 1 — сиденье помощника машиниста, 2 — штурвал ручного тормоза, 3 — скоростемер, 4 — кран машиниста; 5 — панель измерительных приборов, 6 — панель включения сигналов и песочницы, 7 — панель помощника машиниста; 8 — контроллер машиниста, 9 — электрические печи

Скорость движения электровоза зависит от схемы соединения тяговых двигателей. *При последовательном соединении двигателей* шестисекционного электровоза (рис. 10.6) напряжение контактной сети 3000 В будет поровну разделено между всеми двигателями и составит 500 В. *При последовательно-параллельном соединении* двигатели соединяются в две параллельные цепи по три двигателя в каждой. В этом случае к каждому двигателю будет подводиться напряжение 1000 В. *При параллельном соединении* в трех параллель-

ных цепях включено по два двигателя, и, следовательно, каждый двигатель будет иметь напряжение 1500 В.

Поскольку частота вращения тягового двигателя зависит от напряжения, то наименьшая скорость электровоза будет при последовательном, а наибольшая — при параллельном соединении двигателей.

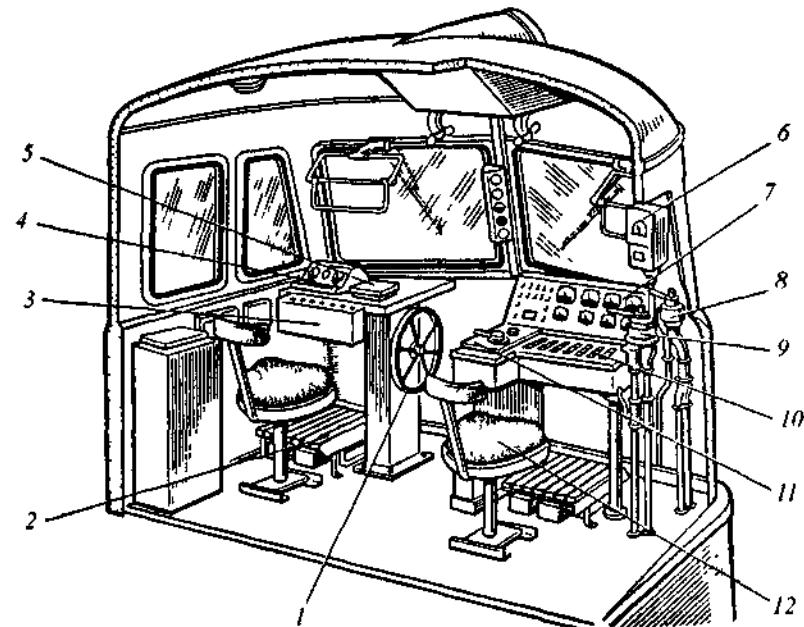


Рис. 10.5 Кабина машиниста электровоза переменного тока. 1 — ручной тормоз; 2 — электрические печи, 3 — кнопочный выключатель; 4 — панель с приборами, 5 — электрическая плитка, 6 — скоростемер, 7 — панель с приборами и сигнальными лампами, 8 — кран вспомогательного тормоза; 9 — кран машиниста; 10 — кнопочные выключатели, 11 — контроллер машиниста; 12 — сиденье машиниста

На электровозах переменного тока электрическое оборудование отличается от электровозов постоянного тока. На них установлены тяговые трансформаторы, которые понижают напряжение до номинального. Затем ток преобразуется в постоянный в кремниевых выпрямителях и поступает на тяговые двигатели постоянного тока.

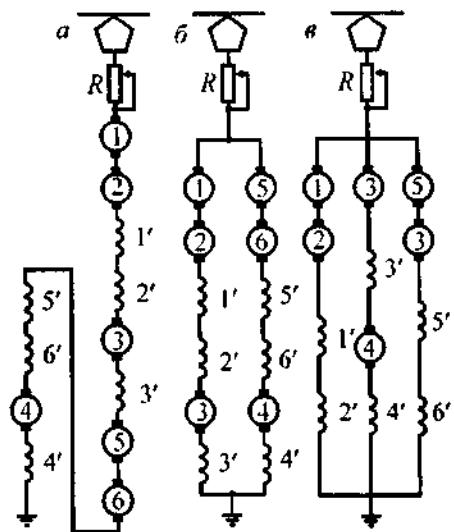


Рис. 10.6. Схемы последовательного (а), последовательно-параллельного (б) и параллельного (в) соединения тяговых двигателей; 1—6 — электродвигатели; 1'—6' — обмотки возбуждения; R — резисторы

Характерной особенностью электровозов переменного тока является то, что их тяговые двигатели работают на постоянном токе и имеют постоянное параллельное соединение. Это значительно повышает коэффициент сцепления электровоза.

Вспомогательные машины электровоза имеют привод от асинхронных двигателей трехфазного тока напряжением 380 В. Для питания этих двигателей установлен асинхронный расщепитель фаз. В расщепителе отбираемый от низковольтной обмотки тягового трансформатора однофазный ток «расщепляется» в трехфазный.

На электровозах переменного тока скорость движения регулируется специальным переключателем — **главным контроллером**. Этот аппарат переключает под нагрузкой ступени вторичной обмотки тягового трансформатора, изменяя напряжение на зажимах тяговых двигателей. Такая система регулирования называется **безреостатной**.

Расположение основного оборудования в кузове электровозов постоянного и переменного тока показано на (рис. 10.7 и 10.8).

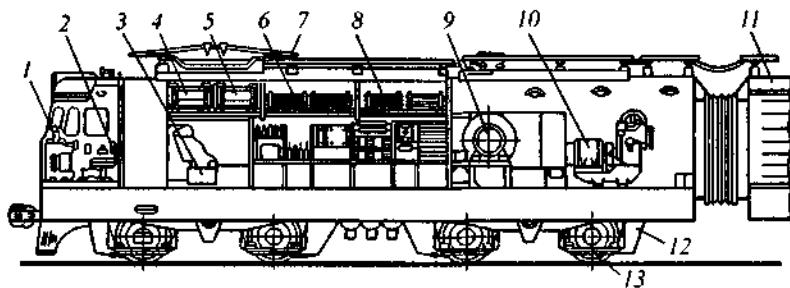


Рис. 10.7. Расположение оборудования на электровозе ВЛ10: 1 — пульт управления; 2 — кресло машиниста; 3 — быстродействующий выключатель; 4, 5 — балки индуктивных шунтов и резисторов; 6, 8 — блоки пусковых резисторов и ослабления возбуждения; 7 — токоприемник; 9 — мотор-вентилятор; 10 — мотор-компрессор; 11 — кузов второй секции электровоза; 12 — тяговый электродвигатель; 13 — колесная пара

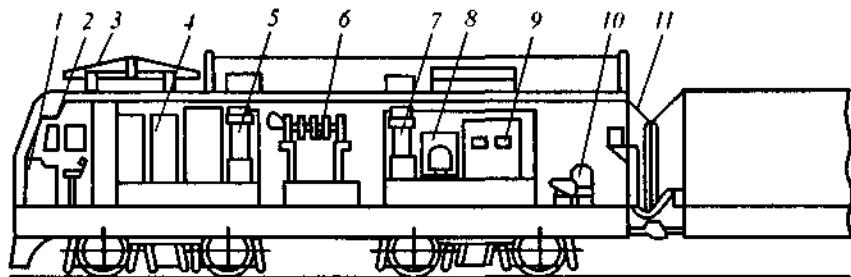


Рис. 10.8. Расположение оборудования в кузове электровоза переменного тока: 1 — пульт управления; 2 — кабина машиниста; 3 — токоприемник; 4 — аппараты управления; 5, 7 — выпрямительные установки; 6 — трансформатор с переключателем ступеней; 8 — блок системы охлаждения; 9 — распределительный щит; 10 — мотор-компрессор; 11 — межсекционное соединение

Глава 11. Тепловозы

11.1. Общие сведения

С самого начала эксплуатации железных дорог в мире наиболее приспособленным двигателем для локомотивов являлась *паровая машина*. Однако ее низкая экономичность и тяжелые условия труда локомотивной бригады заставили задуматься о принципиально новом двигателе.

Мысль о локомотиве с двигателем внутреннего сгорания возникла в России еще в конце XIX века. Российскими учеными и конструкторами было создано несколько проектов нового типа локомотива, но по разным причинам они не получили практического применения.

Аналогичная работа велась и в зарубежных странах. Попытки постройки тепловоза с постоянной связью двигателя внутреннего сгорания и движущих колес локомотива, сделанные на заводах в Швейцарии и в Германии (1912 г.), закончились неудачно.

Первым в мире образцом поездного тепловоза был тепловоз системы профессора Я.М. Гаккеля, построенный на нескольких Ленинградских заводах в 1924 г.

Днем рождения отечественного тепловозостроения является 6 ноября 1924 г., когда была совершена первая опытная поездка от Балтийского завода до Московского вокзала в Ленинграде тепловоза серии ЩЭЛ1 (рис. 11.1).



Рис. 11.1 Тепловоз ЩЭЛ1

Построенные в 1924 г. в России профессором Я.М. Гаккелем тепловоз ЩЭЛ1 и профессором Ю.В. Ломоносовым в Германии (для России) тепловоз ЭЭЛ2 были с электрической передачей (рис. 11.2).

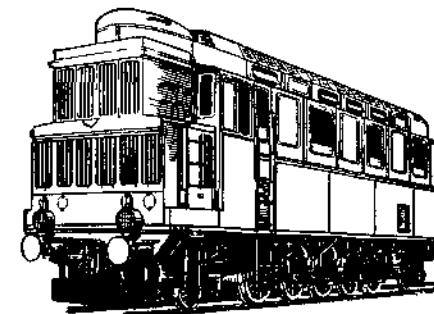


Рис. 11.2. Тепловоз ЭЭЛ2

Успешный опыт эксплуатации этих тепловозов дал толчок к созданию новых перспективных машин и был одобрительно воспринят зарубежными странами, в частности США, которые также начали вводить у себя тепловозную тягу. Однако в отличие от нашей страны в США тепловозы первоначально получили широкое распространение только на маневровой работе.

После Великой Отечественной войны наряду с успешной эксплуатацией существующего тепловозного парка серии ЭЭЛ широко развернулись работы по созданию мощной базы тепловозостроения и выпуску новых тепловозов.

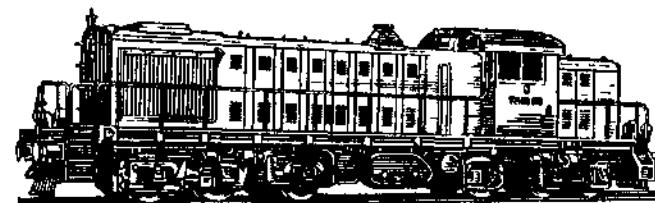


Рис. 11.3 Первый тепловоз серии ТЭ1

Уже в 1946 г. Харьковский завод приступил к серийному выпуску тепловозов серии ТЭ1 мощностью 1000 л.с. (рис. 11.3). В конце 1948 г. был построен новый двухсекционный тепловоз серии ТЭ2 мощностью 2000 л.с. В 1953 г. этот же завод построил

еще более мощный двухсекционный грузовой тепловоз серии ТЭ3 мощностью 4000 л.с.

В 1969—1975 гг. промышленность освоила выпуск высокоеconomичных четырехтактных дизелей мощностного ряда от 800 до 6000 л.с., послуживших основой для разработки тепловозов нового поколения 2ТЭ116, ТЭП70, ТЭМ7, 2ГЭ121, ТЭП75, ТЭП80 и др. (рис. 11.4).

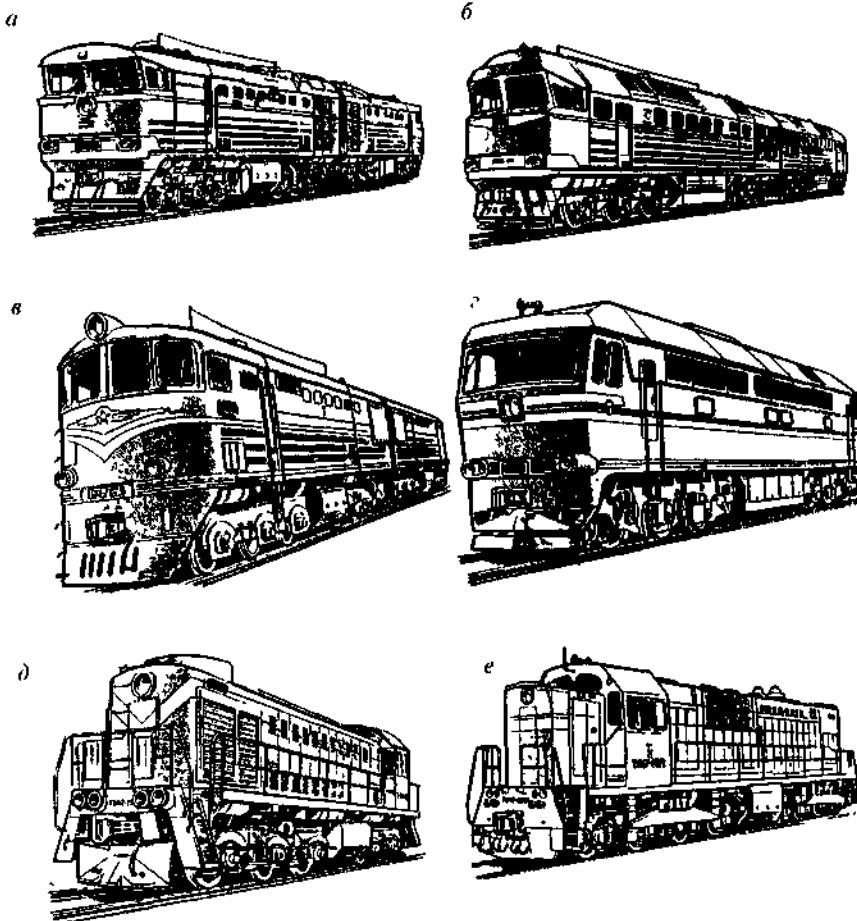


Рис. 11.4. Внешний вид тепловозов 2ТЭ10В (а), 2ТЭ116 (б), ТЭ3 (в), ТЭП75 (г), ТЭМ2 (д), ТЭМ7 (е)

В 1973 г. был построен тепловоз ТЭП70 мощностью 4000 л.с., в 1975 г. — тепловоз ТЭП75 мощностью 6000 л.с.

Технические характеристики основных серий современных тепловозов приведены в табл. 11.1, 11.2, 11.3.

Таблица 11.1
Технические характеристики грузовых тепловозов

Параметры	Тепловозы				
	ТЭ3	2М62	2ТЭ10М (В) 2ТЭ10Л	2ТЭ116	2ТЭ121
Осевая характеристика	2(3 ₀ —3 ₀)				
Мощность по дизелю, кВт	2·1470	2·1470	2·2206	2·2250	2·2942
Конструкционная скорость, км/ч	100	100	100	100	100
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125	75	125	125	125
Диаметр колес, мм	1050	1050	1050	1050	1250
Сцепная масса, т	2·126	2·119	2·138 2·126	2·138	2·150
Габаритные размеры, мм:					
длина	23950	2·17400	2·16969	2·18150	2·20000
ширина	3252	2950	3250	3080	3200
высота	4825	4615	5252	5104	5110
Габарит	1·Т	02·ВМ	1·Т	1·Т	1·Т
Запасы, кг:					
воды	2·800	2·950	21450	2·1250	2·1100
топлива	2·5440	2·3400	2·6300	2·7000	2·7500
масла	2·1200	2·800	2·1500	2·1000	1150
песка	2·700	2·600	2·1006	2·1000	2·1000
КПД тепловоза, %	28	26,6	29	30,6	32,3
Тип дизеля	2Д100	14Д40	10Д100	1А-5Д49	2А-5Д49

Таблица 11.2

**Технические характеристики
пассажирских тепловозов**

Параметры	Тепловозы			
	ТЭ7	ТЭП10	ТСи160	ТЭП70
Осевая характеристика	2(3 ₀ - 3 ₀)	3 ₀ - 3 ₀	3 ₀ - 3 ₀	3 ₀ - 3 ₀
Мощность по дизелю, кВт	2·1470	2206	2206	2942
Конструкционная скорость, км/ч	140	140	160	170
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125	125	125	125
Диаметр колес, мм	1050	1050	1050	1220
Сцепная масса, т	2·126	127	127	129
Габаритные размеры, мм:				
длина	33950	18610	19250	21700
ширина	3262	3272	3124	3080
высота	4825	5102	4774	4975
Габарит	1-Т	1-1	1-Т	1-Т
Запасы, кг:				
воды	2·800	1450	1400	1134
топлива	2·5440	5000	6000	6000
масла	2·1200	1500	1060	1000
песка	2·700	950	600	600
КПД тепловоза, %	28	30,1	28,3	30,9
Тип дизеля	2Д100	10Д100	11Д45	2А-5Д49

75-летний опыт эксплуатации тепловозов с различными типами передачи энергии, от первичного источника — дизеля к колесным парам, показал, что из трех типов (электрическая, гидравлическая, механическая) наиболее надежной и экономически целесообразной является электрическая передача.

На современных тепловозах применяются две системы электрической передачи — постоянного и переменно-постоянного тока.

Таблица 11.3

**Технические характеристики
маневровых тепловозов**

Параметры	Тепловозы			
	ТСМ2	ТСМ6	ЧМЭ3	ТЭМ7
Осевая характеристика	3 ₀ - 3 ₀	3 ₀ - 3 ₀	3 ₀ - 3 ₀	2 ₀ + 2 ₀ - 2 ₀ + 2 ₀
Мощность по дизелю, кВт	882	1100	994	1470
Конструкционная скорость, км/ч	100	100	90	100
Минимальный радиус проходимых кривых, м	80	80	80	80
Сцепная масса, т	120	99	121	180/160
Габаритные размеры, мм:				
длина	16970	16970	17220	21500
ширина	3080	3080	3150	3210
высота	4915	4437	5240	5280
Запасы, кг:				
воды	1050	—	1100	850
топлива	5440	5440	5250	6000
масла	430	—	440	970
песка	2000	—	2000	850
КПД тепловоза, %	27,8	—	27,5	—
Тип дизеля	ПД1М	2·6Д49Т	К6С310ДК	2·2·149

Гидравлическая передача с помощью гидравлических машин (центробежный насос, гидротурбина) трансформирует и посредством рабочей жидкости (минеральное масло) передает врачающий момент с коленчатого вала дизеля на колесные пары локомотива. Схема унифицированной гидравлической тепловозной передачи приведена на рис. 11.5.

Такие передачи нашли применение на маневровых тепловозах и дизель-поездах.

Механическая передача представляет собой зубчатую коробку скоростей, соединенную с дизелем посредством фрикционной муф-

ты и передающую вращающий момент на колесную пару. В связи с тем, что такая передача имеет много недостатков, на магистральных и маневровых тепловозах она не получила применения.

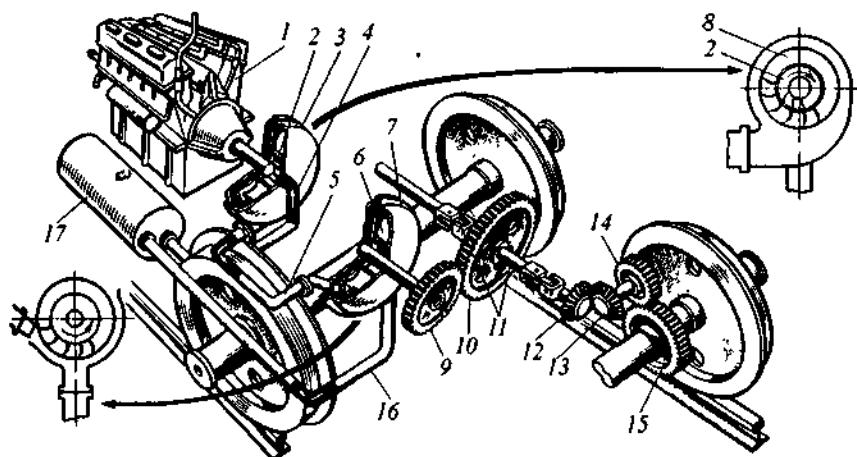


Рис. 11.5. Схема гидродинамической передачи: 1 — дизель; 2 — рабочее колесо насоса; 3 — центробежный насос; 4, 5 — трубопроводы; 6 — колесо турбины; 7 — гидротурбина; 8 — направляющий аппарат насоса; 9, 10 — шестерни механической передачи; 11 — карданные валы; 12, 13, 14, 15 — шестерни осевого редуктора; 16 — сливная труба; 17 — резервуар для рабочей жидкости

11.2. Устройство тепловозов

По конструкции тепловозы подразделяют на одно-, двух- и многосекционные.

Магистральные односекционные тепловозы для управления имеют две кабины машиниста; двухсекционные — по одной кабине в каждой секции. У многосекционных тепловозов в промежуточных секциях кабин нет, и управление локомотивом осуществляется из кабин головных секций.

Увеличение количества секций преследует цели увеличения мощности локомотива, поскольку в каждой секции размещаются дополнительные энергетические установки. Если число колесных

пар не превышает шести, тепловоз выполняют обычно односекционным. При большем числе колесных пар кузов тепловоза оказывается слишком длинным и тяжелым, что усложняет его конструкцию. Поэтому такие тепловозы строят с несколькими секциями, которые соединяются автосцепкой и межсекционными соединениями электрических цепей для управления из одной кабины машиниста. При необходимости каждая секция имеет кабину машиниста и может работать как отдельный локомотив.

Все оборудование тепловоза можно разделить на две основные части: *механическое* и *электрическое*. Размещение оборудования на серийном двухсекционном тепловозе 2ТЭ10В показано на рис. 11.6.

К механическому оборудованию относятся: дизель, экипажная часть и вспомогательное оборудование.

На тепловозах в качестве первичного источника энергии используются высокоэкономичные двигатели внутреннего сгорания — дизели мощностью до 6000 л.с.

Экипажная часть состоит из ряда узлов, основными из которых являются рама тепловоза с кузовом, тележки с колесными парами, буксами и рессорным подвешиванием. У большинства тепловозов рама опирается на две трехосные тележки. На главной раме, представляющей собой жесткую сварную конструкцию, размещаются кабина машиниста, кузов, силовое и вспомогательное оборудование.

Тележки имеют раму, которая через рессоры и буксы опирается на колесные пары, и соединяются с рамой тепловоза с помощью пятниковых опор и шкворней.

В кузове, в средней его части, установлен дизель. Охлаждение работающего дизеля осуществляется водой, температура которой поддерживается с помощью холодильника, расположенного в задней части секции тепловоза. Кроме воды в холодильнике охлаждается циркулирующее в системе дизеля масло. Под главной рамой подведен топливный бак, из которого топливо насосами, установленными в кузове, подается к дизелю. Запас топлива на одной секции тепловоза составляет около 6000 кг; этого достаточно на пробег 1000—1200 км.

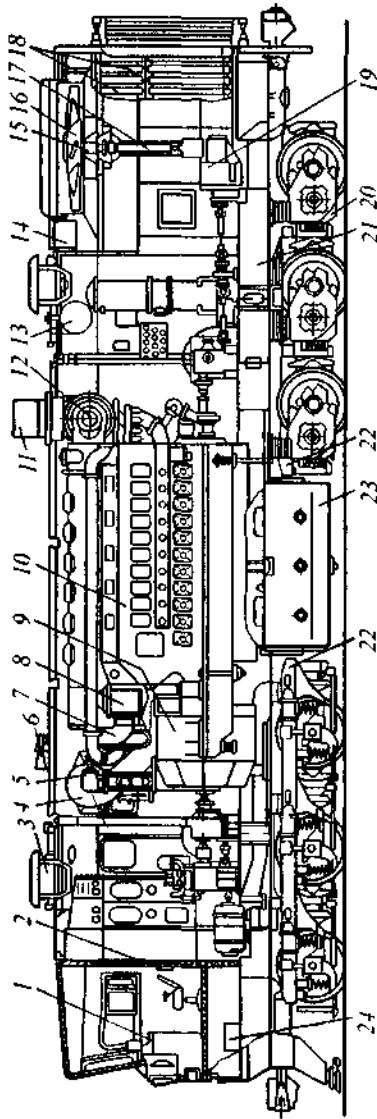


Рис. 11.6 Размещение оборудования на тепловозе 2ТЭ10В: 1 — пульт управления; 2 — ручной тормоз; 3 — вентилятор кузова; 4 — вентилятор охлаждения тягового генератора; 5 — редуктор вентилятора; 6 — центральный нагнетатель; 8 — вентилятор поддувочного воздуха; 9 — тяговый генератор; 10 — дизель; 11 — выпускная труба; 12 — турбокомпрессор; 13 — резервуар противопожарного агрегата; 14 — волнистый бак; 15 — подпятник вентилятора; 16 — колеса вентилятора; 17 — карданный вал; 18 — секции холодильника; 19 — гидропривод вентилятора; 20 — тяговый электродвигатель; 21 — рама; 22 — тележки; 23 — топливный бак; 24 — ящик дешифратора

Пневматическое оборудование тепловоза состоит из компрессора, установленного в кузове и нагнетающего воздух в воздушные резервуары, воздухопроводов тормозной магистрали, воздушной системы, обслуживающей воздухом аппараты управления, песочницы, свистка и тифона. Для управления тормозами тепловоза и поезда в кабине машиниста имеются краны машиниста.

Электрическое оборудование тепловоза с электрической передачей включает в себя тяговый генератор, вспомогательные электрические машины, аккумуляторную батарею, тяговые двигатели, электрическую аппаратуру управления, контроллер машиниста, реверсор, силовые и вспомогательные цепи, а также цепи управления.

Тяговый электрический генератор соединен с дизелем муфтой и при работающем дизеле преобразовывает механическую энергию в электрическую, направляемую к тяговым двигателям.

Вспомогательный генератор предназначен для зарядки аккумуляторной батареи и питания электрических цепей низкого напряжения. Аккумуляторная батарея служит для питания цепей освещения и управления тепловоза при неработающем дизеле, а также генератора в период пуска дизеля.

Для пуска дизеля к аккумуляторной батарее подключают тяговый генератор, который, работая в режиме электродвигателя, прокручивает коленчатый вал дизеля, вызывая воспламенение топлива в цилиндрах. После того, как дизель начнет работать, тяговый генератор отключается от аккумуляторной батареи.

Тяговый электродвигатель предназначен для приведения в движение колесных пар через зубчатую передачу.

Электрическая аппаратура, с помощью которой осуществляется управление агрегатами тепловоза, размещается в кабине машиниста и кузове (рис. 11.7).

Контроллер машиниста предназначен для дистанционного включения и выключения в соответствующей последовательности реле, контакторов и других аппаратов силовых электрических цепей, изменяя тем самым силу тяги и скорость движения тепловоза. Электрические цепи управления имеют низкое напряжение, как правило, 75 В.

Контроллер машиниста установлен в кабине управления тепловозом, имеет главную и реверсивную рукоятки. Главная рукоятка может иметь до 16 ходовых позиций. Реверсивная рукоятка необ-

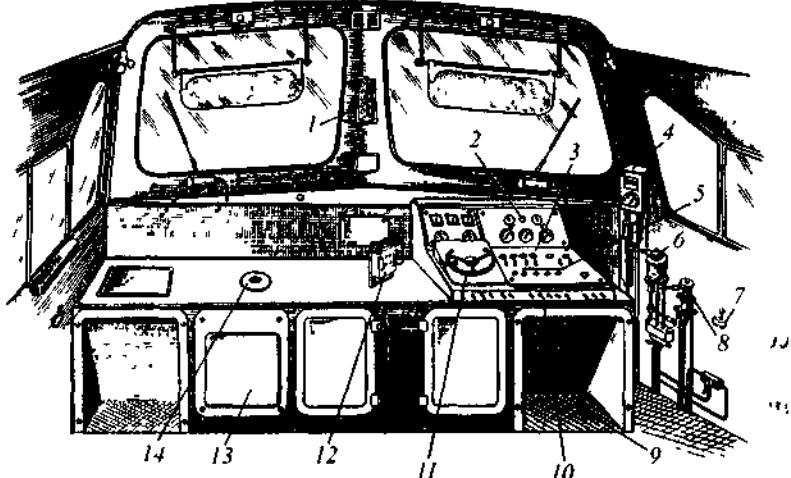


Рис. 11.7. Внутренний вид кабины управления тепловоза 2ТЭ10В: 1 — локомотивный светофор; 2 — кнопка аварийной остановки дизеля; 3 — сигнальная лампа; 4 — скоростемер; 5 — кнопки пуска дизелей; 6 — кран машиниста; 7 — ручной тифон; 8 — кран вспомогательного тормоза; 9 — педаль песочницы; 10 — тумблеры; 11 — штурвал контроллера; 12 — пульт радиостанции; 13 — бытовой холодильник; 14 — электроплитка

ходима для переключения обмоток возбуждения тяговых двигателей с целью изменения направления движения. Рукоятка имеет три рабочих положения: «Вперед», «Нулевое» и «Назад». Если реверсивную рукоятку снять, то тепловоз нельзя привести в движение.

В кабине машиниста также расположена и другая аппаратура, обеспечивающая безопасность движения.

Глава 12. Электропоезда и дизельные поезда

12.1. Электропоезда

Электропоезда предназначены для перевозки пассажиров в пригородном и межобластном сообщении на электрифицированных линиях железных дорог, а также и на внутригородских железнодорожных линиях.

Электрическую энергию они получают, как электровозы, от контактной сети постоянного или переменного тока. Мощность мотор-

вагона рассчитана на передвижение с одним или двумя прицепными вагонами. В зависимости от размера пассажиропотоков электропоезда формируются из 4, 6, 8, 10, 12, и 14 вагонов.

Количество моторных и прицепных вагонов в электропоезде зависит от условий его работы. На пригородных участках железных дорог с большим пассажиропотоком половину вагонов поезда составляют моторные. Вагоны с обоих концов поезда имеют кабины с пультами управления.

Все вагоны поезда имеют по две двухосные тележки. На тележках моторных вагонов установлены тяговые электродвигатели.

На электропоездах постоянного и переменного тока установлены такие же по принципу работы электрические агрегаты, как и на электровозах соответствующего рода тока, но только в другом исполнении. Все силовое электрическое и пневматическое оборудование, включая и устройства пневматических тормозов, смонтировано под полом вагонов, за исключением некоторых аппаратов, которые установлены в специальных шкафах в тамбурах вагонов.

На пригородных линиях, электрифицированных на постоянном токе, используются электропоезда серий ЭР1, ЭР2, ЭР22, ЭР2Т, ЭР2Р, ЭД4М, ЭД6 (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Электропоезд ЭР2Т

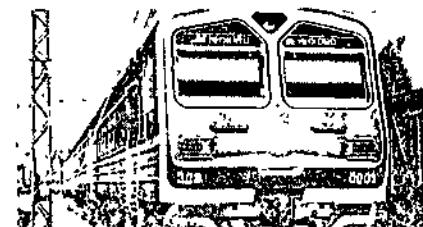


Рис. 12.2. Электропоезд ЭД6

Электропоезд повышенной комфортности ЭД4 МК «Экспресс» имеет вагоны I, II и III классов (рис. 12.2).

На линиях переменного тока эксплуатируются электропоезда серий ЭР9, ЭР9П, ЭР9М, ЭД9Т. Технические характеристики ряда электропоездов постоянного и переменного тока приведены в табл. 12.1.

Таблица 12.1

Технические характеристики электропоездов

Параметры	Электропоезда				
	ЭР2Т ЭР2Р	ЭР200	ЭР9Т	ЭР29 ЭР9Е	ЭР30
Номинальное напряжение на токоприемнике, кВ	3	3	25	25	25
Род тока	Постоянный		Переменный		
Год начала постройки	1987 1982	1989	1987	1986 1984	1990
Составность	2Г-5М-3П	2Г-12М	2Г-5М-3П	2Г-6М-4П 2Г-5М-3П	2Г-6М-4П
Мощность часового режима (номинальная) на валах ТЭД, кВт	5640 4800	10320	3640	6240 3640	6240
Скорость конструкционная V_b , км/ч	130	200	100	130	130
Длина поезда по осям автосцепки, м	242,1 201,8	372,4	201,8	264,9 201,8	264,9
Число дверей на каждой стороне кузова вагона	2	2	2	2	2
Число мест для сидения в вагоне:	110 107 84	56 — 11	110 — —	116/107 — —	116
Общее число мест для сидения в поезде	1128 1039	694	624	1312	1312
Масса тары вагона, т	57,85 43,5 41,55	57,7 50 —	57,85 39 37	61,5/59,5 49/37 46,3/37	60,5 44,5 43

12.2. Дизельные поезда

Дизельные поезда предназначены для перевозки пассажиров в пригородном и местном сообщении на неэлектрифицированных участках железных дорог (табл. 12.2).

Обычно дизель-поезд состоит из одной или двух секций, каждая из которых имеет моторные и прицепные вагоны. На наших железных дорогах эксплуатируются дизель-поезда, составленные из двух головных вагонов, между которыми размещаются четыре прицепных вагона.

Таблица 12.2

Технические характеристики дизель-поездов

Параметры	Дизель-поезда	
	ДР1А	Д1
Тип передачи	Гидравлическая	Гидравлическая
Габарит	1-ВМ	
Мощность силовой установки, кВт	2·736	2·730
Конструкционная скорость, км/ч	120	120
Число вагонов: моторных прицепных	2 4	2 2
Число движущихся осей в моторной тележке	2	2
Диаметр новых колес по кругу катания, мм	950	950
Масса дизель-поезда, г:		
в нагруженном состоянии (с пассажирами) с полным запасом топлива, воды, масла, песка	352 272	— —
Нагрузка от колесной пары на рельс, кН: ведущей поддерживающей (моторный вагон) прицепного вагона	202 160 95	170 130 120
Масса вагона, т моторного прицепного	59 37	68 37
Минимальный радиус проходимых кривых при скорости до 10 км/ч, м	100	100
Число мест для сидения в вагоне: моторном прицепном	68 128	72 128
Длина по осям автосцепки, мм: дизель-поезда моторного вагона прицепного вагона	154350 26012 25582	99080 25000 24540

В моторном вагоне расположена кабина машиниста, силовая установка с вспомогательным оборудованием и салон для пассажиров.

Силовая установка состоит из двигателя внутреннего сгорания — дизеля как источника энергии и передачи — гидравлической или механической. Передняя тележка моторного вагона является ведущей. Ее колесные пары приводятся в движение от дизеля.

Эксплуатирующиеся на наших железных дорогах дизель-поезда ДР1, ДР2, Д1 Рижского завода имеют гидравлическую передачу; их конструктивная скорость 120 км/ч (рис. 12.3).

Дизель-поезда обеспечивают достаточно высокую комфортабельность поездки для пассажиров.

С 1984 г. на наших железных дорогах эксплуатируются построенные в Чехословакии четырехосные автомотрисы АЧ2 (рис.12.4), имеющие дизель мощностью около 750 кВт и гидропередачу на переднюю тележку, с конструктивной скоростью 120 км/ч.

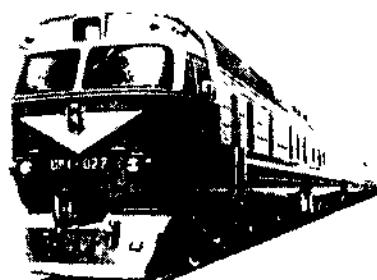


Рис. 12.3. Дизель-поезд ДР1

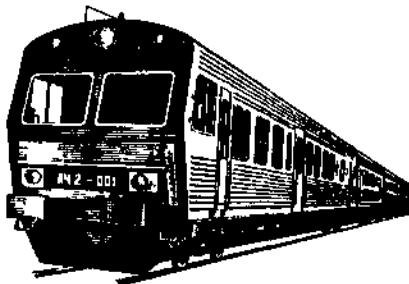


Рис. 12.4. Автомотриса АЧ2 с прицепными вагонами

К автомотрисе можно прицеплять один или два вагона, имеющих по 123 места для сидения. Две автомотрисы с прицепными вагонами образуют шестивагонный дизель-поезд.

Глава 13. Локомотивное хозяйство

13.1. Организация управления

Локомотивное хозяйство — важнейшая отрасль железнодорожного транспорта, руководство которой осуществляется Департаментом локомотивного хозяйства Министерства путей сообщения РФ. Он осуществляет мероприятия по совершенствованию содержания локомотивного парка в исправном состоянии для выполнения плана перевозок, его обновлению и насыщению локомотивами нового поколения, отвечающими по важнейшим технико-экономическим показателям передовым достижениям науки и техники.

Департамент осуществляет оперативное и техническое руководство службами локомотивного хозяйства железных дорог. В свою очередь, службы локомотивного хозяйства управлений железных дорог обеспечивает оперативное руководство отделами локомотивного хозяйства отделений железной дороги, в ведении которых находятся линейные предприятия.

Служба локомотивного хозяйства дороги обеспечивает единую техническую политику и высокий технический уровень производства на линейных предприятиях отрасли.

13.2. Сооружения и устройства локомотивного хозяйства

Локомотивное хозяйство включает в себя тяговый подвижной состав, здания локомотивного депо и мастерских с оборудованием, пункты технического осмотра, склады песка, топлива и смазочных материалов, экипировочные устройства, пункты смены бригад и дома отдыха локомотивных бригад, базы запаса локомотивов.

Основным линейным предприятием локомотивного хозяйства является локомотивное депо, предназначенное для технического обслуживания и ремонта локомотивов. По характеру и объему выполненных работ депо разделяются на *основные и оборотные*.

Основные депо имеют приписной парк локомотивов, необходимые технические средства и штат работников для технического обслуживания и ремонта локомотивов. Основные локомотивные депо располагаются на участковых или сортировочных станциях.

Оборотные депо располагаются на станциях, находящихся на границах участков или зон обращения локомотивов, и обеспечивают их техническое обслуживание и экипировку. На станциях с оборотными депо находятся, как правило, пункты смены и дома отдыха локомотивных бригад, находящихся в ожидании поездов для обратного следования.

Здания локомотивных депо по конфигурации бывают прямоугольные, ступенчатые и еще частично сохранившиеся веерные. По назначению или типу локомотивов депо подразделяют на грузовые, пассажирские, маневровые и объединенные, в приписном парке которых есть локомотивы и моторвагонный подвижной состав.

В локомотивное депо входят цеха: эксплуатации, технического обслуживания, текущего ремонта, механический, заготовительный, по

ремонту электрических машин и аппаратуры, дизельный, а также отделения по ремонту автотормозов и автосцепки, аккумуляторные, сварочные и другие. На территории депо имеются экипировочные устройства для снабжения локомотивов песком, смазкой, водой.

Исправное состояние локомотивов и моторвагонного подвижного состава обеспечивается постоянным уходом за ними в процессе эксплуатации, а также ремонтом в установленные сроки.

Систематическая проверка состояния локомотивов осуществляется локомотивными бригадами. Большую роль в содержании локомотивов в исправном состоянии играет система *технического обслуживания и текущего ремонта*, выполняемая силами ремонтного персонала локомотивных депо.

Помимо технического обслуживания, выполняемого локомотивной бригадой, предусмотрено *техническое обслуживание* с выполнением различных видов работ специализированными бригадами слесарей в основном депо и пунктах технического обслуживания с отцепкой локомотива от состава. При этом проводится осмотр ходовых частей локомотива, тормозного оборудования, электрооборудования, приборов автоматики и восстановление их работоспособности.

Текущие ремонты различного объема выполняют в специализированных цехах, оснащенных смотровыми и опускными канавами, подъемно-транспортным оборудованием, моечными машинами, станками для обточки бандажей колесных пар без выкатки их из-под локомотива, кантователями и т.д.

В ходе этих ремонтов проводятся ревизии, ремонт и замена отдельных деталей, узлов, аппаратов, регулировка и испытания, а также частичная модернизация оборудования. Этим достигается восстановление основных эксплуатационных характеристик и работоспособности локомотивов.

Система планово-предупредительных ремонтов включает и капитальный ремонт локомотивов, который проводится на локомотиворемонтных заводах.

Капитальный ремонт выполняют с целью восстановления эксплуатационных характеристик и полного ресурса агрегатов и узлов локомотивов, для полной замены проводов и кабелей, а также модернизации конструкции.

После текущих и капитальных ремонтов локомотивы подвергаются испытаниям на специальных стендах и обкатке.

13.3. Эксплуатация локомотивов и организация работы бригад

Современный локомотив является достаточно сложным устройством, от надежности работы которого зависят не только экономические показатели депо, отделения, дороги, но и, зачастую, сохранность грузов и жизнь людей.

Способы эксплуатации локомотивов, электропоездов и дизельных поездов обусловлены участками обращения локомотивов. В грузовом движении они разделяются на: *кольцевые* (с одним и двумя основными депо на кольце 3, 4), *плечевые* 1 и *индивидуальные* 2 (рис. 13.1). На сети железных дорог преобладают *плечевые участки обращения*, создаваемые на базе одного основного депо, что создает благоприятные условия для плановой постановки локомотивов на техническое обслуживание и текущие ремонты.

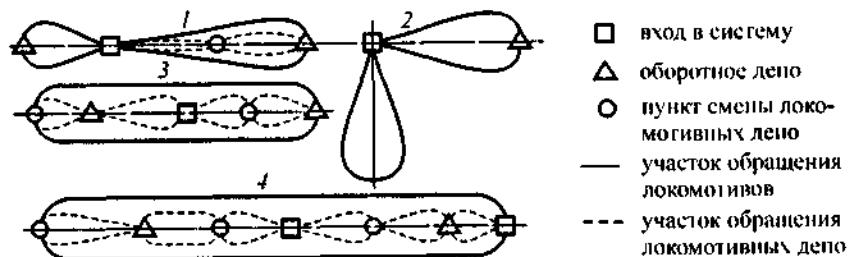


Рис. 13.1. Схемы участков обращения локомотивов

На отечественных железных дорогах, в ходе их развития, совершенствовалась организация эксплуатации локомотивов. Происходило изменение способов обслуживания локомотивов бригадами, длины участков обращения. Современные тепловозы и электровозы позволили значительно удлинить плечи обращения, длина которых не превышала 170 км. В настоящее время грузовые локомотивы водят поезда без отцепок от поезда на расстояние 1000 км и более, а пассажирские — до 1500 км и более.

С введением удлиненных участков обращения локомотивов и сменного обслуживания их локомотивными бригадами важное значение приобретает правильное составление и строгое соблюдение графика оборота локомотивов и оборота локомотивных бригад. Эти графики разрабатываются на основе графиков движения поездов, норм пробегов локомотивов между ремонтами и сроков технического обслуживания с обязательным соблюдением установленного режима труда и отдыха локомотивных бригад.

Различают три способа обслуживания локомотивов бригадами:

- сменный, предусматривающий обслуживание локомотива очередными по графику бригадами, назначаемыми после окончания отдыха;
- прикрепленный, предусматривающий обслуживание локомотива постоянно прикрепленными к нему бригадами, сменяемыми поочередно, после окончания отдыха по месту жительства;
- турный, редко используемый, когда локомотив обслуживается несколькими постоянно за ним закрепленными бригадами, из которых две одновременно находятся в поездке, но одна ведет поезд, а другая отдыхает в специальном вагоне, следующем все время с локомотивом.

13.4. Перспективы совершенствования тягового подвижного состава

В течение многих лет не происходит обновления тягового подвижного состава на железных дорогах России. Считается, что, если не предпринять срочных мер к его обновлению, то около 50 % парка выработает свой ресурс к 2003—2005 гг. Кроме того, наметилось отставание технических и экологических показателей подвижного состава от характеристик лучших зарубежных образцов.

Разработанная Министерством путей сообщения РФ программа предусматривает продление срока службы на 15—20 лет за счет усиленного капитального ремонта и модернизации, позволяющих придать локомотивам новые потребительские качества.

Разработка новой конструкции электровозов вызвана необходимостью заменить выработавшие свой срок службы отечественные пассажирские электровозы серии ЧС, а также грузовые электровозы, используемые в пассажирском движении. Предусматривается создание новых локомотивов для движения со скоростями до 140 км/ч.

Таблица 13.1

Типаж грузовых электровозов нового поколения

Наименование параметров	Условное обозначение серий электровозов			
	Э4	Э6	Э5	Э7
Род тока	Постоянный ток напряжением 3 кВ		Переменный ток напряжением 25 кВ	
Осевая характеристика	2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀ —2 ₀
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт	4400	6600	4400	6600
Максимальная мощность на валах тяговых двигателей, кВт	6600	9900	6600	9900
Нагрузка от оси на рельсы, тс	25			
Максимальная скорость, км/ч	120			

Планируется постройка электровозов для обращения со скоростями до 250 км/ч. Характеристики некоторых новых электровозов приведены в табл. 13.1, 13.2, 13.3.

Средний возраст эксплуатируемых тепловозов составляет грузовых — более 15, маневровых — 16 лет. К 2007—2008 гг. 75% парка маневровых локомотивов выработает установленный ресурс.

Таблица 13.2

Типаж пассажирских электровозов нового поколения

Параметры	Условное обозначение серий электровозов					
	ЭП9	ЭП10	ЭП4	ЭП2	ЭП5	ЭП3
Род тока	Двойное питание		Постоянный ток напряжением 3 кВ		Переменный ток напряжением 25 кВ	
Осевая характеристика	2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀	2 ₀ —2 ₀ —2 ₀
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт	4400	6600	4400	6600	4400	6600
Нагрузка от оси на рельсы, тс	22,5					
Максимальная скорость, км/ч	140—160					
Конструкция тележек	Двухосные с радиальным вписыванием колесных пар в кривые					
Конструкция тяговой передачи	С опорно-рамным подвешиванием тяговых двигателей и редукторов					

Таблица 13.3

Типаж скоростных электровозов нового поколения

Параметры	Условное обозначение серий электровозов		
	ЭП100(ЭП101)	ЭП250	ЭП200(ЭП201)
Род тока	Постоянный ток напряжением 3 кВ	Переменный ток напряжением 25 кВ	
Осьевая характеристика	$2_a + 2_b - 2_a + 2_b$		
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей	7800	9600	7800
Максимальная мощность на валах тяговых двигателей, кВт	12000	14000	12000
Нагрузка от оси на рельсы, тс	21,5		
Максимальная скорость, км/ч	200 (160)	250	200 (160)
Конструкция тележек	Четырехосные по типу экипажной части тепловоза ТЭП80		
Конструкция тяговой передачи	С опорно-рамным подвешиванием тяговых двигателей и редукторов		

Предусмотренные программой меры позволяют обеспечить устойчивые перевозки и маневровую работу. Намечено увеличить срок службы тепловозов до 40 лет. Характеристики ряда опытных тепловозов приведены в табл. 13.4.

В последующие годы работоспособное состояние парка электропоездов поддерживали закупкой нового подвижного состава и проведением капитальных ремонтов. Типаж электропоездов (табл. 13.5) предусматривает замену выработавших срок службы составов, в основном ЭР9 переменного тока всех модификаций.

Качественно новое транспортное средство представляет собой электропоезд «Сокол», способный развивать самую высокую скорость на наших железных дорогах. Проведенными проработками установлено, что механическая и электрическая части вагонов электропоезда могут быть базовыми конструкциями для создания высокоскоростных электропоездов с конструктивной скоростью 350 км/ч. Для улучшения транспортного обслуживания населения в пригородном сообщении на малодеятельных участках железных дорог спроектирован рельсовый автобус РА1. Он представляет собой са-

Таблица 13.4

Технические характеристики опытных тепловозов

Параметры	Тепловозы				
	ТЭ136	2ТЭ126	ТЭ120	ТЭП80	ЧМЭ5
Осьевая характеристика	$2_a + 2_b - 2_a + 2_b$	$2(1 - 2_b + 2_a - 2_a + 2_b - 1)$	$3_a - 3_a$	$2_a + 2_a - 2_b + 2_a$	$2_a + 2_a - 2_b + 2_a$
Мощность по дизелю, кВт	4412	2·4412	2942	4412	1470
Конструкционная скорость, км/ч	100	100	120	160	95
Минимальный радиус проходимых кривых, м	125	125	125	125	80
Диаметр колес, мм	1250	1250	1050	1220	1050
Сцепная масса, т	200	2·230	132	180	168
Габаритные размеры, мм					
длина	24600	—	20670	24400	20220
ширина	3126	—	2950	—	3100
высота	5110	—	4600	—	4600
Габарит	I-T	I-T	I-T	I-T	02-BM
Запасы, кг:					
воды	1420	—	—	—	—
топлива	10000	—	6000	6000	—
масла	1380	—	—	—	—
песка	3000	—	—	800	—
КПД тепловоза, %	28	—	—	—	—
Тип дизеля	I-Д49	16ЧН32/32	2А-5Д49	I-Д49	K8S310DR

моходную транспортную единицу с двумя кабинами управления и салоном для 62 пассажиров (рис. 13.2).

Разработка и внедрение перспективного, автономного подвижного состава, отвечающего высоким технико-экономическим требованиям, позволит постепенно вытеснить устаревшие серии дизель-поезда. Перспективный дизель-поезд ДП1 с электрической передачей переменного тока создается с использованием комплектующего оборудования отечественных предприятий.

На более отдаленную перспективу рассчитано создание дизель-поезда ДП2, который будет формироваться из специальных облегченных вагонов из алюминиевого сплава и в 2010—2020 гг. заменит дизель-поезда Д1, АЧ2, ДП1.

Технико-экономические характеристики перспективных электропоездов

Технико-экономические характеристики	Пригородные				Для местного сообщения			
	ЭД4, ЭД4М	ЭД9Г	ЭД4М-1500	ЭД9М	ЭД6	ЭН3, ЭД	«Сокол»	ЭМ
Производитель	АО «ДМЗ» АО «НПО НЭВЗ»	АО «ДМЗ», АО «Электросила» АО «НПО НЭВЗ»	АО «ДМЗ» АО «Hitachi» и СП России	АО «НПО НЭВЗ» АО «ДМЗ»	АО «Трансмаш» и СП России	АООТ завод «Гранит» и СП России	АООТ завод «Гранит» АО «ДМЗ»	
Время создания опытного образца, год	—	2001	—	2000	—	2002	—	
Конструкционная скорость, км/ч	130	—	—	300	200	—	—	
Максимальная скорость в эксплуатации, км/ч	120	—	—	250	160	—	—	
Род тока и напряжение токоприемников	Постоянный 3 кВ	Переменный 25 кВ, 50 Гц	Постоянный 3 кВ	Переменный 3 кВ, 50 Гц	Постоянный 3 кВ, 50 Гц	Переменный 25 кВ, 50 Гц	Двойное питание	—

Продолжение таблицы I.3.5

Технико-экономические характеристики	Пригородные				Для местного сообщения			
	ЭД4, ЭД4М	ЭД9Г	ЭД4М-1500	ЭД9М	ЭД6	ЭН3, ЭД	«Сокол»	ЭМ
Основная составность	$2\Gamma + 5M + 3\Pi$	$2\Gamma + 4M + 4\Pi$	$2\Gamma + 4M + 4\Pi + 2\Pi$	Определяется условиями движения	$2\Gamma + 5M + 3\Pi$	$2\Gamma + 4M + 4\Pi$	$2\Gamma + 4M + 4\Pi + 2\Pi$	
Число мест для сидения в поезде	1088	1068	1088	1068	1204	944	832	Определяется условиями комфорта и основной составностью
Масса тары поезда основной составности, т	500,3	511	500,3	511	494,6	452,7	616,8	Определяется основной составностью
Вид торможения	Рекуперативно-реостатное	Реостатное	Рекуперативно-реостатное	Рекуперативное	Рекуперативно-реостатное	Рекуперативно-реостатное	Рекуперативно-реостатное	Рекуперативно-реостатное

Технико-экономические характеристики	Пригородные					Для местного сообщения
	ЭД4, ЭД4М	ЭД9Т	ЭД4М-1500	ЭД9М	ЭД6	
Мощность продольного редуктора, кВт	3995	3740	3995	3740	4760	4570
Среднее ускорение до 60 км/ч, м/с ²	0,65	0,7	0,7	0,75	0,82	0,83
Удельный расход электроэнергии на движение в среднем эксплуатационном режиме, Вт·ч/км, не более	27	21	21,5	16,8	19,5	18,3
						Определяется основной составностью

Примечание Г — головной вагон, М — моторный вагон, П — пристеной вагон, Тр — вагон-трансформатор

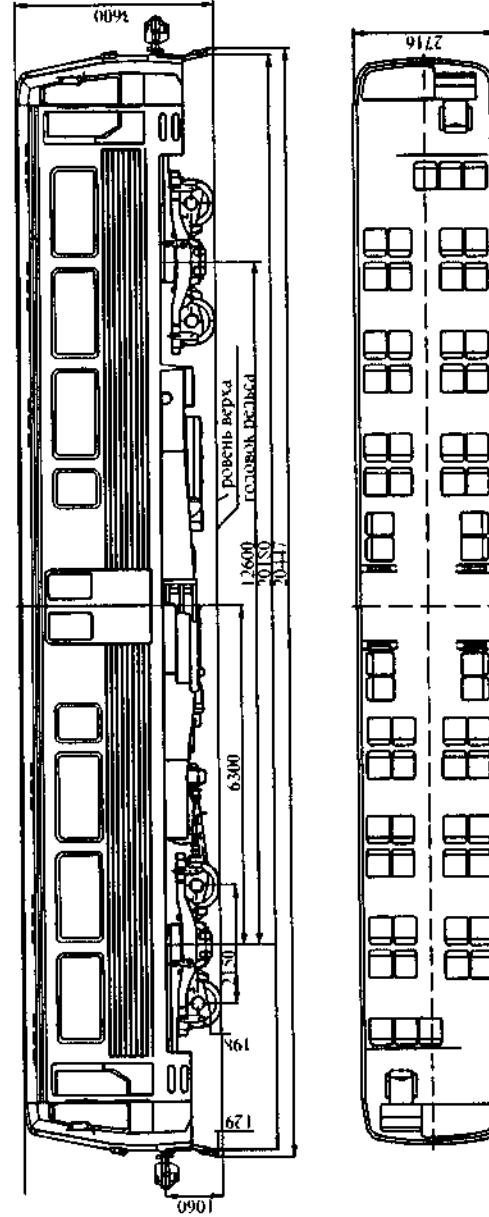


Рис. 13.2 Рельсовый автобус РА1

Раздел V

Вагоны и вагонное хозяйство

Глава 14. Вагоны

14.1. Общие сведения о вагонах

Вагоном называется единица подвижного состава железных дорог, оборудованная всеми необходимыми средствами для включения в состав поезда и предназначенная для перевозки грузов или пассажиров.



Рис. 14.1. Пассажирский вагон Александровского завода, построенный для Петербург – Московской железной дороги

Производство вагонов для первой в России магистральной железной дороги между Петербургом и Москвой было налажено на Александровском заводе в 1846 г. Вагоны имели все основные узлы современных вагонов (рис. 14.1).

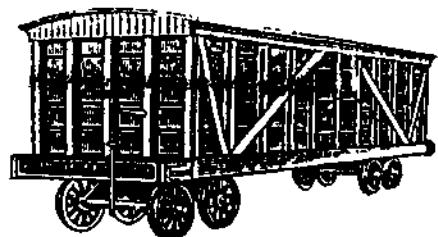


Рис. 14.2 Грузовой вагон Александровского завода

Грузовые крытые 4-осные вагоны (рис. 14.2) и платформы имели грузоподъемность 8,2 т. В 1855 г. были построены 2-осные вагоны грузоподъемностью 6,5—10 т. С 1868 г. завод начал производство вагонов с опрокидывающимся кузовом, похожих на современные вагоны-думпкары. С 1872 г. начали строить цистерны.

В 1892 г. был построен вагон грузоподъемностью 12,5 т, определивший развитие конструкций вагонов на последующие годы.

На этом же заводе строили и пассажирские вагоны, спроектированные профессором Н.Л. Щукиным, отличавшиеся от заграниц-

ных своей приспособленностью к климатическим условиям России. С конца XIX в. пассажирские вагоны оборудовались местами для сидения, подъемными спальными полками и местами для багажа. Строились также специальные вагоны: почтовые, багажные, санитарные. Почти все вагоны имели тормозные устройства.

Большое внимание при создании вагонов для Российских железных дорог уделялось удобству пассажиров. Рессорное подвешивание обеспечивало необходимую плавность хода. В вагонах было отопление и освещение свечами, а затем керосиновыми фонарями, а с 1887 г. стали использовать электрическое освещение.

Большой ущерб железнодорожному транспорту России нанесли Первая мировая и Гражданская войны, а также иностранная военная интервенция.

Парк грузовых вагонов сократился с 502 тыс. в 1913 г. до 244 тыс. в 1918 г.

В 1919 г. насчитывалось 150 тыс. грузовых вагонов, причем многие из них были неисправны.

В годы Гражданской войны на золото были закуплены 1500 4-осных цистерн в Канаде, Великобритании и Германии.

В 1923 г. начался выпуск отечественных 2-осных крытых вагонов и платформ грузоподъемностью 20 т, в 1925 г. — 4-осных грузоподъемностью 50 т, в 1926 — 4-осных изотермических вагонов, в 1927 — 4-осных цистерн.

Первые 2-осные вагоны с кузовом длиной 14 м для пассажирских пригородных поездов построены в 1924 г.

Основной тип вагона пассажирского парка в 40-е гг. — вагон с кузовом длиной 20,2 м, спроектированный в 1928 г. По этому типу строились купейные жесткие и мягкие вагоны, вагоны-рефрижераторы, почтовые, багажные, а также вагоны для пригородного сообщения. Все вагоны имели стальную раму, остальные части были деревянными.

Большие потери подвижного состава наши железные дороги понесли в годы Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. Но в очень короткий срок промышленность поставила железным дорогам достаточное количество вагонов различных типов. Были исключены из эксплуатации все двухосные вагоны. Подвижной состав переводился на буксы с подшипниками качения.

Для оценки принадлежности к роду работы вагона, его типа и технической характеристики на все вагоны в соответствии с альбомом «Знаки и надписи на вагонах железных дорог» наносят знаки и надписи, в том числе и номер вагона.

Номер вагона, наносимый на боковой стене, у всех грузовых вагонов имеет восемь знаков. Он состоит из семи основных цифр, несущих информацию о типе вагона и его технических и коммерческих признаках, и восьмой — контрольной, предназначенный для проверки правильности передачи номера в документах.

Первый знак номера кодирует тип вагона и ряд других технических средств на железнодорожном ходу: 0 — пассажирские вагоны, 1 — локомотивы, путевые машины, краны и другие механизмы, 2 — крытые грузовые вагоны, 3 — транспортеры, шестисосные вагоны, четырехосные хоппер-дозаторы и думпкары, 4 — платформы, 5 — вагоны, находящиеся в собственности предприятий других ведомств, 6 — четырех- и восьмисосные полуавтоны, 7 — четырех- и восьмисосные цистерны, 8 — изотермические четырехосные вагоны, 9 — прочие четырехосные вагоны.

Второй знак номера кодирует осность и основную характеристику всех грузовых вагонов, кроме транспортеров: цифры от 0 до 8 второго знака обозначают четырехосные, а цифра 9 — восьмисосные вагоны.

Третий, четвертый, пятый и шестой знаки номера у всех вагонов, кроме транспортеров, характеристики не содержат, а седьмой знак кодирует наличие или отсутствие переходной площадки.

Номер у пассажирского вагона состоит из восьми цифр. Первая из них — 0 определяет род вагона. Вторая и третья цифры — индекс железной дороги, к которой вагон приписан. Четвертая цифра указывает на тип пассажирского вагона. Например, 0 — мягкий или жестко-мягкий; 1 — купейный; 2 — жесткий; 3 — межобластной с местами для сидения; 4 — почтовый; 5 — багажный и почтово-багажный; 6 — вагон-ресторан; 7 — служебно-технический; 8 — принадлежащий другим ведомствам.

Пятая, шестая и седьмая цифры определяют разновидность основных типов пассажирских вагонов и их конструктивные особенности. Восьмая цифра — контрольный знак для проверки правильности считывания номера и его учета в ЭВМ.

Для того, чтобы облегчить считывание номера, он пишется на вагоне в виде дроби: числитель — первые три цифры (тип вагона и дорога приписки), а знаменатель — остальные пять цифр.

На каждый грузовой и пассажирский вагон составляется технический паспорт, в котором имеются записи дат проведения плановых видов ремонта, модернизации и указывается состояние вагона. Эти документы хранятся в отделах учета дорог и в Управлении статистики МПС.

14.2. Классификация вагонов

Современный вагонный парк характеризуется большим многообразием типов и конструкций вагонов. Это вызвано необходимостью удовлетворения ряда требований при перевозках: защиты грузов от атмосферных воздействий и сохранения их качества, обеспечения комфортных условий для пассажиров, максимального использования грузоподъемности, универсальности и др.

Вагоны классифицируют по четырем основным признакам: назначению, месту эксплуатации, осности и ширине колеи.

По назначению вагоны подразделяются на две основные группы: пассажирские и грузовые.

Пассажирские вагоны делятся на несамоходные, перемещаемые локомотивами, и самоходные, имеющие свою энергетическую установку или получающие энергию от контактной сети.

К несамоходным пассажирским вагонам относятся вагоны дальнего следования, межобластного и пригородного сообщений, вагоны-рестораны, багажные, почтовые, почтово-багажные и специальные.

Вагоны дальнего следования включают некупейные и купейные вагоны со спальными жесткими местами, а также купейные с мягкими спальными местами.

Вагоны межобластного сообщения используются для перевозки пассажиров на расстояние до 700 км. Они оборудуются мягкими креслами для сидения. В вагонах пригородного сообщения перевозят пассажиров до 150 км.

К специальным пассажирским вагонам относятся: служебные, санитарные, вагоны-клубы, вагоны-лаборатории и др.

Самоходные пассажирские вагоны — это вагоны электрических и дизельных поездов, а также автомотрисы, которые используются в пригородном и местном сообщении, а также для служебных целей.

Парк грузовых вагонов состоит из универсальных и специальных вагонов следующих типов:

- крытые — предназначаются для перевозки грузов, требующих защиты от атмосферных воздействий и механических повреждений;
- полувагоны — предназначены для навалочных, штабельных и штучных грузов, не требующих защиты от атмосферных воздействий;
- платформы — для длинномерных, штабельных, громоздких, сыпучих грузов, колесно-гусеничной техники, не требующих защиты от атмосферных воздействий;
- цистерны — для жидкых, газообразных и пылевидных грузов;
- изотермические — для скоропортящихся грузов;
- хопперы — для перевозки массовых сыпучих грузов;
- транспортеры — для крупногабаритных и тяжеловесных грузов, которые не могут быть перевезены в других вагонах;
- думпкары (самосвалы) — для перевозки и автоматизированной выгрузки вскрышных пород, рудных грузов, грунта, песка и т.п.

Универсальные вагоны предназначены для перевозки широкой номенклатуры грузов и включают крытые вагоны с дверьми в боковых стенах, полувагоны с люками в полу, платформы с откидными бортами и изотермические вагоны (рис. 14.3).

Специальные вагоны — цистерны, хопперы (крытые и открытые), транспортеры, думпкары, а также крытые для перевозки скота, бумаги в рулонах, полувагоны с глухим кузовом, платформы и крытые вагоны для перевозки автомобилей, платформы для крупнотоннажных контейнеров и лесоматериалов, изотермические для перевозки молока, живой рыбы и т.д. (рис. 14.4).

По месту эксплуатации вагоны подразделяются на магистральные, допускаемые для движения по всей сети железных дорог и вагоны промышленного транспорта, эксплуатирующиеся на подъездных путях промышленных предприятий, но имеющие право выхода на пути МПС при соответствии их состояния требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог.

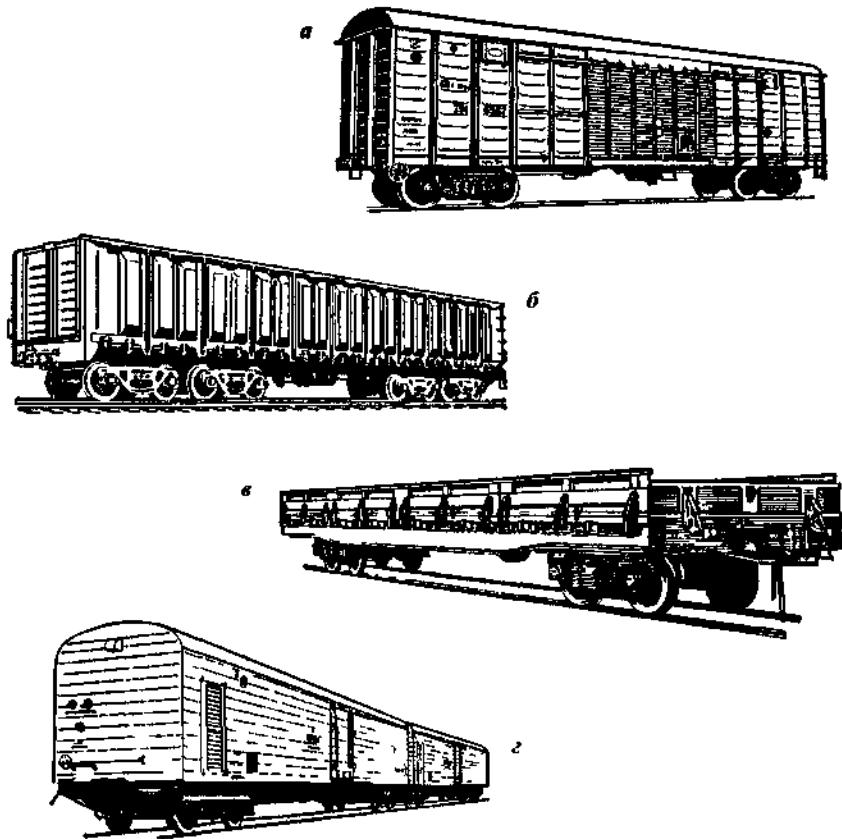


Рис. 14.3 Универсальные грузовые вагоны *а* — четырехосный крытый цельнометаллический вагон, *б* — восьмиосный полувагон, *в* — четырехосная платформа, *г* — вагоны рефрижераторной пятивагонной секции

Вагоны городского транспорта обеспечивают перевозки пассажиров по городским, а иногда и по пригородным железнодорожным путям (трамвайные вагоны, вагоны метрополитенов).

Вагоны по количеству осей могут быть четырех-, шести-, восьми- и многоосными. Большинство вагонного парка составляют четырехосные вагоны.

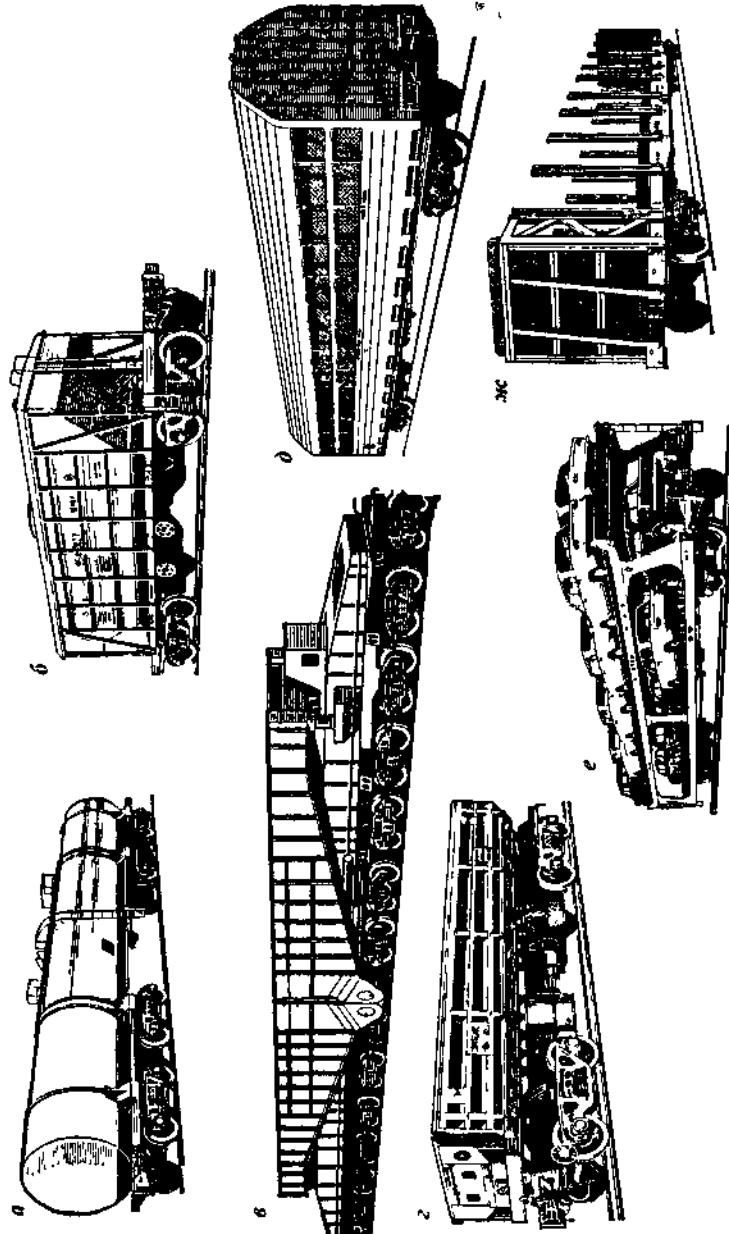


Рис. 14.4. Специальные грузовые вагоны: а — восьмивальная цистерна; б — крытый вагон-хоппер для перевозки цемента; в — четырехосный вагон-думпкар; д — крытый вагон для перевозки автомобилей; е — платформа для перевозки автомобилей; ж — платформа для лесоматериалов

Железные дороги мира имеют различную ширину колеи. На железных дорогах России и странах СНГ она установлена равной 1520 мм в прямых участках пути. Железные дороги стран Западной Европы, США и ряда других стран имеют колею 1435 мм. На железных дорогах Финляндии ширина колеи составляет 1524 мм. В некоторых странах мира имеются железные дороги с более широкой колеей.

14.3. Устройство вагонов

Все вагоны, независимо от назначения, имеют следующие основные узлы: кузов, рама, ходовые части, ударно-тяговые устройства, тормозное оборудование.

Кузов служит для размещения в вагоне пассажиров или грузов.

В эксплуатации находятся грузовые вагоны с большим разнообразием кузовов, которые классифицируются в зависимости от рода перевозимых грузов, материала обшивки, конструкции рамы и выгрузки грузов.

В зависимости от рода грузов кузова делятся на открытые (платформы, полуваагоны, думпкары, некоторые виды хопперов, транспортеры) и закрытые (крытые, цистерны, изотермические, хопперы для зерна, минеральных удобрений, цемента и др.). Кузов может иметь металлическую или деревянную обшивку. В зависимости от конструкции устройств для загрузки и выгрузки грузов кузова могут быть с дверьми на боковых стенах или с люками в полу и крыше. Рамы кузовов могут быть с хребтовой балкой и без нее.

Конструкцию кузова рассмотрим на примере восьмивального полувагона (рис. 14.5).

Кузов этого полувагона цельнометаллический, состоит из рамы, боковых 1 и торцевых 14 стен, а также пола 13, образованного крышками двадцати двух люков. Все элементы кузова соединены на сварке в единую жесткую несущую конструкцию, воспринимающую все виды нагрузок. Рама является основанием, на котором смонтированы стены, автосцепное 2 и тормозное 4 оборудование, и состоит из балок: несущих продольных (хребтовой 12 и боковых 6) и поперечных (концевых 7, шкворневых 10 и промежуточных 11).

Хребтовая балка 12 служит для крепления на ней автосцепного и тормозного оборудования и воспринимает через автосцеп-

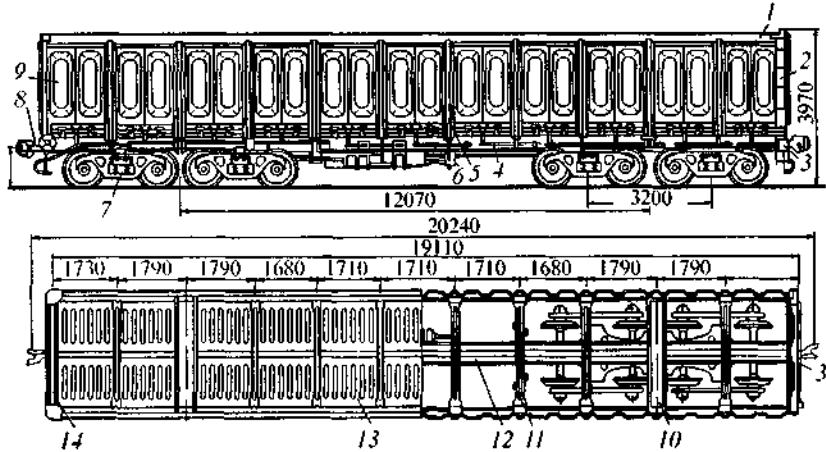


Рис. 14.5. Восьмиосный универсальный вагон

ку продольные нагрузки от соседних вагонов поезда. Поперечные балки связывают хребтовую балку с боковыми стенами в единую конструкцию.

В торцевых частях полуваагона имеются двухстворчатые двери, открывающиеся вовнутрь кузова. Шкворневые балки 10 передают все возникающие в процессе движения статические и динамические усилия через пятник и скользуны на тележки 3.

К ходовым частям вагона относятся колесные пары, буксы, рессорное подвешивание. В четырехосных и многоосных вагонах эти элементы объединены в тележки, которые обеспечивают более легкое прохождение вагонов в кривых участках пути и более плавный ход. По числу осей тележки бывают двух-, трех-, четырех- и многоосные.

Наибольшее распространение получили двухосные тележки. Основной тип двухосной тележки грузовых вагонов — тележка модели 18-100 (рис. 14.6). Эта тележка подкатывается под все грузовые четырехосные магистральные вагоны, кроме изотермических. Восьмиосные полуваагоны и цистерны устанавливаются на четырехосные тележки 2, основой которых являются те же двухосные тележки модели 18-100, но связанные между собой штампосварной соединительной балкой 1 (рис. 14.7).

Двухосная тележка (см. рис. 14.6) состоит из двух колесных пар 1, четырех букс 5, двух литых боковых рам 2, двух комплектов центрального рессорного подвешивания 3, литой надрессорной балки 4 и тормозной рычажной передачи 6. Связь рамы с буксами — челюстная, кузов опирается на тележку через под пятник 7 надрессорной балки, а при наклоне кузова — дополнительно через скользуны 8.

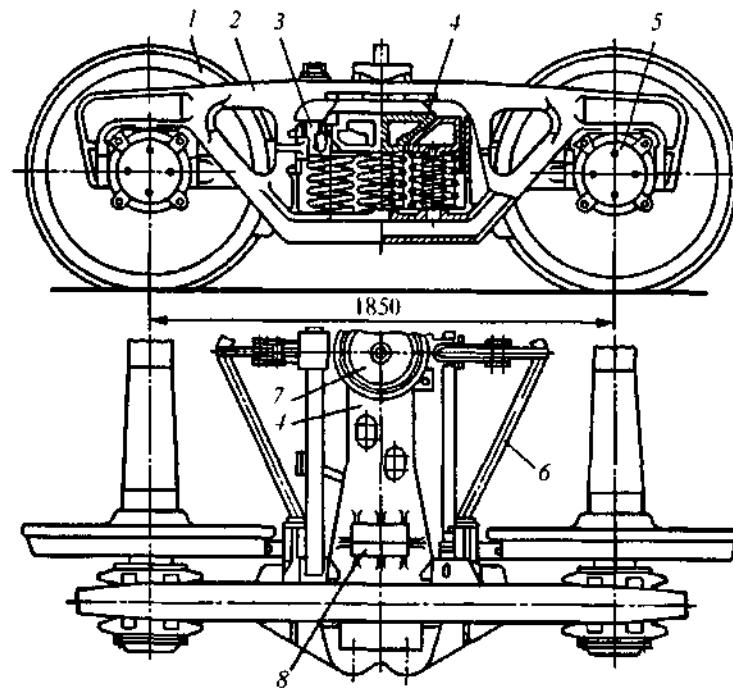


Рис. 14.6. Тележка модели 18-100

На под пятник надрессорной балки опирается пятник кузова; через их центры проходит шкворень, который служит осью вращения тележки относительно кузова, а также передает тяговые и тормозные силы от тележки кузову и обратно.

Рессорное подвешивание состоит из двух комплектов, размещенных в рессорных проемах боковых рам.

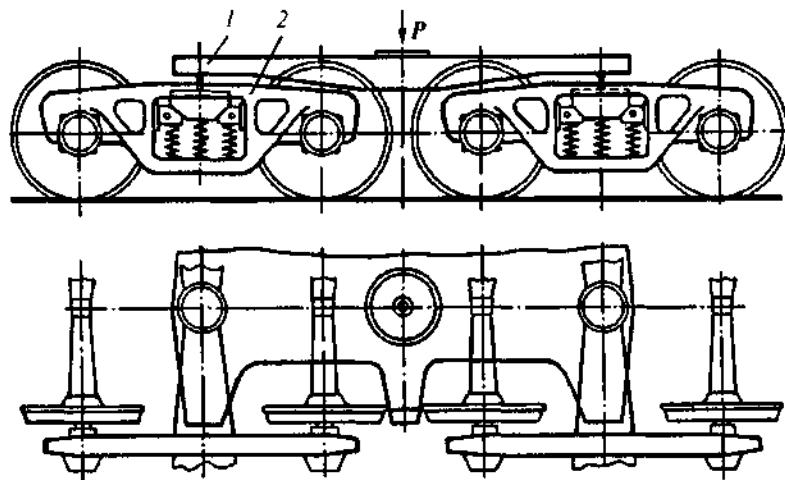


Рис. 14.7. Схема четырехосной тележки

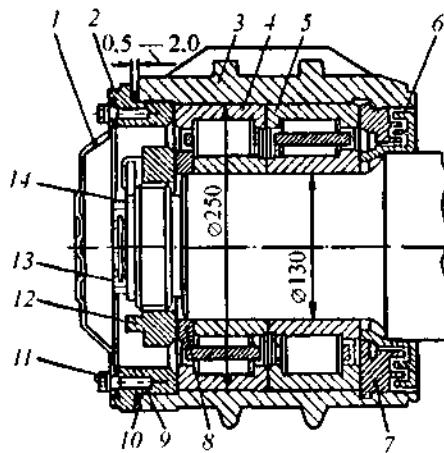


Рис. 14.8. Букса грузового вагона: 1 — смотровая крышка; 2 — крепительная крышка; 3 — корпус буксы; 4, 5 — подшипники; 6 — лабиринтное кольцо; 7 — уплотнение; 8 — приставное кольцо; 9 — болт; 10 — уплотнительное кольцо; 11 — шайба; 12 — корончатая гайка; 13 — гайка; 14 — стопорная пленка

Буксы (рис. 14.8) передают на колесные пары нагрузку от вагона. В корпусах букс расположены подшипники, внутренние кольца которых закреплены на шейках осей. Колесная пара вагона (рис. 14.9) состоит из оси и двух цельнокатанных колес с диаметром 950 мм.

Ось колесной пары изготовлена из проката круглого сечения. Соединение колес с осью осуществляется с помощью прессовой посадки.

Цельнокатаное колесо имеет обод 1, диск 2 и ступицу 3. Ширина обода — 130 мм. Переход от ступицы к ободу выполнен в форме диска, расположенного под углом к этим

частям, что придает колесу упругость. Для более стабильного положения колесной пары в рельсовой колее при движении профилю поверхности катания придается определенное очертание. Стандартный профиль поверхности катания колеса характеризуется гребнем и конической поверхностью с конусностью 1:10, 1:3,5 и фаской 6 × 45° (рис. 14.10).

Гребень колеса направляет движение и предохраняет колесную пару от ската с рельса. Конусность 1:10 центрирует колесную пару при движении на прямом участке пути и облегчает прохождение кривых участков. Конусность 1:3,5 приподнимает наружную грань колеса над головкой рельса, улучшая этим прохождение стрелочных переводов при наличии износа поверхности катания.

Особенностью тележек современных пассажирских вагонов является наличие у них двойного рессорного подвешивания (рис. 14.11).

Сварная рама тележки опирается на надбуксовые цилиндрические пружины и через них на опоры букс. Буксовое и центральное рессорное подвешивание в сочетании с боковыми гидравлическими гасителями колебаний кузова в вертикальной и горизонтальной плоскостях обеспечивают плавный ход вагона.

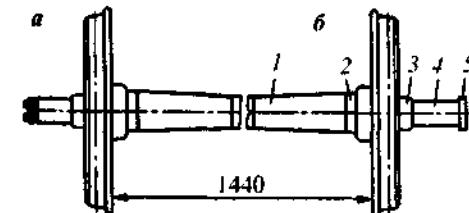


Рис. 14.9. Колесная пара для вагонов с роликовыми подшипниками (а) и с подшипниками скольжения (б): 1 — средняя часть; 2 — подступичная часть; 3 — предподступичная часть; 4 — шейка оси; 5 — бурт

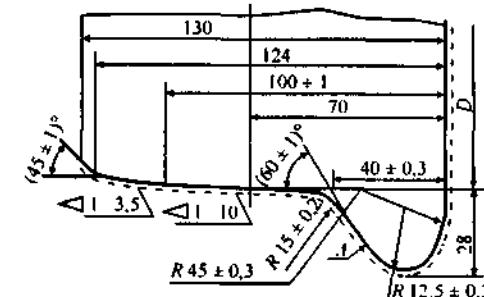


Рис. 14.10. Стандартный профиль поверхности катания колес

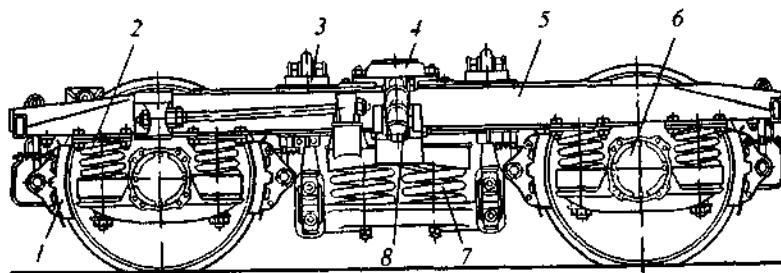


Рис. 14.11. Тележка КВЗ-ЦНИИ пассажирского вагона: 1 — тормозная колодка тележки; 2 — рессорное подвешивание буксовоое; 3 — скользун; 4 — подпятник; 5 — рама; 6 — букса; 7 — рессорное подвешивание центральное; 8 — гаситель колебаний

Глава 15. Тормозное оборудование подвижного состава

15.1. Виды тормозов

Тормозами называют устройства, предназначенные для получения регулируемых дополнительных сил сопротивления движению подвижного состава или удержания его на месте.

Тормоза подвижного состава железных дорог подразделяются на **фрикционные и электрические**.

Наибольшее распространение получили в подвижном составе железных дорог фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на создании искусственного сопротивления движению поезда за счет сил трения, возникающих между колесами и прижимающимися к ним тормозными колодками.

По способу управления и источнику энергии для прижатия тормозных колодок фрикционные тормоза подразделяются на пневматические, электропневматические и ручные.

15.2. Устройство и принцип действия тормозов

Пневматические тормоза. Основным видом фрикционного тормоза, применяющегося на подвижном составе железных дорог, является пневматический, принцип действия которого основан

на создании разности давлений сжатого воздуха в камерах приборов управления тормозами.

Пневматические тормоза подразделяются на неавтоматические прямодействующие, автоматические непрямодействующие и автоматические прямодействующие.

Неавтоматические прямодействующие тормоза применяются в качестве вспомогательных для торможения только локомотивов при выполнении ими маневровой работы. Торможение основано на подаче сжатого воздуха непосредственно в тормозной цилиндр. Для отпуска тормозов тормозной цилиндр сообщают с атмосферой.

Весь подвижной состав железных дорог оборудован автоматическими тормозами.

Автоматическими непрямодействующими тормозами оборудованы локомотивы и вагоны, предназначенные для перевозки пассажиров.

Автоматическими прямодействующими тормозами оборудованы локомотивы и вагоны грузового парка железных дорог.

Оборудование пневматических тормозов подвижного состава состоит из ряда устройств. Источником сжатого воздуха служит компрессор, установленный на локомотиве. Компрессор, сжимающий воздух до давления 0,75—0,9 МПа на электровозах, 0,75—0,85 МПа на тепловозах и 0,65—0,8 МПа в моторном подвижном составе, нагнетает его в систему главных резервуаров, где воздух аккумулируется и охлаждается. Из главных резервуаров сжатый воздух поступает в тормозную магистраль через кран машиниста, который в пассажирских поездах поддерживает зарядное давление 0,5—0,52 МПа и в грузовых поездах 0,53—0,55 МПа.

Магистральный воздухопровод тормозной системы между локомотивом и вагоном и между вагонами состава соединяется гибкими (резиновыми) рукавами, снабженными соединительными головками. Приборы торможения (воздухораспределители, запасные резервуары, тормозные цилиндры), присоединенные к воздушной магистрали, и тормозные рычажные передачи смонтированы на каждом локомотиве и вагоне.

Работу автоматических тормозов определяют в основном три процесса: зарядка, торможение и отпуск.

Зарядка — это процесс наполнения сжатым воздухом магистрального воздуховода и запасных резервуаров у вагонов.

Торможение происходит при снижении давления воздуха в магистрали. Когда давление воздуха в магистрали повышается, происходит **отпуск тормозов**.

Управляют тормозами при помощи крана машиниста.

Автоматический непрямодействующий тормоз (рис. 15.1, а) заряжают перед отправлением поезда, устанавливая ручку 3 крана машиниста в положение отпуска. При этом воздух, проходя по тормозной магистрали 5 через воздухораспределитель 8, заполняет запасный резервуар 7 до зарядного давления. Одновременно с этим воздухораспределитель соединяет тормозной цилиндр 9 с атмосферой. Под действием пружин тормозного цилиндра его поршень, перемещаясь в исходное положение через рычажную передачу 10, отводит тормозные колодки 11 от колес.

Для того, чтобы привести тормоза в действие, нужно установить ручку крана машиниста в тормозное положение (рис. 15.1, б). Сжатый воздух выбрасывается из магистрали в атмосферу через кран машиниста, давление в ней снижается, воздухораспределитель разъединяет тормозной цилиндр с атмосферой, соединяя его с запасным резервуаром. При этом поршень тормозного цилиндра, сжимая возвратную пружину, действует на рычажную передачу. Тормозные колодки прижимаются к колесам.

При торможении тормозная магистраль отсоединяется от главного резервуара, и процесс торможения происходит за счет воздуха из запасных резервуаров, поэтому **тормоз называется «непрямодействующим»**.

При разрыве воздушной магистрали поезда или открытии в вагоне поезда стоп-крана происходит выпуск воздуха из магистрали и начинается торможение так же, как при управляемом выпуске воздуха из магистрали через кран машиниста, поэтому **тормоз называется «автоматическим»**.

Автоматический прямодействующий тормоз (рис. 15.2), которым оборудован грузовой подвижной состав, отличается от непрямодействующего тем, что встроенный в воздухораспределитель обратнопитательный клапан пополняет из главного резервуара через магистраль утечки воздуха из тормозного цилиндра и запасного резервуара во время торможения, это свойство и определило название тормоза — **прямодействующий**.

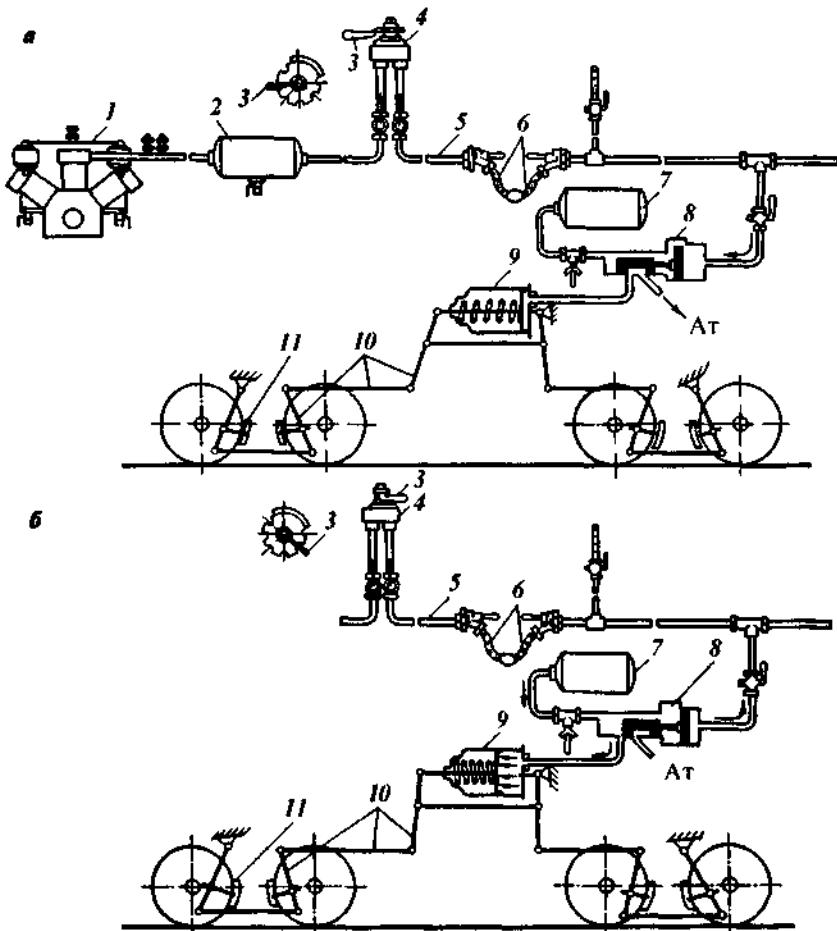


Рис. 15.1. Схема автоматического непрямодействующего тормоза в положении зарядки и отпуска тормоза (а) и в положении торможения (б): 1 — компрессор локомотива, 2 — главный резервуар; 3 — ручка крана машиниста; 4 — кран машиниста; 5 — тормозная магистраль; 6 — соединительные междувагонные рукава; 7 — запасный резервуар; 8 — воздухораспределитель; 9 — тормозной цилиндр, 10 — рычаги и тяги тормоза; 11 — тормозная колодка; Ат — атмосферный канал

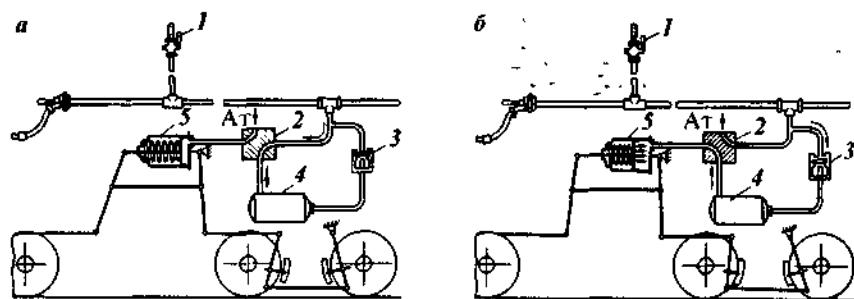


Рис. 15.2. Схема автоматического прямодействующего тормоза в положении зарядки и отпуска тормозов (а) и в положении торможения (б): 1 — стоп-кран; 2 — воздухораспределитель; 3 — обратнопитательный клапан; 4 — запасный резервуар; 5 — тормозной цилиндр; Ат — атмосферный канал

Электропневматические тормоза. Электропневматическими тормозами оборудованы пассажирские локомотивы и вагоны, электро- и дизель-поезда.

Электропневматический тормоз (рис. 15.3) кроме пневматического оборудования имеет устройства, управляемые с помощью электрического тока.

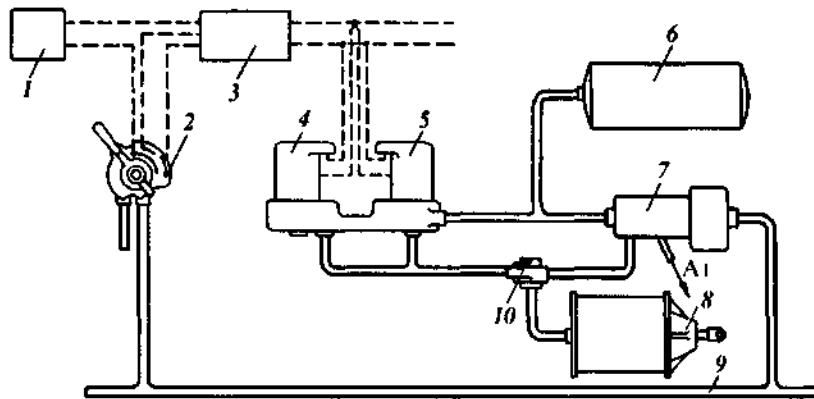


Рис. 15.3. Схема электропневматического тормоза: 1 — источник электрического тока; 2 — контроллер ручки крана машиниста; 3 — блок управления; 4 — электромагнитный привод клапана перекрыши; 5 — то же, клапана торможения; 6 — запасный резервуар; 7 — воздухораспределитель; 8 — тормозной цилиндр; 9 — тормозная магистраль; 10 — переключательный клапан; Ат — выпуск воздуха в атмосферу

К источнику электрического тока 1 и блоку управления 3, установленным на локомотиве, подключен контроллер крана машиниста 2. Линейными проводами он соединен с электровоздухораспределителем вагонов поезда. При тормозном положении ручки крана машиниста его контроллер соединяет цепь питания электромагнитного клапана торможения 5, который открывает доступ воздуха из запасного резервуара 6 в тормозной цилиндр 8. Электромагнитный клапан перекрывает при этом разобщает тормозной цилиндр с атмосферой. Происходит торможение поезда.

При зарядке тормозов воздух из главного воздушного резервуара поступает через воздушную магистраль 9 и воздухораспределитель в запасные резервуары. При поездном положении ручки крана машиниста ток к электромагнитным клапанам не поступает.

При разъединении тормозной магистрали и отсутствии электрического тока в цепи электромагнитных клапанов тормоз работает как пневматический, для чего имеется переключательный клапан 10.

Электропневматические тормоза действуют одновременно по всей длине поезда, обеспечивают плавность торможения и сокращают время подготовки тормозов к действию.

Электрические тормоза. Электрическое торможение основано на возможности перевода тяговых электродвигателей в режим электрических генераторов, которые кинетическую энергию движущегося поезда превращают в электрическую. Создаваемый ими при этом врачающий момент стремится задержать вращение связанных с двигателями колесных пар, чем и достигается эффект торможения.

Электрическое торможение применяется для подтормаживания и изменения скорости движения поездов на уклонах, а также для снижения скорости перед предстоящей остановкой.

При электрическом торможении фрикционные тормоза не работают, устраняется возможность нагрева тормозных колодок и бандажей колесных пар и исключается их износ.

Различают три вида электрического торможения:

- рекуперативное — электрическая энергия, вырабатываемая тяговым двигателем локомотива, работающим в режиме генератора, возвращается обратно в электросеть. Применяется в электровозах постоянного тока. Меньшее распространение рекуперативное торможение получило на электровозах переменного тока;

- реостатное торможение — электрическая энергия поглощается реостатами и превращается в тепловую. Применяется на тепловозах и отдельных типах электровозов и моторвагонного подвижного состава;
- рекуперативно-реостатное — когда на высокой скорости движения используется рекуперативное торможение, а при более низкой — реостатное. Такая система применена на электропоездах ЭР22, ЭР2Р, ЭР2Т и др.

Ручные тормоза. Ручные тормоза являются резервными средствами торможения в случае отказа автоматических тормозов в пути следования, а также используются для закрепления подвижного состава на путях станций.

Такими тормозами оборудованы локомотивы, моторвагонный подвижной состав, пассажирские и частично грузовые вагоны.

Привод ручного тормоза присоединен к рычажной тормозной передаче автоматического тормоза. На грузовых вагонах он размещен на переходных площадках, а на вагонах, не имеющих переходных площадок, стояночный тормоз расположен сбоку вагона.

Глава 16. Ударно-тяговые устройства вагонов

16.1. Назначение устройств

Автосцепное устройство относится к ударно-тяговому оборудованию вагонов и предназначено для сцепления вагонов между собой и локомотивом, восприятия и смягчения действия продольных усилий, возникающих во время движения, а также для удержания вагонов на определенном расстоянии друг от друга.

Сохранность подвижного состава и перевозимых грузов зависит во многом от сцепных устройств. До перевода подвижного состава железных дорог в нашей стране и за рубежом на автосцепку он оборудовался раздельными приборами, у которых в качестве ударных устройств устанавливали буферные комплекты (рис. 16.1), а в качестве сцепных — винтовую упряжь (рис. 16.2). На некоторых зарубежных железных дорогах такие устройства сохранились.

Созданная в 30-е гг. прошлого века автосцепка СА-3 (советская автосцепка третьей модели) и до сих пор серийно изготавливается и применяется на подвижном составе железных дорог России и стран СНГ. Это оборудование относится к объединенным устройствам, где совмещаются все функции ударных и тягово-сцепных приборов. Перевод подвижного состава на автосцепку позволил рационально использовать силу тяги локомотивов, значительно увеличить массу поезда, устранил тяжелый и опасный труд сцепщиков вагонов, ускорить процесс формирования и расформирования поездов.

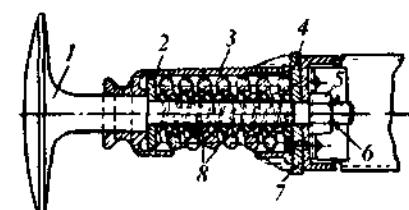


Рис. 16.1. Буферный прибор: 1 — буферный стержень; 2 — нажимная шайба; 3 — буферный стакан; 4 — усиливающая подкладка; 5 — гайка; 6 — шплинт; 7 — буферный брус; 8 — пружина

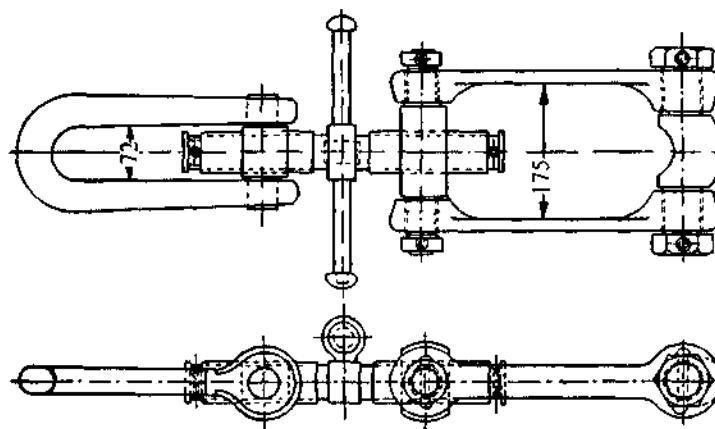


Рис. 16.2. Винтовая упряжь

16.2. Устройство автосцепки

Автосцепное устройство типа СА-3 грузовых вагонов (рис. 16.3) размещается в консольной части хребтовой балки рамы кузова и состоит из корпуса с деталями механизма, ударно-центрирующего прибора, упряженного устройства, упоров и расцепного привода.

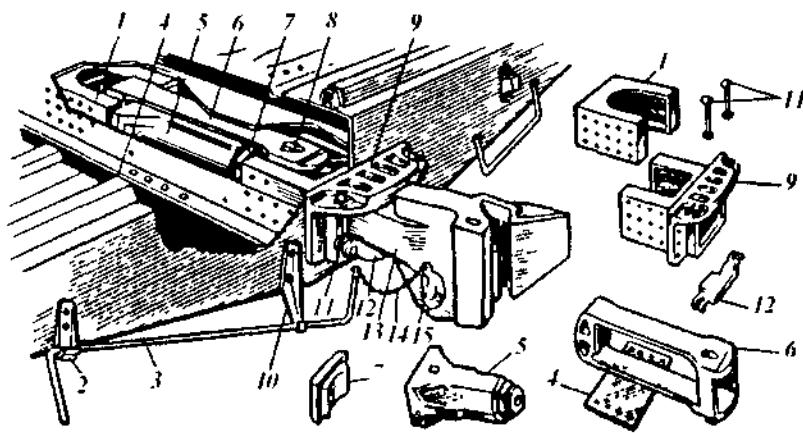


Рис. 16.3. Автосцепное устройство вагона: 1 — упоры задние; 2 — кронштейн; 3 — двуплечий рычаг; 4 — поддерживающая планка; 5 — поглощающий аппарат; 6 — тяговый хомут; 7 — упорная плита; 8 — клин; 9 — ударная розетка; 10 — державка; 11 — маятниковые подвески; 12 — центрирующая балочка; 13 — корпус автосцепки; 14 — цепь; 15 — валик подъемника

Корпус автосцепки 13 с механизмом предназначен для сцепления и расцепления вагонов, восприятия и передачи ударно-тяговых усилий упряжному устройству. Он установлен в окно ударной розетки 9 и своим хвостовиком соединен при помощи клина 8 с тяговым хомутом 6.

Корпус автосцепки (рис. 16.4) представляет собой пустотелую фасонную отливку, состоящую из головной части и хвостовика. Внутри головной части размещены детали механизма автосцепки. Большой 1 и малый 4 зубья образуют зев. Торцевые поверхности малого зуба и зева воспринимают сжимающие усилия, а тяговые усилия передаются задними поверхностями большого и малого зубьев. На вертикальной стенке зева около малого зуба имеется окно для замка 3, а рядом — окно для замкоодержателя 2.

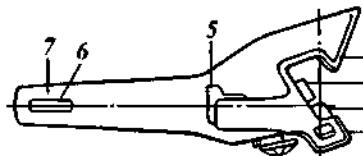


Рис. 16.4. Корпус автосцепки в сбое: 1 — большой зуб; 2 — замкоодержатель; 3 — замок; 4 — малый зуб; 5 — выступ; 6 — отверстие для клина; 7 — торец хвостовика

В верхней части головы имеется литой выступ 5, который воспринимает жесткий удар при полном скатии поглощающего аппарата и передает его через ударную розетку (см. рис. 16.3) на раму вагона. В пустотелом хвостовике имеется продолговатое отверстие 6 для клина, соединяющего корпус с тяговым хомутом. Торец хвостовика 7, имеющий цилиндрическую поверхность, служит для передачи ударных нагрузок.

Ударно-центрирующий прибор (см. рис. 16.3) имеет ударную розетку, две маятниковые подвески 11 и центрирующую балочку 12. Ударная розетка прикреплена к концевой балке рамы вагона. В окно розетки вставлен корпус автосцепки, опирающийся на центрирующую балочку и две маятниковые подвески.

Центрирующий прибор позволяет голове корпуса автосцепки отклоняться в ту или другую сторону при прохождении кривых участков пути и возвращаться в исходное положение на прямых участках.

Упоры автосцепки задние 1 и передние, представляющие собой единую конструкцию с розеткой, служат для передачи растягивающих и сжимающих усилий на раму и кузов вагона.

Упряженное устройство, состоящее из тягового хомута, поглощающего аппарата 5, клина 8, упорной плиты 7, размещается между передними и задними упорами.

Тяговый хомут, представляющий собою раму, охватывает поглощающий аппарат и соединяет его с хвостовиком корпуса автосцепки при помощи клина.

Нижней опорой хомута и поглощающего аппарата служит поддерживающая планка 4, прикрепленная к хребтовой балке.

Поглощающий аппарат обеспечивает гашение удара при сцеплении вагонов и уменьшает продольные, растягивающие и сжимающие усилия, которые передаются через автосцепку на раму кузова. На грузовых вагонах используются пружинно-фрикционные аппараты (рис. 16.5).

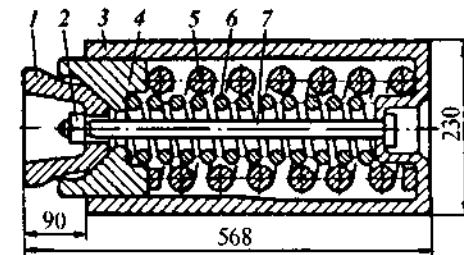


Рис. 16.5. Пружинно-фрикционный поглощающий аппарат автосцепки грузовых вагонов. 1 — штампованный нажимной конус; 2 и 7 — стяжной болт и гайка; 3 — литой корпус; 4 — штампованный фрикционный клин; 5 и 6 — наружная и внутренняя пружины

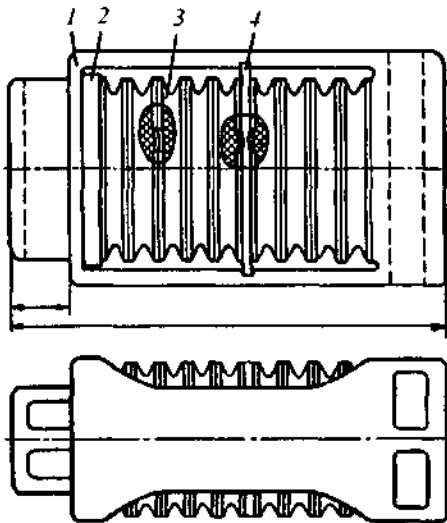


Рис. 16.6 Резинометаллический поглощающий аппарат автосцепки пассажирских вагонов: 1 — корпус; 2 — нажимная плата; 3 — резинометаллические элементы; 4 — промежуточная плита

вает расцепление подвижного состава без захода человека между вагонами, удержание механизма в расцепленном положении до разъединения автосцепок и автоматическое возвращение механизма в положение готовности к последующему сцеплению.

Принцип действия автоматической сцепки типа СА-3 заключается в следующем: при подходе локомотива к вагону или вагона к другому вагону малый зуб корпуса одной автосцепки скользит по направляющей поверхности малого или большого зуба другой. При этом малый зуб входит в зев и нажимает на выступающую часть замка. При совпадении продольных осей автосцепок замки нажимают друг на друга и уходят внутрь карманов корпуса. Как только малые зубья встанут на место, замки под действием собственного веса выдвигаются из карманов корпуса и удерживаются в запертом положении замкодержателем.

В сцепленном состоянии автосцепки могут перемещаться в вертикальной плоскости одна относительно другой при движении поезда.

работа которых основана на превращении кинетической энергии соударяемых вагонов в работу сил трения фрикционных элементов и потенциальную энергию деформации пружин. На пассажирских вагонах устанавливаются поглощающие аппараты с резинометаллическими элементами, обеспечивающими плавность хода при соударении вагонов и бесшумность работы (рис. 16.6).

Расцепной привод (см. рис. 16.3) представляет собой двухплечий рычаг 3, удерживаемый кронштейном 2 с полочкой и державкой 10. Цепь 14 соединяет короткое плечо рычага с валиком подъемника 15. Такая конструкция устройства обеспечивает расцепление подвижного состава без захода человека между вагонами, удержание механизма в расцепленном положении до разъединения автосцепок и автоматическое возвращение механизма в положение готовности к последующему сцеплению.

Однако величина такого перемещения не должна превышать допустимых пределов, иначе сцепные поверхности замков взаимно смешаются и автосцепки могут расцепиться.

Для расцепления автосцепок необходимо рычаг приподнять в кронштейне и ручку рычага повернуть в горизонтальное положение. При этом цепь, соединенная с расцепным рычагом, натягивается и поворачивает валик подъемника механизма автосцепки. Валик открывает запор замкодержателя и уводит замок внутрь корпуса автосцепки. При разведении автосцепки расцепляются.

Глава 17. Контейнеры

17.1. Назначение и виды

Грузовой контейнер является элементом транспортного оборудования и предназначен для перевозок и временного хранения тарно-штучного груза, многократного использования в перевозке грузов на одном или нескольких видах транспорта, оборудован приспособлениями для механизированной установки и снятия его с транспортных средств.

Перевозка грузов в контейнерах позволяет полностью механизировать погрузочно-разгрузочные и складские операции, снизить их себестоимость, значительно повысить производительность труда, сократить простой подвижного состава под грузовыми операциями, полностью обеспечить сохранность грузов, исключить потери и порчу грузов в процессе транспортировки.

По назначению контейнеры делятся на две основные группы:

- общего назначения (универсальные);
- специального назначения.

Универсальные контейнеры предназначаются для перевозки обширной номенклатуры грузов и принадлежат транспортным организациям.

Специализированные контейнеры служат для доставки одного какого-либо груза или группы грузов, однородных по своим свойствам и условиям перевозки (различные виды сырья, полуфабрикаты, рудные концентраты, кислоты и т.п.). Эти контейнеры принадлежат, как правило, промышленным предприятиям.

Большое значение контейнерные перевозки имеют для железных дорог России с ее огромными расстояниями, а в последние годы и для

перевозки грузов из Японии и стран Юго-Восточной Азии в Европу и обратно. Почти в два раза сокращается время нахождения грузов в пути по сравнению с их доставкой в Европу морским путем.

Контейнерные перевозки позволяют повысить культуру перевозок: груз доставляется по принципу «от двери до двери» и, кроме того, его можно доставить различными видами транспорта в населенные пункты, удаленные на сотни и тысячи километров от железных дорог.

На дорогах России непрерывно увеличивается количество специальных контейнерных поездов и особенно в международных сообщениях.

Широкое развитие контейнеризации связано с появлением новых технологий по переработке грузов на промышленных предприятиях, на складах материально-технического снабжения и в торговых организациях, использующих автоматизированные системы в переработке тарно-штучных грузов, где все операции осуществляются без участия человека. Последний лишь наблюдает за автоматизированными устройствами и контролирует их.

17.2. Типы и устройство контейнеров

Железнодорожный транспорт располагает большим количеством универсальных контейнеров массой брутто от нескольких сот килограммов до 30 и более т.

Универсальные контейнеры делятся на три типа: крупнотоннажные (массой брутто 10—30 т и более); унифицированные среднетоннажные (массой брутто 3—5 т) и неунифицированные малотоннажные (массой брутто менее 3 т).

Крупнотоннажные контейнеры используются во внутреннем и международном сообщениях. По конструкции они имеют прямоугольную форму и в основном цельнометаллические.

Универсальные контейнеры характеризуются рядом параметров: массой брутто, собственной массой, внутренним объемом, площадью пола, габаритными размерами и другими показателями.

Все контейнеры оборудуются специальными устройствами для застropки. В крупнотоннажных контейнерах они называются фитингами, а в среднетоннажных — рымами. Фитинги используются также для крепления контейнеров между собой и к подвижному составу.

Общий вид крупнотоннажного контейнера показан на рис. 17.1, а основные элементы его конструкции — на рис. 17.2.

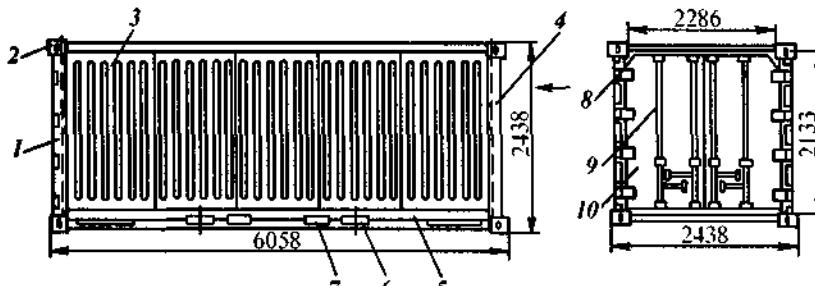


Рис. 17.1. Крупнотоннажный контейнер IC: 1 — дверная рама; 2 — верхний фитинг; 3 — боковая стена; 4 — рама торцевой стены; 5 — нижняя рама; 6 — пазы для автопогрузчика при перегрузке груженого или порожнего контейнера; 7 — пазы под вилы автопогрузчика при перегрузке порожнего контейнера; 8 — петля створки двери; 9 — запор створки двери; 10 — створка двери; 11 — обшивка торцевой стены; 12 — нижний фитинг

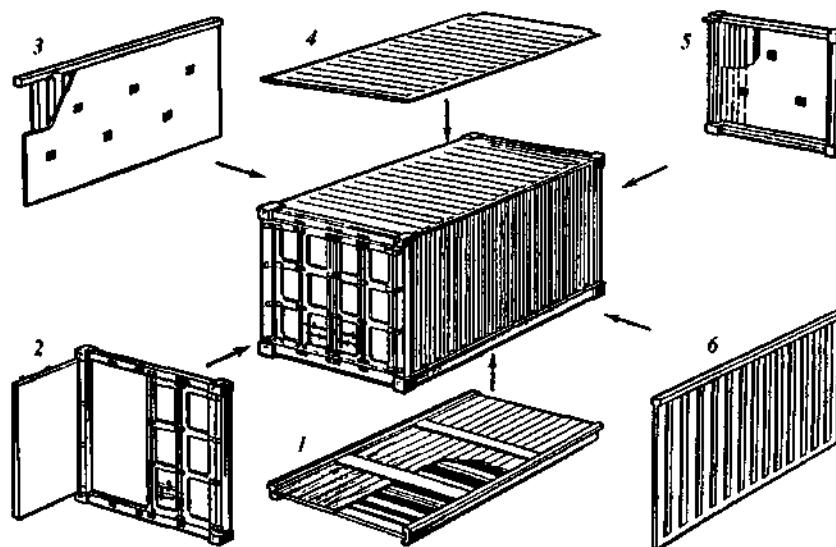


Рис. 17.2. Общий вид крупнотоннажного контейнера и основные элементы его конструкции: 1 — нижняя рама с полом; 2 — дверная рама с двустворчатой дверью; 3 — боковая стена с внутренней обшивкой; 4 — крыша; 5 — торцевая стена; 6 — боковая стена без внутренней обшивки

Перевозка крупнотоннажных контейнеров осуществляется на специализированных длиннобазовых платформах, имеющих стопорные устройства, выступающие над плоскостью пола и входящие при установке контейнера на платформу в отверстие его угловых фитингов. Для перевозки других типов контейнеров используют полувагоны и платформы, переоборудованные из универсальных.

Для перегрузки и выгрузки контейнеров с подвижного состава железных дорог применяют в основном козловые краны (рис. 17.3, а) реже автопогрузчики (рис. 17.3, б). При больших объемах переработки на контейнерных терминалах используют мостовые и специальные краны.

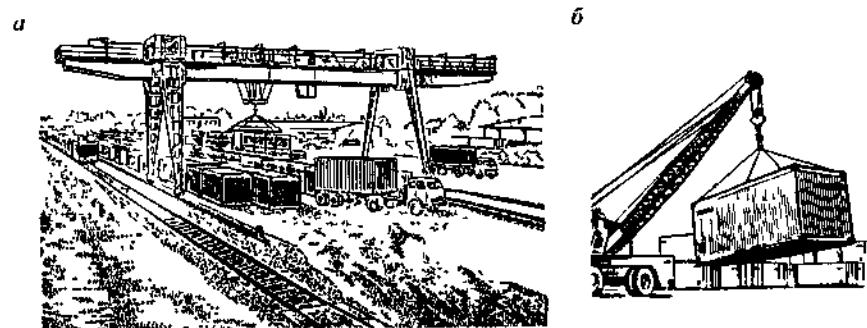


Рис. 17.3. Средства механизации погрузочно-разгрузочных работ

Глава 18. Вагонное хозяйство

18.1. Сооружения и устройства вагонного хозяйства

Вагонное хозяйство железнодорожного транспорта для решения своих многочисленных задач располагает разветвленной производственной базой.

Основными производственными подразделениями вагонного хозяйства являются вагонные депо (рис. 18.1), промывочно-пропарочные предприятия и другие.

Кроме того, вагонное хозяйство располагает пунктами технического обслуживания вагонов, пунктами подготовки вагонов к перевозкам, ремонтно-экипировочными депо, контрольными пунктами автотормозов, контрольными пунктами автосцепки и

другими устройствами и сооружениями, обычно входящими в состав вагонного депо или участка, в территориальных границах которого они расположены.

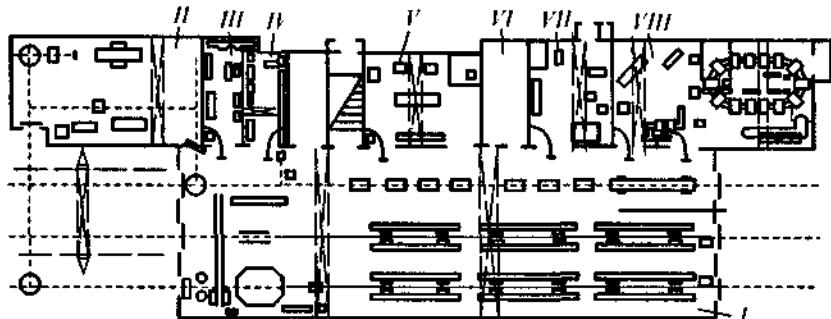


Рис. 18.1. План вагонного депо: I — вагоносборочный цех, II — колесный цех; III — кальцеаливочный цех; IV — буксовое отделение, V — слесарно-комплектовочное отделение; VI — инструментальный цех и раздаточная кладовая; VII — кузнецкий цех, VIII — контрольный пункт автосцепки

В зависимости от характера повреждений и степени износа составных частей и вагона в целом, а также трудоемкости восстановительных работ ремонт вагонов подразделяется на: *текущий, деповской и капитальный*.

Текущий ремонт, проводимый в процессе эксплуатации, состоит в замене или восстановлении отдельных частей вагона и их регулировке.

Для грузовых вагонов предусматривается текущий ремонт погружных вагонов при комплексной подготовке их к перевозкам, производимый с отцепкой от состава.

Для пассажирских вагонов текущий ремонт выполняют с отцепкой вагонов от состава или поезда в пунктах формирования или оборота пассажирских поездов с подачей их на специализированные ремонтные пути или в вагонные депо.

Более сложный, *деповской ремонт*, является плановым видом ремонта для восстановления работоспособности грузовых и пассажирских вагонов с заменой или ремонтом их узлов.

Капитальный ремонт вагонов производится для полного восстановления их ресурса путем замены или ремонта изношенных и поврежденных основных частей, а также модернизации отдельных узлов.

Для пассажирских вагонов текущий ремонт предусматривает частичное вскрытие кузова, замену изоляции, электропроводки и т.д.

При капитальном ремонте выполняется частичная или полная разборка вагона, замена или восстановление всех частей, комплектовка сборочных единиц, общая сборка и проверка.

Ремонт вагонов в объеме капитального ремонта обеспечивают вагоноремонтные заводы МПС

Крупными подразделениями вагонного хозяйства являются пункты технического обслуживания грузовых вагонов (ПТО). Их располагают на сортировочных, участковых и некоторых промежуточных станциях. Персонал ПТО осматривает все составы поездов и при наличии неисправностей принимает меры к их устранению.

Важную роль в обеспечении безопасности движения поездов и своевременного обнаружения в подвижном составе неисправностей играют приборы диагностики. Внедрение диагностирования позволяет существенно снизить эксплуатационные расходы на содержание и ремонт подвижного состава, выбрать рациональную систему ремонта с учетом фактического технического состояния подвижного состава, повысить его надежность в эксплуатации.

Для обнаружения нагретых бус в движущемся подвижном составе применяются устройства, которые выявляют аварийно нагретые бусы и передают информацию на пост для принятия мер.

На железных дорогах широкое применение находит аппаратура комплексного контроля состояния подвижного состава, которая кроме перегретых бус позволяет выявить дефекты колес, а также волочащиеся детали.

18.2. Перспективы совершенствования вагонного парка

Находящиеся в эксплуатации на железных дорогах России пассажирские и грузовые вагоны по многим показателям не соответствуют современным требованиям.

Для эффективного выполнения перевозочных работ необходимо создать новый подвижной состав, разнообразить типаж специализированных вагонов.

Новые конструкции грузовых вагонов при значительном снижении их массы обеспечивают увеличение грузоподъемности. Для

основных типов грузовых четырехосных вагонов она доведена до 76—78 т. Для новых типов грузовых вагонов предусмотрено применение марок сталей с более высокими механическими свойствами. Для вагонов с повышенными осевыми нагрузками разработаны более совершенные типы тележек, повышена надежность буксовых узлов, увеличена износостойкость колес.

Большое внимание уделяется созданию пассажирских вагонов нового поколения, конструкция которых позволяет снизить массу вагона и вместе с тем повысить его прочность. Для боковых стен и пола вагона используется нержавеющая сталь

В настоящее время на линии вышли пассажирские вагоны модели 61-4170 Тверского вагоностроительного завода для поездов со скоростями движения 200 км/ч (рис. 18.2).

Светло-серый кузов вагона синей полосой между оконными проемами выглядит необычно: отсутствуют привычные гофры на наружной поверхности стен, размеры окон значительно больше, прислонно-сдвижная, как у дизель-поезда АЧ2, дверь. Подвагонное пространство ровное, так как вагон имеет несущую конструкцию и продольная (хребтовая) балка, создававшая массу неудобств при размещении оборудования, отсутствует. Планировка и размеры вагона позволяют изменять салонную часть в зависимости от типа вагона. Так получается модельный ряд вагонов I-II-III классов. Комфорт обеспечивается высокой скоростью перевозок и полным выполнением требований санитарных норм.

В служебном купе установлена система контроля и диагностики всех устройств вагона.

Эти вагоны достойно открывают новый век в вагоностроении России.

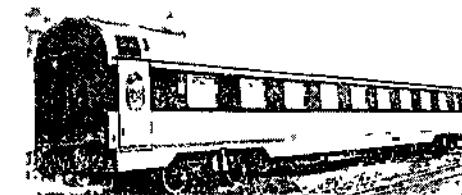


Рис. 18.2 Пассажирский вагон для поездов со скоростями движения 200 км/ч

Раздел VI

Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте

Глава 19. Общие сведения об автоматике и телемеханике

19.1. Назначение средств сигнализации, централизации и блокировки

Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики предназначены для регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на перегонах и станциях. Они позволяют увеличить пропускную способность линий станций, повысить производительность и культуру труда различных категорий работников железнодорожного транспорта.

Устройства автоматики, телемеханики и связи появились на железной дороге одновременно с началом движения поездов в первой половине XIX в. Для передачи информации на поезд предназначались семафоры, а начиная с конца XIX в. — светофоры. Примерно с середины XIX в. начали использоваться устройства механической централизации, которые позволяли управлять стрелками с станционными семафорами из одного централизованного поста. В 70-х гг. появилась полуавтоматическая блокировка, позволяющая регулировать движение поездов. В 30-х гг. XX в. начали внедрять автоматическую блокировку и автоматическую локомотивную сигнализацию. С 50-х гг. широко используют диспетчерскую централизацию и диспетчерский контроль. Все эти системы были созданы на базе электромеханических реле. В перспективе намечен переход на электронные и микропроцессорные системы сигнализации, централизации и блокировки.

Комплекс технических средств железнодорожной автоматики принято называть *устройствами сигнализации, централизации и блокировки* (СЦБ).

***Сигнализация** — единая система сигналов и технических средств для передачи приказов.

Централизация — комплекс технических средств для управления стрелками и сигналами на станциях или участках из одного пункта (центра) управления.

Блокировка (путевая) — система автоматики, обеспечивающая разграничение поездов по времени при движении на железнодорожном участке.

Все устройства СЦБ в зависимости от их назначения делятся на две группы: устройства СЦБ на перегонах и устройства СЦБ на станциях.

При движении поездов должны быть установлены допустимые интервалы их безопасного следования в попутном направлении и исключена возможность встречного движения поездов по одному и тому же пути. Основными средствами интервального регулирования движения поездов на перегонах и станциях являются: путевая блокировка, полуавтоматическая блокировка (ПАБ), автоматическая блокировка (АБ) и электрическая централизация (ЭЦ), диспетчерский контроль за движением поездов (ДК), автоматические ограждающие устройства на переездах, автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС).

В системах интервального регулирования движения поездов для фиксации вступления поезда на участок используются путевые датчики. В качестве основного путевого датчика применяют электрические рельсовые цепи.

Применение *путевой, особенно автоматической, блокировки* дает возможность обеспечить высокую пропускную способность перегонов за счет деления их проходными сигналами на отдельные блок-участки, на каждом из которых может находиться один поезд. Безопасность движения обеспечивается тем, что устройства путевой блокировки не допускают открытия разрешающего сигнала, ограждающего участок до полного освобождения его поездом.

Полуавтоматическая блокировка регулирует движение поездов на участках с низкоинтенсивным движением. Проходные светофоры при ПАБ отсутствуют.

Автоматическая блокировка является наиболее современным средством регулирования движения поездов на перегонах. При ав-

таблокировке светофоры закрываются автоматически при вступлении поезда на ограждаемый блок-участок и открываются автоматически после освобождения блок-участка.

Для повышения безопасности движения поездов автоблокировка дополняется *устройствами автоматической локомотивной сигнализации*, которые передают машинисту информацию о показании светофора, к которому приближается поезд, и автостопами. На отдельных участках, где отсутствуют проходные светофоры, АЛС может использоваться как самостоятельное средство сигнализации и связи.

На станциях поезда движутся по определенным маршрутам, в которые входят стрелки, переведенные и заперты в соответствующем положении. В системе ЭЦ управление стрелками и сигналами ведется с одного пункта — поста ЭЦ с использованием электрической энергии.

Диспетчерская централизация — комплекс устройств ЭЦ и АБ, позволяющих управлять и контролировать работу нескольких станций целого участка дороги поездным диспетчером из одного центра управления.

На линиях, оборудованных автоблокировкой, применяют устройства диспетчерского контроля, которые передают поездному диспетчеру информацию об установленном направлении движения, занятии блок-участков, путей на промежуточных станциях, показаниях входных и выходных светофоров и другой информации.

Для автоматического обнаружения перегрева бусс в поездах применяется аппаратура ПОНАБ, «Диск» и КТСМ.

Для обеспечения безопасности на переездах применяется *автоматическая переездная сигнализация*.

19.2. Классификация и назначение сигналов

Безопасность движения и четкая организация движения поездов и маневровой работы требуют передачи машинисту информации о разрешении или запрещении движения локомотива, поезда или другой подвижной единицы, а при разрешении движения — режиме ведения. Кроме того, необходимо передавать сообщения с локомотива о предполагаемых действиях машиниста. Передача приказов, указаний и извещений производится с помощью сигналов. На железнодорожном транспорте применяют только сигналы, утвержденные Министром путей сообщения РФ.

“**Сигнал** — условный видимый или звуковой знак, при помощи которого подается определенный приказ. Сигнал является приказом и подлежит беспрекословному выполнению.

Применяемые на транспорте сигналы по способу их восприятия классифицируются на *видимые и звуковые*.

Видимые сигналы подаются светофорами, дисками, щитами, фонарями, флагами, сигнальными указателями и знаками. В зависимости от времени применения видимые сигналы подразделяются на дневные, ночные и круглосуточные.

В качестве отличительных признаков видимых сигналов используются цвет, форма, положение и число сигнальных показаний, а также различные режимы горения светофорных огней — непрерывный и мигающий.

Звуковые сигналы отличаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности и подаются свистками локомотивов, дрезинами, ручными свистками, духовыми рожками, сиренами, гудками, а также петардами, взрыв которых требует немедленной остановки.

Сигналы, установленные Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, в зависимости от того, где и когда они применяются, а также от основного их назначения подразделяют на группы:

— *постоянные сигналы* — светофоры, применяемые при движении поездов и маневровой работе;

— *сигналы ограждения* — для ограждения опасных участков, мест производства работ и препятствий для движения поездов на перегонах и станциях; для ограждения подвижного состава на станционных путях и при вынужденной остановке на перегоне;

— *ручные сигналы*, применяемые при движении поездов (подаются фонарями, флагами, дисками);

— *сигнальные указатели и знаки* — для указания маршрутов следования поездов, положения стрелок, путевого заграждения и гидравлических колонок;

— *сигналы*, применяемые при маневровой работе (подаются светофорами, фонарями, флагами, свистками, рожком);

— *сигналы*, применяемые для обозначения поездов, локомотивов и других подвижных единиц (фонари, светоотражатели, диски, флаги);

— *звуковые сигналы*.

Основными сигнальными цветами на транспорте являются красный, желтый и зеленый. **Красный цвет** — сигнал остановки; **желтый** — разрешает движение и требует снижения скорости; **зеленый** — разрешает движение с установленной скоростью.

Кроме того, применяется **синий огонь** — запрещающий маневры. Лунно-белый огонь используют как разрешающий при маневрах и как пригласительный сигнал на входных и выходных светофорах.

По конструкции оптической системы светофоры делятся на: **линзовые** и **прожекторные**. В линзовых светофорах каждое сигнальное показание передается с помощью линзового комплекта, включающего в себя окрашивающие и бесцветную линзы.

В **прожекторном светофоре** три различных показания передаются с помощью одного линзового комплекта и подвижного сектора с тремя светофильтрами: красным, желтым и зеленым. Показания прожекторного светофора соответствуют цвету линзы, которая находится в фокусе.

Линзовая оптика практически исключает возможность ложного восприятия сигнала за счет отражения внешних световых потоков (солнечных лучей, прожектора и т.д.), в отличие от прожекторной системы. Поэтому она получила преимущественное распространение (рис. 19.1).

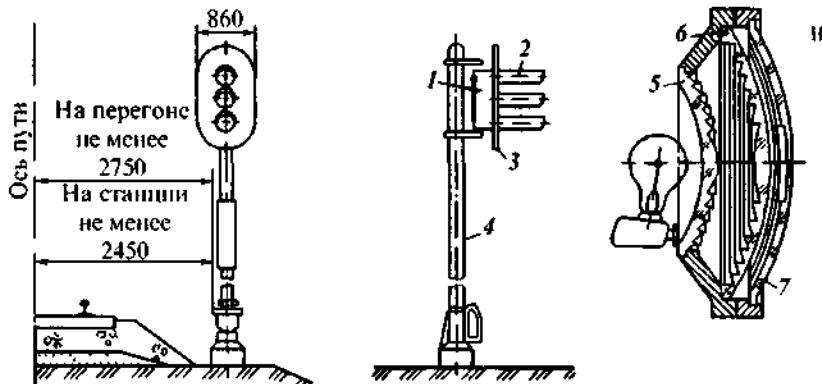


Рис. 19.1. Устройство линзового светофора. 1 — корпус головки; 2 — козырек; 3 — фоновый щиток; 4 — мачта; 5 — внутренняя цветная линза; 6 — наружная бесцветная линза, 7 — рассеивающее стекло

В настоящее время на переездах применяются светодиодные светофоры, в которых вместо ламп накаливания и линз используются плата со светодиодами. Проводятся испытания светодиодных комплектов для поездных светофоров.

По способу крепления светофорной головки светофоры подразделяются на карликовые, мачтовые, консольные, мостиковые (рис. 19.2).



Рис. 19.2. Светофоры различного назначения

В зависимости от назначения и места установки светофоры подразделяются на:

входные — разрешают или запрещают проследовать поезду с перегона на станцию;

выходные — разрешают или запрещают отправиться поезду со станции на перегон;

маршрутные — разрешают или запрещают поезду проследовать из одного района станции в другой;

проходные — разрешают или запрещают поезду проследовать с одного блок-участка на другой;

прикрытия — для ограждения мест пересечения в одном уровне железных дорог с другими железными дорогами, трамвайными путями, троллейбусными линиями;

заградительные — передают приказ «стой» при опасности, возникшей на переездах, крупных искусственных сооружениях, а также при ограждении составов для осмотра и ремонта вагонов на станциях;

предупреждающие — предупреждают заранее о показании основного светофора (входного, заградительного, прикрытия);

повторительные — для информации о разрешающем показании выходного, маршрутного и горочного светофоров, видимость которых не обеспечивается;

локомотивные — разрешают или запрещают поезду следовать с одного блок-участка на другой, а также предупреждают о показании путевого светофора, к которому приближается поезд;

маневровые — разрешают или запрещают производство маневров; горочные — разрешают или запрещают роспуск вагонов с горки.

Глава 20. Устройства сигнализации и блокировки на перегонах

20.1. Путевая полуавтоматическая блокировка

При движении поездов должны быть установлены допустимые интервалы их безопасного следования в попутном направлении и исключена возможность встречного движения поездов по одному пути.

Эти условия реализуются с помощью систем автоматики: полуавтоматической блокировки, автоматической блокировки, диспетчерского контроля, диспетчерской централизации (ДЦ), а также автоматической локомотивной сигнализации (АЛС).

При ПАБ разрешением на занятие перегона являются разрешающие показания выходного светофора, который открывается дежурным по станции, а закрывается автоматически — под действием поезда. При этом на перегоне может находиться только один поезд. Если перегон длинный, то его разделяют блок-постом с установкой проходного светофора, который открывается дежурным по блок-посту, а закрывается автоматически — под действием поезда.

Общая протяженность железнодорожной сети России составляет 87 тыс. км. Из них устройствами ПАБ оборудовано более 24 тыс. км. В соответствии с Государственной программой по по-

вышению безопасности движения на железнодорожном транспорте ПАБ будет дополняться устройствами контроля состояния перегона методом счета осей (УКП СО), которые автоматически контролируют прибытие поезда на станцию в полном составе и свободность перегона. Устройства УКП СО содержат счетные пункты СП1 станции А и СП2 станции Б и стационарный решающий прибор СРП, а также путевые датчики и датчик занятости участка пути. Информация от СП1 и СП2 непрерывно подается в СРП, который работает в режиме постоянного сравнения состояния отсчета СП1 и СП2 (считывающих количество осей).

20.2. Путевая автоматическая блокировка

При автоматической блокировке перегон между станциями делится на блок-участки длиной от 1000 до 2600 м. На границах блок-участков устанавливаются светофоры. Блок-участки оборудуются рельсовыми цепями — электрическими цепями, проводником в которых служат рельсовые нити (рис. 20.1).

Две смежные рельсовые цепи разделяются изолирующими стыками.

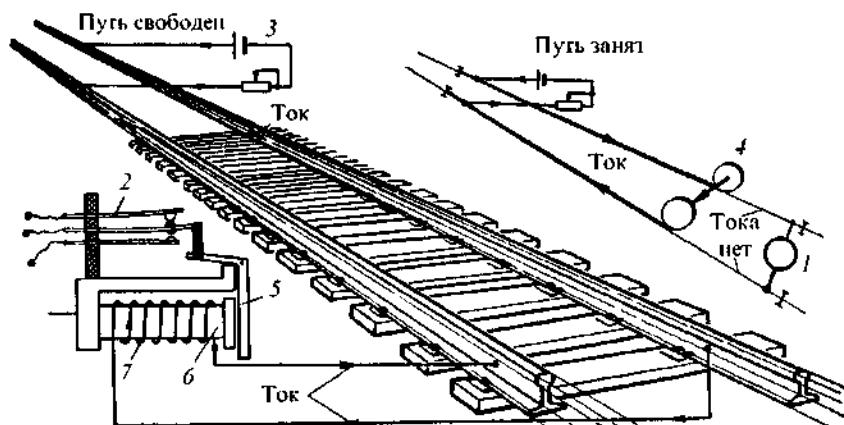


Рис. 20.1. Рельсовая цепь: 1 — путевое реле; 2 — контакты; 3 — аккумулятор; 4 — колесная пара; 5 — якорь; 6 — сердечник электромагнита; 7 — обмотка электромагнита

На одном конце рельсовой цепи подключается источник электрического тока, на другом — приемник тока (путевое реле). При свободном блок-участке ток от источника по одной рельсовой нити проходит к путевому реле и возвращается к источнику питания по другой рельсовой нити. Путевое реле под действием тока, проходящего по его обмотке, срабатывает, замыкая цепи питания проходного светофора, на котором включается разрешающее показание.

При вступлении поезда на блок-участок колесными парами электрически соединяются противоположные рельсы пути. Так как колесные пары имеют меньшее сопротивление, чем путевые реле, ток до реле не доходит, возвращаясь к источнику тока через колесные пары. Путевое реле отпускает якорь, размыкая своими контактами цепь питания огня и замыкая цепь питания лампы красного огня.

Информация от одного светофора к другому передается по линейным проводам током прямой или обратной полярности в зависимости от занятости или свободности блок-участков (рис. 20.2).



Рис. 20.2. Размещение светофоров автоблокировки

Например, поезд находится на участке 1П. Светофор 1, ограждающий этот участок, горит красным. От светофора 1 к светофору 3 по проводам (на рисунке не показаны) пойдет ток обратной полярности, и на светофоре 3 загорится желтый огонь. Это означает, что впереди свободен один блок-участок. От светофора 3 к светофору 5 пойдет ток прямой полярности, и на нем загорится зеленый огонь. Это означает, что свободно не менее двух блок-участков.

В зависимости от условий эксплуатации на железных дорогах страны сейчас применяют одно- и двухпутную системы автоблокировки (рис. 20.3).

Однопутная автоблокировка применяется на однопутных участках, служит для разграничения поездов при движении по одному пути в любом из направлений и исключает встречное одновремен-

ное движение, т.е. сигналы автоблокировки должны разрешать движение по перегону только в одном направлении движения; при нечетном направлении движения светофоры четного направления должны быть выключены и погашены; при изменении направления движения с нечетного на четное светофоры нечетного направления должны полностью выключаться, а четного — соответственно включаться. На однопутных перегонах при открытии выходного светофора (установлении направления движения) исключается возможность открытия соседней станцией выходных светофоров для отправления поездов на этот же перегон во встречном направлении. Светофоры неустановленного направления погашены.

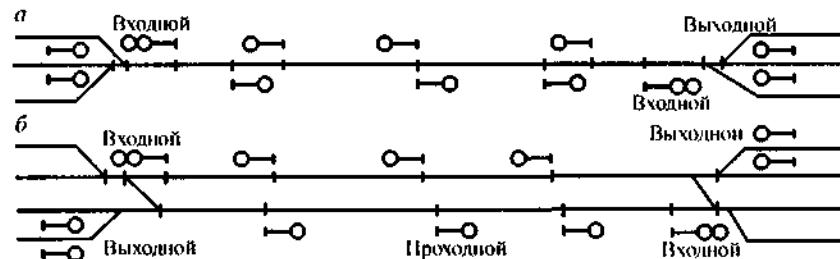


Рис. 20.3. Однопутная (a) и двухпутная (б) автоблокировка

Двухпутная автоблокировка используется при движении поездов по каждому пути двухпутного участка только в одном направлении. Это позволяет организовывать движение поездов в попутном направлении через небольшой интервал времени и увеличивать тем самым пропускную способность двухпутных линий по перегонам до 180 поездов в сутки в каждом направлении.

На двухпутных перегонах может осуществляться двустороннее движение по каждому пути по правилам однопутного движения (например, на время капитального ремонта одного из путей). При этом следование поездов в правильном направлении будет осуществляться по сигналам АБ, в неправильном — по показаниям локомотивного светофора.

По роду тока, используемого для питания рельсовых цепей, системы автоблокировки подразделяются на автоблокировку постоянного тока и кодовую автоблокировку.

Автоблокировка постоянного тока применяется на участках с автономной (тепловозной) тягой. Рельсовые цепи питаются постоянным током в виде непрерывно посылаемых в цепь импульсов (кратковременных одиночных посылок). Постоянный ток поступает от источника через выпрямители. При импульсном питании наибольшая длина рельсовых цепей достигает 2600 м, что соответствует максимальной длине блок-участка. Сигналы смежных светофоров связывают друг с другом при помощи линейной цепи, провода которой подвешены на высоковольтно-сигнальной линии автоблокировки.

Кодовая автоблокировка обычно применяется на электрифицированных участках, ее рельсовые цепи питаются переменным током. Для пропуска тягового тока устанавливают путевые дроссель-трансформаторы, с помощью которых для тягового тока создается обходная цепь с сохранением разделения пути на рельсовые цепи для автоблокировки (рис. 20.4).

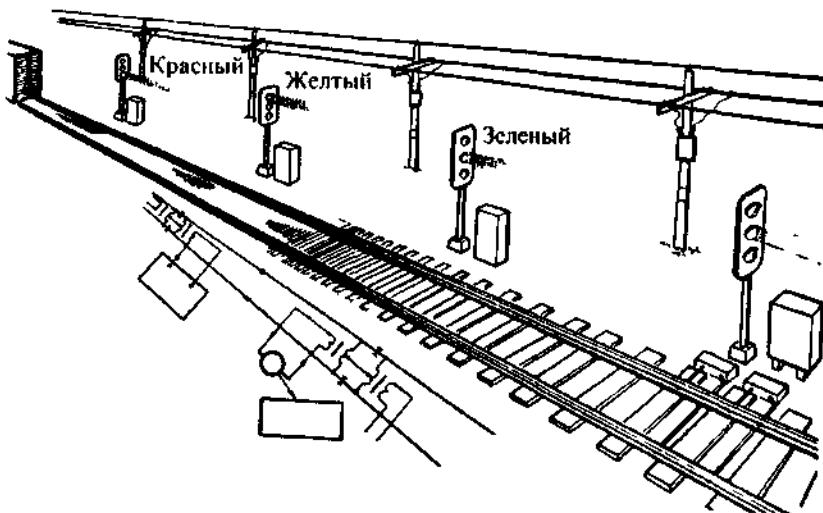


Рис. 20.4. Общая схема автоблокировки

В кодовой автоблокировке для связи между сигналами, подаваемыми смежными проходными светофорами, используются не провода, а рельсовые цепи. Ток в них посыпается в виде комбинации

импульсов, которые содержат определенные сообщения. В кодовой автоблокировке каждому из трех огней (зеленому, желтому, красному) соответствует своя комбинация из определенного числа импульсов тока. Зеленому огню соответствует комбинация, содержащая три импульса тока с длинным интервалом, отделяющим их от таких же трех импульсов следующего сигнала; желтому огню — два импульса: красному — один. Совокупность таких комбинаций, отличающихся числом импульсов тока, называется **числовым кодом**, отсюда и название — **числовая кодовая автоблокировка**.

С одного конца блок-участка специальным прибором (кодовым трансмиттером) в рельсовую цепь посыпаются комбинации импульсов тока. Эти импульсные токи в начале каждого блок-участка у ограждающего его проходного светофора воспринимаются путевым реле, которое срабатывает в такт с ними. Дешифратор преобразует воспринятые путевым реле комбинации импульсов тока, и на проходном светофоре загорается соответствующий сигнал. Так, при поступлении кодовой комбинации из трех импульсов тока на проходном светофоре загорается зеленый огонь; кодовая комбинация из двух импульсов, воспринимаемая светофором, соответствует также зеленому огню, так как следующий светофор тоже открыт. Когда на светофоре горит желтый огонь, это значит, что его путевое реле принимает комбинацию из одного импульса от закрытого светофора. К светофору, блок-участок которого занят поездом, импульсы тока не поступают, и на нем горит красный огонь. После освобождения поездом этого блок-участка к его светофору начнут поступать кодовые комбинации из одного импульса, и на нем вместо красного загорится желтый огонь. В связи с этим от него в рельсовую цепь пойдут комбинации из двух импульсов и на предыдущем светофоре желтый огонь сменится зеленым. Эти же электрические сигналы используются для передачи сигналов с пути на локомотивный светофор устройствами автоматической локомотивной сигнализации.

Электрическая энергия для питания устройств автоблокировки подается по линии электропередачи напряжением 6 или 10 кВ, расположенной вдоль железнодорожных путей. У каждой сигнальной установки размещается однофазный трансформатор, понижающий напряжение до 110 — 220 В, которое потом подводится кабелем в релейный шкаф, где располагается аппаратура рельсовой цепи.

Перспективными, с точки зрения качественного улучшения эксплуатационно-технических показателей, являются рельсовые цепи без изолирующих стыков, особенно в связи с широким внедрением цельносварных рельсовых плетей большой длины (бесстыковой путь), где установка изолирующих стыков становится затруднительной.

В структурной схеме рельсовых цепей автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры (ЦАБ), разработанной ВНИИАС совместно с КБ ЦШ МПС, отсутствуют путевые светофоры. Движение поездов предусматривается регулировать по сигналам АЛС. Всю аппаратуру размещают на центральных постах (постах ЭЦ) станций, ограничивающих перегон протяженностью до 20 км. Для питания рельсовых цепей без изолирующих стыков используют генераторы Г1 и Г2 с сигнальными частотами тонального спектра f_1 (425 Гц) и f_2 (475 Гц). Такие рельсовые цепи называются *тональными*. С целью повышения защищенности сигналов от влияния помех тягового тока, в том числе при импульсном тиристорном регулировании управления тяговыми электродвигателями, от токов центрального электроснабжения вагонов пассажирских поездов и от других источников несущие частоты 425 и 475 Гц модулированы низкими частотами — соответственно 8 и 12 Гц. Для возбуждения путевого реле необходимо получить сигнал несущей частоты определенного уровня, содержащий заданную частоту модуляции (8 или 12 Гц).

Каждый генератор питает две смежные цепи длиной 1000 м, расположенные по обе стороны от точки его подключения к рельсовой линии. Генераторы Г1 и Г2 чередуются в пределах всего перегона. В середине расстояния между генераторами включают два селективных приемника П1 и П2, один из которых воспринимает сигналы с частотой f_1 , в другой — f_2 . Всю аппаратуру, за исключением путевых трансформаторов ПТ (на линиях с электротягой — дроссель-трансформаторов), размещают на прилегающих к перегонам станциях и соединяют с путевыми трансформаторами посредством кабельных линий.

На основании расчетов установлено, что необходимо исключать влияние от трех ближайших рельсовых цепей, расположенных слева и справа от точки подключения путевого приемника. В данном случае путевой приемник 5П1 с сигнальной частотой f_1 не сработает от тока рельсовых цепей участков 3 и 4, которые питаются током час-

тоты f_2 . А в рельсовой цепи 2 источник питания удален на расстояние, равное ее длине, и сигнал приходит с большим затуханием.

В настоящее время взят курс на перевод технических средств автоблокировки на микропроцессорную элементную базу.

Микропроцессорная система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры и рельсовыми цепями без изолирующих стыков — АБ-Е2 дает экономический эффект 5,4 тыс. руб. в год на одну сигнальную точку. В состав аппаратуры сигнальной точки АБ-Е2 входит микропроцессорный приемо-передатчик с устройством защиты и согласования, который размещают у сигнальной точки.

Созданы микропроцессорные числовые кодовые системы автоблокировки АБ КЭБ и АБЧКЕ, которые являются взаимозаменяемыми, с числовой кодовой автоблокировкой на релейной базе.

Разработан Комплекс микропроцессорной централизации (МПЦ) автоблокировки с тональными рельсовыми цепями АБ ТЦ.

20.3. Аппаратура обнаружения нагретых бокс

ПОНАБ и «Диск» — системы, предназначенные для автоматического обнаружения нагретых бокс в поездах.

Структурная схема аппаратуры «Диск» представлена на рис. 20.5. Она состоит из напольного, постового и станционного оборудования. *Напольное оборудование* размещается непосредственно на пути. *Постовое оборудование* в специальном отапливаемом помещении вблизи напольных устройств. *Станционное оборудование* размещается либо в помещении пункта технического осмотра вагонов, либо в помещении дежурного по станции. При движении поезда корпус бокус излучает в окружающее пространство тепловую (инфракрасную) энергию. Система «Диск» улавливает это излучение и преобразует в электрические сигналы, а затем передает на станцию. На участке контроля по обеим сторонам колеи размещаются напольные камеры: НКЛО и НКПО (основные — левая и правая), ориентированные на задние по ходу движения стенки корпусов бокус, и НКПВ, НКЛВ (вспомогательные — левая и правая), ориентированные на подступенчатую часть колеса с наружной стороны. Когда поезд вступает на участок контроля (за 10—15 м до напольного оборудо-

вания), шунтируется рельсовая цепь положения ЭП1 и сигнал наличия поезда на участке поступает в блок управления. По этому сигналу открываются заслонки на камерах и включаются перегонные и станционные устройства. Датчики прохода колесных пар П1, П4, П5 предназначены для выработки сигналов отметки прохода колесных пар в определенной точке пути. По сигналам с датчиков осуществляется счет осей и вагонов в поезде.

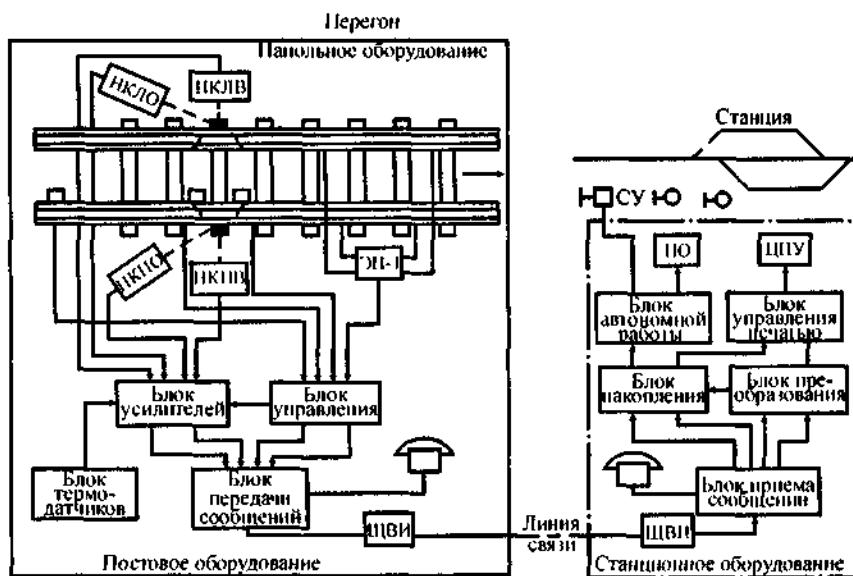


Рис. 20.5. Размещение аппаратуры «Диск»

При повышении амплитуды теплового сигнала правой или левой стороны поезда до установленного значения порога (перегретая букса) вырабатывается сигнал тревоги, по которому включается звуковая и световая сигнализация на пульте у оператора.

Для модернизации находящейся в эксплуатации аппаратуры обнаружения перегретых букс ПОНАБ-3 применяется комплекс технических средств КТСМ-01, а для модернизации аппаратуры «Диск» — комплекс технических средств КТСМ — 01 Д с использованием ЭВМ.

20.4. Автоматическая локомотивная сигнализация

Безопасность движения поездов требует безусловного выполнения машинистами приказов, которые передаются сигналами путевых светофоров. Для того, чтобы машинист мог легко и безошибочно в любых условиях (на кривых участках пути, при тумане, сильном дожде, снегопаде и др.) воспринимать сигналы, подаваемые путевыми светофорами, применяют устройства для непрерывной передачи сигналов с пути на локомотивный светофор, находящийся в кабине машиниста. Эти устройства называют *автоматической локомотивной сигнализацией* (АЛС), и они всегда дополняют автоблокировку. Устройствами АЛС на станциях, как правило, оборудуют главные и частично боковые пути, если по ним предусматривается безостановочный пропуск поездов.

Сигналы, подаваемые локомотивными светофорами при приближении к путевому светофору (проходному, входному и др.), имеют следующие значения: зеленый огонь — разрешается движение (на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит зеленый огонь); желтый огонь — разрешается движение (на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горят один или два желтых огня); желтый огонь с красным — разрешается движение с готовностью остановиться (на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит красный огонь); белый огонь указывает на то, что локомотивные устройства включены, сигналы с пути на локомотив не передаются.

Для передачи на локомотивный светофор движущегося поезда сигналов, подаваемых путевыми светофорами, в устройствах автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа используются рельсовые цепи автоблокировки. Навстречу поезду по рельсовым цепям посыпаются импульсы тока, образующие кодовые комбинации числового кода, такие же, какие применяются в кодовой автоблокировке. Комбинации принимаются локомотивными устройствами и преобразуются в соответствующие им сигналы локомотивного светофора.

Автоматическая локомотивная сигнализация должна дополняться автостопом с устройствами проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда. Проверка бдительности ма-

шиниста производится при приближении поезда к закрытому светофору, начиная с момента смены на локомотивном светофоре зеленого огня на желтый, когда от машиниста требуется однократное подтверждение бдительности нажатием рукоятки бдительности. Далее при следовании с желтым огнем (при превышении определенной скорости), а также при желтом огне с красным и красном огне на локомотивном светофоре вступает в действие периодическая проверка бдительности машиниста с нажатием рукоятки бдительности через 30—40 с. Во всех случаях, если не будет своевременно нажата рукоятка бдительности, поезд автоматически останавливается автостопом перед закрытым светофором.

Скорость контролируется устройствами дважды: в момент проследования путевого светофора с желтым огнем, когда на локомотивном светофоре появляется желтый огонь с красным, а также в случае проезда закрытого путевого светофора, сопровождаемого включением на локомотивном светофоре красного огня. При красном огне скорость не должна превышать 20 км/ч, а при желтом огне с красным — 60 км/ч.

Комплекс средств автоматической локомотивной сигнализации может использоваться как самостоятельное средство интервального регулирования движения поездов. Характерной особенностью такой системы является то, что движение поездов осуществляется только по сигналам локомотивных светофоров, т. е. сигналы АЛС являются основным средством регулирования движения на перегонах. Переон, как и при автоблокировке, разделен на блок-участки (физические или электрические) и локомотивные светофоры сигнализируют машинисту о свободности или занятости впередилежащих блок-участков.

Предусматривается использование двух систем АЛС: основной (частотной), которой является многозначная система АЛС, передаваемая на локомотив необходимый объем информации, и резервной — АЛС числового кода. Прием поездов на станцию и отправление со станции производится по сигналам соответственно входных и выходных светофоров. При этом сигналы путевых светофоров передаются в кабину локомотива устройствами локомотивной сигнализации подобно тому, как и при автоблокировке. Сигналы с пути на локомотив тоже передаются по рельсам. Для повышения безо-

пасности движения также действует периодическая проверка бдительности и контроль скорости при желтом огне с красным и красном огне локомотивного светофора.

В настоящее время применяется система комплексных локомотивных устройств безопасности (КЛУБ), выполненная на электронных блоках. Система КЛУБ-УП, рассчитанная для применения на подвижном составе I категории кроме основных функций АЛСН, позволяет:

- вести отчет текущего времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы;
- определять параметры движения поезда (координаты, скорости) по информации от приемника спутниковой навигации, датчиков пути и скорости электронной карты участка;
- контролировать максимально допустимую скорость движения 20 км/ч и вырабатывать сигнал автостопного торможения при ее превышении;
- исключать самопроизвольный несанкционированный уход состава (скатывание);
- принимать и производить запись во внутреннюю энергозависимую память данных электронной карты пути.

20.5. Диспетчерский контроль за движением поездов

На линиях, оборудованных автоблокировкой, применяют устройства диспетчерского контроля, предназначенные для дачи поездному диспетчеру информации об установленном направлении движения на однопутных перегонах, занятости блок-участков, главных и приемо-отправочных путей на промежуточных станциях, показаний входных и выходных светофоров.

Для сбора и передачи сообщений диспетчеру о состоянии контролируемых блок-участков, путей и светофоров применяется система частотного диспетчерского контроля (ЧДК). С перегона свидетельства о состоянии блок-участков, а также о появлении неисправностей в устройствах автоблокировки и автоматической переездной сигнализации передаются на промежуточную станцию, к которой примыкает перегон. Затем информацию о занятых поездами блок-участков, приемо-отправочных путей и об открытии входных и вы-

ходных светофоров устройства передают на табло к поездному диспетчеру. Информация передается одновременно со всех станций. Каждая из станций ведет ее независимо от других на определенной частоте. При занятом блок-участке или пути или открытом светофоре извещение со станции посыпается в виде импульса тока. Когда участок свободен или светофор закрыт, сигнал отсутствует.

Информация, переданная со всех перегонов и станций участка, воспроизводится на светящейся схеме (табло) у диспетчера, где каждому блок-участку и пути соответствует белая лампочка, загораяющаяся при занятии участка или пути подвижным составом. Открытие входного или выходного светофора отмечается зажиганием зеленой лампочки.

Система диспетчерского контроля дает возможность дежурным по промежуточным станциям следить за движением поездов на прилегающих перегонах, а поездному диспетчеру получать непрерывную информацию о продвижении поездов на участке и избавляет его от многих переговоров с дежурными по станциям.

Сигнальная индикация на табло промежуточных станций выполнена таким образом, что дежурные по станциям получают также информацию о повреждениях перегонных устройств, автоблокировке и переездной сигнализации. О появлении неисправности на сигнальной установке или переезде (перегорание лампы красного огня проходного или переездного светофора, неисправность дешифраторной ячейки кодовой автоблокировки, отсутствие напряжения переменного тока, поступающего от высоковольтной линии автоблокировки или резервной линии, и др.) подается извещение миганием соответствующей лампочки. На конкретно возникшую неисправность указывает различное число повторяющихся вспышек ламп.

20.6. Автоматическая переездная сигнализация

Железнодорожные переезды (места пересечения в одном уровне автомобильных и железных дорог) относятся к местам повышенной опасности для движения обоих видов транспорта и требуют специального ограждения. Преимущественное право движения на переездах предоставляется железнодорожному транспорту, и лишь в случае возникновения аварийной ситуации предусматривается специальная заградительная сигнализация для поездов.

• В направлении движения автотранспорта переезды оборудуют постоянно действующими средствами ограждения — автоматической переездной светофорной сигнализацией с автоматическими шлагбаумами; автоматической переездной светофорной сигнализацией без шлагбаумов; оповестительной переездной сигнализацией, дающей извещение о приближении поезда; механизированными шлагбаумами неавтоматического действия; предупреждающими знаками и табличками.

Автоматическая светофорная переездная сигнализация (АПС) предусматривает установку светофоров с одним белым и двумя красными огнями с обеих сторон на автомобильной дороге (с правой стороны) в 6 м от переезда. Переездной светофор подает сигналы только в сторону автомобильной дороги. Нормально на переездном светофоре горит белый огонь (что извещает об исправной работе устройств переездной сигнализации), и движение транспортных средств по переезду разрешается.

Переездные светофоры, устанавливаемые на путях перед переездами, управляются воздействием на рельсовые цепи, самими движущимися поездами. Запрещающий сигнал при подходе поезда к переезду в момент вступления поезда на рельсовую цепь подается красными огнями двух фонарей (головок) переездного светофора, которые попеременно загораются и гаснут с частотой 40—45 миганий в минуту. Одновременно со световым подается звуковой сигнал. Сигнал в виде попеременно зажигающихся красных огней является требованием остановки для всех видов транспортных средств.

Автоматические шлагбаумы дополняют автоматическую светофорную переездную сигнализацию на переездах. Автошлагбаумы в закрытом состоянии преграждают въезд транспортным средствам на переезд, перекрывая заградительным бруском половину или всю проезжую часть дороги. Автошлагбаум нормально открыт и при приближении поезда вначале подает запрещающий сигнал, а затем по истечении 7—8 с (после начала подачи сигналов светофорами), брус шлагбаума начинает медленно опускаться. Когда поезд проплывет переезд, красные огни переездных светофоров гаснут, загорается белый огонь, заградительный брус автоматического шлагбаума поднимается. На заградительных брусьях шлагбаумов имеются три огня: два красных и один белый (на конце бруса).

Автоматическая оповестительная сигнализация служит для предупреждения дежурного по переезду о приближении поезда (звуковым и световым сигналом). Дежурный по переезду сам управляет неавтоматическими шлагбаумами. Обычно оповестительная сигнализация применяется на переездах, расположенных в пределах станции или в непосредственной близости от них, где часто невозможно автоматически связать работу устройства на переезде с движением поездов на станции.

Неавтоматические шлагбаумы применяют двух видов: преимущественно электрические, которые открываются и закрываются электродвигателем, управляемым дежурным по переезду, и механические, управляемые рычагами, соединенными со шлагбаумами гибкими тягами.

В настоящее время АПС дополняется устройствами заграждения железнодорожного переезда (УЗП), которые обеспечивают автоматическое отражение переезда заградительными устройствами путем поднятия их крышек при приближении поезда к переезду (четыре крышки устанавливаются в полотно дороги — две справа, две слева); при опущенных крышках помех для автотранспорта нет; при приближении поезда по сигналу автоматической переездной сигнализации крышки поднимаются и препятствуют въезду на переезд транспортным средствам, не исключая при этом выезд с переезда транспортных средств.

Глава 21. Устройства сигнализации, централизации и блокировки на станциях

21.1. Основы разграничения поездов на станциях

Станционные устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) разрешают или запрещают прием поезда на станцию, разрешают или запрещают его отправление со станции, контролируют положение стрелок и запирают их в одном из крайних положений для пропуска поезда, контролируют состояние путей и стрелок, позволяют осуществлять перевод стрелок и управление сигналами на расстоянии из центрального пункта. К устройствам СЦБ на станциях относятся: электрическая централизация стрелок и сигналов, диспетчерская централизация, маршрутно-контрольные устройства и станционная блокировка.

Независимо от вида устройств операции по приему, отправлению и пропуску поездов выполняются в определенной последовательности:

подготовка маршрута:

перевод стрелок в нужное положение;

замыкание прижатого остряка каждой стрелки с проверкой плотности прилегания его к рамному рельсу;

контроль фактического положения стрелки;

контроль установки и свободности маршрута:

контроль положения всех стрелок, входящих в маршрут;

проверка свободности установленного маршрута;

проверка совместимости установленного маршрута с другими маршрутами станции, одновременное движение по которым опасно для поездов (враждебные маршруты);

открытие светофора:

запирание всех стрелок, входящих в маршрут во избежание изменения маршрута во время движения и перевода стрелок под подвижным составом;

исключение враждебных маршрутов;

открытие светофора, разрешающего движение по маршруту;

отпирание маршрута:

закрытие светофора;

фиксирование действительного проследования поезда по стрелкам маршрута с отпиранием их для перевода и использования в других маршрутах.

Выполнение указанных операций обеспечивается различными техническими средствами. На некоторых промежуточных станциях малодеятельных участков еще сохранилось ручное управление стрелками и сигналами, а контроль их положения и обеспечение взаимных зависимостей осуществляются с помощью простейших маршрутно-контрольных устройств.

На больших станциях необходимое ускорение приготовления маршрутов и сокращение числа дежурных стрелочных постов достигаются сосредоточением управления стрелками и сигналами в одном месте с применением устройств, позволяющих переводить стрелки и управлять светофорами на расстоянии из одного пункта. Устройства для центрального управления стрелками и сигналами называются *централизацией стрелок и сигналов*.

21.2. Электрическая централизация стрелок и сигналов

Электрическая централизация релейного типа обеспечивает возможность управления стрелками и сигналами, контроля их состояния, а также схемные взаимозависимости между стрелками и сигналами с использованием специальных электромагнитных реле. Кроме этого, устройства электрической централизации должны обеспечивать невозможность приема поезда на занятый путь, перевода стрелок под составом и замкнутых в маршруте, а также непрерывный контроль положения стрелок, занятости путей и стрелок на пульте управления. Для этого приемо-отправочные пути и стрелочные переводы на станции оборудованы электрическими рельсовыми цепями, что обеспечивает возможность во время приема и отправления поезда автоматически проверять свободность от подвижного состава всего маршрута следования поезда в пределах станции, в том числе приемо-отправочного пути, а также указывать на аппарате управления, свободны или заняты стрелки и пути.

Непрерывный контроль положения стрелок с обнаружением взреза стрелки обеспечивается стрелочным электроприводом (рис. 21.1).

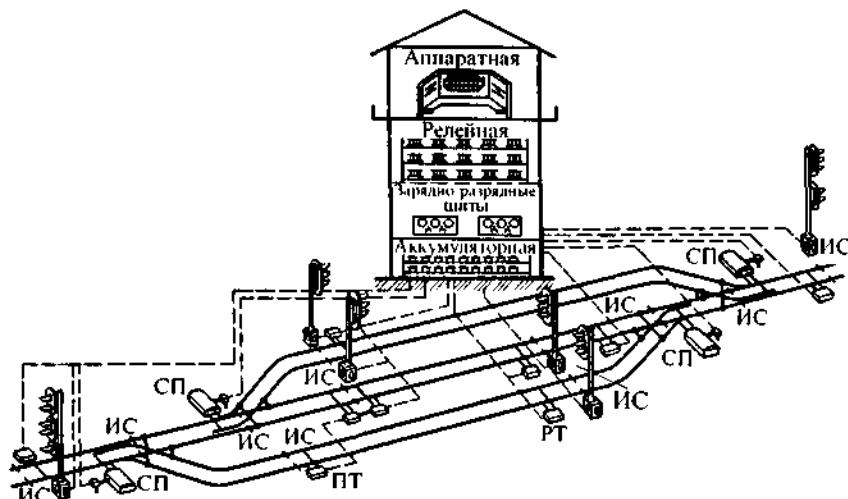


Рис. 21.1. Схема оборудования станции релейной централизацией: ИС — изолирующий стык; СП — стрелочный привод; ПТ — путевой трансформатор; РТ — релейный трансформатор

Устройства электрической централизации автоматически исключают возможность перевода стрелок под составом. В случае, когда рельсовая цепь, в пределах которой расположена стрелка, занята подвижным составом (о чем свидетельствует обесточенное путевое реле), электродвигатель стрелочного перевода не может быть включен и, предварительно, не может быть переведена стрелка.

При маневрах безопасность движения обеспечивается тем, что машинисту разрешается приводить в движение локомотив лишь после установки стрелок по маршруту его передвижения и только после получения указания или сигнала руководителя маневров. При электрической централизации стрелок и сигналов приказы машинистам о маневровых передвижениях, совершаемых часто далеко от поста централизации, передаются сигналами маневровых светофоров, обычно карликовых. Маневровые светофоры подают следующие сигналы: один или два лунно-белых огня — разрешается производить маневры; один синий огонь — запрещается производить маневры.

В маневровых маршрутах устройствами централизации предусматривается взаимная зависимость как между стрелками и между сигналами маневровых светофоров, так и между сигналами входных, выходных и маршрутных светофоров. Все это позволяет наилучшим образом сочетать маневровые передвижения с движением поездов в пределах станции при соблюдении безопасности движения. Выходные и маршрутные светофоры в этом случае выполняют также функции маневровых.

В постах электрической централизации аппаратуру СЦБ и связи, вспомогательное оборудование устанавливают в отдельных изолированных помещениях: релейной, аппаратной, связевой, аккумуляторной и т. д. Сигнальные устройства наружной установки соединяются с аппаратурой, установленной на постах ЭЦ, специальными кабельными линиями связи. Для управления стрелками и сигналами на посту централизации размещают пульты.

При электрической централизации релейного типа все передвижения на станции производят по централизованным маршрутам с контролем правильного положения и запертого состояния стрелок. Разрешением на передвижение по маршруту служит разрешающее показание светофора. Установка маршрута может вестись раздельным или маршрутным способом.

При раздельном управлении на малых станциях каждая стрелка переводится раздельно, и для управления ею имеются две кнопки. Положение стрелки, в котором она находится в данный момент, указывает на пульте горящая лампочка: зеленая над кнопкой при плюсовом положении и желтая под кнопкой при минусовом. При нажатии верхней из них стрелка переводится в нормальное (плюсовое) положение из переведенного (минусового), а нижней, наоборот, в переведенное. Начальные кнопки с зеленой головкой входных, маршрутных и выходных светофоров вместе с конечными кнопками с красной головкой (устанавливаемые для приемо-отправочных путей, не имеющих выходных светофоров, и в начале перегона для маршрутов отправления на двухпутных участках) образуют группу поездных кнопок. Во всех других случаях конечными кнопками являются начальные кнопки встречных светофоров. Кнопки размещены рядами и обозначаются: начальные — литерами светофоров, конечные — номером пути.

Начальные кнопки (с белой головкой) всех маневровых светофоров (и выходных и маршрутных), совмещенных с маневровыми, находятся ниже поездных. Они расположены рядами в порядке возрастания номеров светофоров раздельно по горловинам станций. Основные поездные и маневровые маршруты устанавливаются нажатием двух кнопок в своей группе.

Дежурный по станции может управлять с пульта, лишь получая извещение о выполнении устройствами его команд и контролируя положение управляемых стрелок и светофоров, а также свободность путей и стрелочных переводов. Для контроля на табло условно изображена схема станции, на которой для указания состояния (свободны или заняты подвижным составом) приемо-отправочных путей и стрелочных участков помещены лампочки или светящиеся полосы, зажигаемые при занятии подвижным составом соответствующего пути или участка. Здесь же изображены светофоры (повторители) с лампочками зеленого, красного или белого цвета для контроля только открытого или открытого и закрытого положения светофоров и другие указатели.

Дальнейшим развитием электрической централизации являются релейно-процессорные системы централизации, которые представляют собой комбинацию релейных исполнительных схем с ПЭВМ для работы дежурного по станции (ДСП) и электромеханика.

В перспективе намечен переход на микропроцессорные системы централизации.

Система ЭЦ ЕМ построена на основе микропроцессорной техники, реле применяются только для схем рельсовых цепей, непосредственного управления и контроля стрелками и другим напольным оборудованием. В пересчете на одну стрелку количество реле уменьшится при применении этой системы с 80 до 23.

В состав системы ЭЦ ЕМ входят ПЭВМ рабочего места дежурного по станции, с которого ведется управление объектами, и упрощенное пульт-табло, которое используется для аварийного управления стрелками и выполнения некоторых специальных функций.

Для сокращения затрат при модернизации устройств ЭЦ релейную аппаратуру малых станций размещают в специально оборудованных контейнерах (ЭЦ-К) или транспортабельных модулях, называемых Комплексом ЭЦ-ТМ (предназначенных для эксплуатации в условиях умеренного и холодного климата)

21.3. Диспетчерская централизация

Комплекс взаимоувязанных устройств автоматической блокировки и электрической централизации с управлением стрелками и светофорами всех промежуточных станций участка поездным диспетчером из одного центра управления называется *диспетчерской централизацией*. Управление движением поездов из центра управления без непосредственного участия дежурных по станциям существенно ускоряет продвижение поездов по участку, сокращает численность работников службы движения на станциях. Диспетчер обычно управляет участком протяженностью 100—150 км с числом станций от 10 до 15.

Устройства диспетчерской централизации должны обеспечивать: управление из диспетчерского центра стрелками и сигналами ряда станций и перегонов данного участка; контроль за положением и занятостью стрелок, занятостью перегонов, путей на станциях и прилегающих к ним блок-участков; возможность передачи станции на резервное управление стрелками и сигналами по приему и отправлению поездов, а также по производству маневров или передаче стрелок на местное управление для производству маневров; автоматическую запись графика исполненного движения поездов; обязательное выполнение требований, предъявляемых к системам электрической централизации и автоматической блокировки.

Для создания систем централизованного управления движением поездов необходимо также обеспечить передачу на расстояние команд поездного диспетчера. Без извещений о положении объектов и исполнения своих команд диспетчер был бы лишен возможности регулировать движение поездов на участке. На каждой управляемой промежуточной станции помещается линейное кодовое устройство для избирательного приема команд диспетчера и передачи их на исполнение управляющей аппаратуре электрической централизации, а также для обратной передачи диспетчеру извещений на центральный пост. Команда с пульта подается нажатием диспетчером соответствующих кнопок управления.

На центральном диспетчерском посту у поездного диспетчера имеется аппарат управления, состоящий из пульта, световой схемы (табло) и поездографа, а также центральных кодовых устройств для передачи команд управления и приема извещений со станций участка (рис. 21.2).

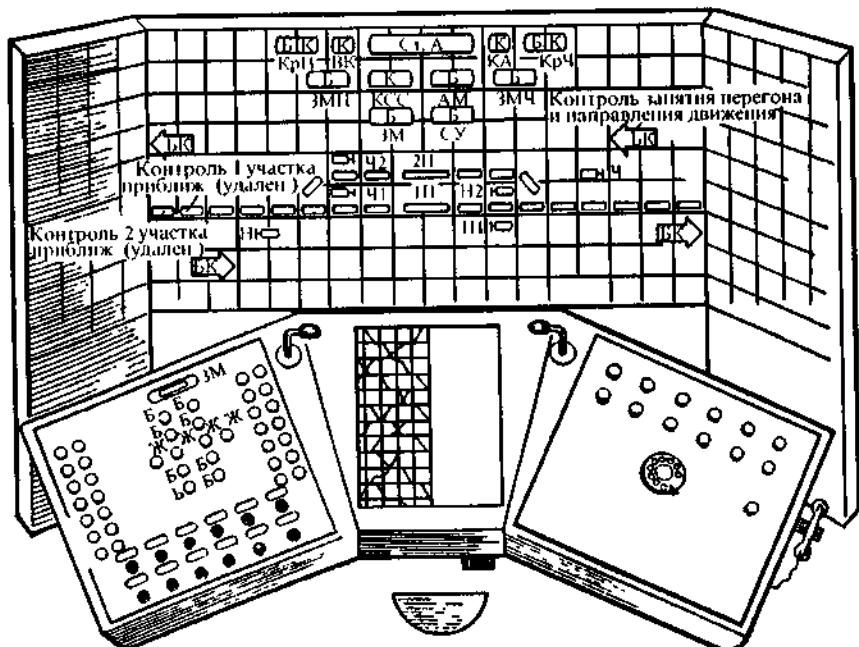


Рис. 21.2. Пульт-манипулятор и выносное табло

На табло указывается положение стрелок и светофоров, свободны или заняты станционные пути, стрелочные изолированные участки, а также перегоны, участки приближения и удаления, установленное направление движения, что дает возможность поездному диспетчеру видеть место нахождения и движения поездов. Нормально, когда контролируемый участок пути свободен, его изображение на табло темное; как только поезд вступит на участок, загорается полоса красного цвета. Задание маршрута диспетчером указывается появлением белого мигающего огня в концевых ячейках стрелочной секции по заданному маршруту. Как только получен контроль со станции об установке маршрута, загорается белая полоса по всему маршруту и зеленый огонь в изображении светофора. При вступлении головы поезда на стрелочную секцию белый цвет меняется на красный и зеленый огонь светофора гаснет. Вход поезда на путь приема вызывает появление красной полосы на изображении пути, со стороны хвоста поезда часть пути делается темной, что указывает направление следования поезда.

Для автоматической записи графика исполненного движения поездов на пульте устанавливают особый прибор — поездограф. Его печатающие электромагниты включены в таком же порядке друг за другом, как и рельсовые цепи вдоль участка. При движении поезд занимает рельсовые цепи, и в такой же последовательности на листе будут наноситься отметки.

Устройства кодового управления позволяют, пользуясь всего двумя проводами (кодовой целью), подвешенными на линии связи или высоковольтной сигнальной линии автоблокировки вдоль всего участка, управлять станциями и по этим же проводам передавать от них диспетчеру извещения. Хотя число объектов управления (стрелок, светофоров, приборов местного управления и др.) может достигать нескольких сот (800—900), еще больше требуется извещений о положении управляемых и контролируемых объектов (650—1300). Команды и извещения передаются по избирательному принципу. Это значит, что команда поездного диспетчера воспринимается, во-первых, только той станцией, на которую команда передается, а во-вторых, на самой станции только теми объектами стрелочно-сигнальной группы, к которой она относится. Ни одна другая станция, включенная в линию, не должна принимать чужие команды. Когда извещения передаются со станции к диспетчеру, они также должны воспроизводиться соответствующими этой станции лампочками табло.

Диспетчерской централизацией нового типа являются системы «Сетунь» и «Диалог».

Система «Сетунь» состоит из:

— аппаратуры центрального поста (ЦП), включающей персональные ЭВМ, устройство ввода и отображения информации, устройство регистрации информации;

— аппаратуры линейного пункта (ЛП), включающей специализированную управляющую ЭВМ, устройство ввода информации, элементы увязки с исполнителями и контролируемыми элементами устройств автоматики на станциях и перегонах

Структура системы «Диалог» имеет два уровня:

1. Аппаратура центрального поста, включающая индустриальные микроЭВМ, устройства ввода и отображения информации, устройства регистрации информации (т.е вместо пульт-табло применяются ПЭВМ). Перечисленные устройства образуют автоматизированное рабочее место (АРМ) поездного диспетчера. Кроме этого, на ЦП могут устанавливаться АРМы энергодиспетчера, локомотивного диспетчера, дежурного инженера и диспетчера службы сигнализации и связи и другие, которые могут обслуживать несколько участков. Все АРМы на ЦП объединяются в информационную сеть. Совокупность АРМов ЦП одного или нескольких участков, объединенных вместе, представляют собой автоматизированный центр диспетчерского управления (АЦДУ) соответственно участка, региона, отделения или дороги в целом.

2. Аппаратура линейного пункта (ЛП), включающая управляющую безопасную микроЭВМ, устройства ввода и вывода информации, элементы увязки с исполнительными и контролируемыми элементами устройств автоматики на станциях и перегонах (т.е. с устройствами, которые управляют стрелками и светофорами). На станциях могут дополнительно устанавливаться АРМы дежурных по станции, связанные с устройствами ЛП.

Устройства ЦП связаны с аппаратурой ЛП с помощью стандартных модемов. Передача информации от ЦП до управляемого участка осуществляется по цепям уплотнения, на управляемом участке — по физическим двухпроводным цепям.

Системы ДЦ «Сетунь» и «Диалог» и созданные в их рамках АРМы ДНЦ могут быть использованы для модернизации существующих диспетчерских систем.

21.4. Горочная автоматическая централизация

На крупных станциях поезда расформировывают и формируют на сортировочных горках. Механизация и автоматизация этих процессов — одно из важнейших направлений увеличения производительности труда станционных работников, сокращения времени оборота и снижения себестоимости переработки каждого вагона, а также создания безопасных условий труда.

Основными подсистемами и устройствами автоматизированных горок являются: автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов (АРС), автоматическое задание скорости (АЗСР), телев управление горочным локомотивом (ТГЛ), горочная автоматическая централизация (ГАЦ).

Система АРС осуществляет управление вагонными замедлителями таким образом, чтобы скорость выхода отцепов с тормозных позиций соответствовала заданной. Система АЗСР осуществляет расчеты скорости роспуска каждого отцепа, выдачу этой скорости на горочный светофор и передачу ее в устройства телеуправления горочным локомотивом. Устройства ТГЛ обеспечивают автоматическое управление горочным локомотивом, реализуя переменную скорость роспуска состава. Автоматический перевод стрелок по заданному маршруту осуществляют устройства ГАЦ. Применяют также систему централизации с контролем роспуска (ГАЦ-КР), в которой объединены функции управления и функции достоверного контроля роспуска с выдачей на печатающее устройство информации об исполненном маршруте по каждому отцепу с фиксацией отклонений от заданного маршрута.

Система ГАЦ может работать в двух режимах: *маршрутном*, при котором маршруты задают для каждого очередного отцепа непосредственно перед скатыванием его с горки, и *программном*, при котором до роспуска состава с горки с помощью накопителя производится предварительный набор маршрутов на все отцепы состава поезда.

При работе в маршрутном режиме оператор задает маршрут каждому отцепу нажатием соответствующей его маршруту кнопки в момент прохождения им головы горки. При программном режиме оператор нажатием маршрутных кнопок предварительно набирает определенное число маршрутов, которые затем автоматически исполняются переводом стрелок впереди каждого отцепа по мере его движения при скатывании.

Программный режим может осуществляться с помощью фиксирования порядка установки маршрутов на носителе информации с последующей дешифрацией для выдачи команд устройствам при роспуске состава. У оператора имеется возможность и во время роспуска вносить изменения в его программу, т.е. изменять маршруты, задавать новые и отменять их.

Стрелки, входящие в данный маршрут, переводятся последовательно по мере воздействия скатывающихся отцепов на рельсовые цепи, педали и другую аппаратуру. На ряде сортировочных горок набор программы роспуска составов, в которой устанавливается, на какой подгорочный путь должен следовать каждый очередной отцеп, производится по натуральному листу поезда с помощью дисплея. Набранная программа высвечивается на экране, что позволяет оператору контролировать правильность набора и при необходимости корректировать программу. В процессе роспуска команды на установку стрелочного маршрута для каждого отцепа с дисплея вводятся в ГАЦ для исполнения.

Торможение вагонов и отцепов на сортировочных горках, как правило, производят вагонными замедлителями, основным назначением которых является механизация или автоматизация процессов торможения с целью замены ручного труда регулировщиков скорости.

Механизированные горки на первом этапе оборудуют двумя тормозными позициями: первую устанавливают перед головной разделительной стрелкой, а вторую — перед пучковой разделительной стрелкой каждого пучка.

При оборудовании горок системами автоматизации устанавливают третью (парковую) тормозную позицию с установкой замедлителей на каждом пути сортировочного парка. При установке замедлителей на путях сортировочного парка горок, не оборудованных средствами автоматизации, для управления ими в междупутье парка или у крайних путей строят посты, в которых размещают пульт управления парковыми замедлителями.

В зависимости от кинематической схемы замедлители подразделяются на клещевидно-весовые, клещевидно-нажимные и клещевидно-нажимные подъемные; по роду привода — пневматические, гидравлические, пневмогидравлические и электродинамические; по конструкции — двух- и однорельсовые. На производство поставлен новый клещевидный вагонный замедлитель типа КЗ-5.

Для замены устаревших средств управления на компьютерные разработан Комплекс технических средств оперативно-диспетчерского управления сортировочной горкой (КТС-ОДУСТ).

Глава 22. Связь и информационные системы

22.1. Виды связи и их назначение

В вопросах организации перевозочного процесса и управления работой железнодорожного транспорта важнейшая роль отводится системам и устройствам связи. Связь на железнодорожном транспорте стала неотъемлемой частью технологического процесса.

Сети электросвязи делятся на *первичные* и *вторичные*. Первичная сеть электросвязи — совокупность сетевых узлов, сетевых станций и линий связи, образующая сеть групповых трактов и каналов передачи.

Каналы первичной сети связи предназначены для построения вторичных сетей, в состав которых входят следующие сети: телефонная общего пользования; сеть передачи данных для автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом; оперативно-технологическая связь.

Телефонная и телеграфная сети общего пользования применяют соответственно для служебных переговоров и обмена служебными телеграммами работников железнодорожного транспорта. Сеть общего пользования должна обеспечивать связь между любыми железнодорожными пунктами.

Телефонная оперативно-технологическая связь предназначена для оперативного руководства и управления технологическим процессом работы железнодорожного транспорта (связь совещаний, дорожно-распорядительная, диспетчерская, постанционная, комбинированная, прямая). Сеть оперативно-технологической связи в зависимости от назначения подразделяется на магистральную (между МПС РФ и управлениями железных дорог), дорожную (в пределах одной железной дороги), отделеческую (в пределах одного отделения железной дороги), станционную (в пределах одной железнодорожной станции). В состав каждого из этих видов входят распорядительная связь и связь совещаний.

Связь совещаний организуется для проведения оперативных совещаний руководящих работников центрального аппарата МПС с

управлениями железных дорог, руководства управлений и отделений железных дорог с подчиненными им работниками подразделений транспорта.

Для оперативного руководства работой дорог и отделений дорог предназначена *магистральная и дорожная распорядительная связь*.

Поездная диспетчерская связь (ПДС) используется для руководства движением поездов и предоставляется в единоличное распоряжение поездному диспетчеру. По поездной диспетчерской связи можно оперативно вызвать дежурного любой станции, группы станций или одновременно дежурных всех станций участка и вести с ними двусторонние переговоры. Предусматривается также возможность вызова и переговоров с диспетчером смежного участка.

Одновременно поездной диспетчер должен иметь возможность вести переговоры с машинистами локомотивов.

Поездная межстанционная связь (МЖС) предназначена для ведения служебных переговоров по движению поездов между дежурными смежных раздельных пунктов.

Станционная связь (ПС) необходима для служебных переговоров работников промежуточных станций (разъездов и остановочных пунктов) между собой, а также с работниками участковых станций, отделений дорог и т. д.

Поездная радиосвязь (ПРС) применяется для служебных переговоров машинистов поездных локомотивов с поездным диспетчером в пределах диспетчерского участка, с дежурными по станциям в пределах смежных перегонов, а также с машинистами других локомотивов, находящихся на одном и том же перегоне. Преимуществом радиосвязи по сравнению с проводной является то, что она дает возможность вести переговоры с работниками, находящимися в движении.

Для обеспечения безопасности движения радиосвязь устанавливается у дежурных по переезду.

Поездную радиосвязь устраивают в виде сочетания радио- и проводной связи (рисунок). Проводной канал организуют между диспетчерским распорядительным и раздельными пунктами (станциями), а радиоканал — между стационарными радиостанциями (т.е. радиостанциями, устанавливаемыми на станциях) и ра-

диостанциями подвижных единиц, между радиостанциями подвижных единиц, а также между стационарными радиостанциями смежных раздельных пунктов.



Рисунок. Схема двусторонней поездной радиосвязи

Локомотивные радиостанции устанавливают в кабине или в машинном отделении локомотива, а пульты управления — в месте, удобном для пользования машинистом и его помощником. Стационарные радиостанции размещают в служебных помещениях дежурных по станциям, а пульт управления — на столе ДСП. Все переговоры в системе поездной радиосвязи должны документально регистрироваться с помощью специальных магнитофонов для дальнейшего контроля за регламентом ведения переговоров и анализа причин аварийных ситуаций.

Перегонная связь проектируется на участках железных дорог с автоблокировкой, а также на участках с кабельными линиями связи. Перегонная связь предназначена для ведения переговоров между работниками, находящимися на перегоне, и дежурными раздельных пунктов, ограничивающих перегон, поездным и энергодиспетчером, диспетчерами дистанций пути, сигнализации и связи.

Линейно-путевая связь (ЛПС) организуется в пределах дистанций пути и предназначена для переговоров по вопросам содержания путевого хозяйства. В канал ЛПС включают телефонные аппараты начальника дистанции пути, дорожных и мостовых мастеров, бригадиров пути и путевых обходчиков, участки которых требуют особого внимания, дежурных по переездам, а также дежурных по станциям.

Энергодиспетчерская связь предназначена для оперативного руководства работой хозяйства электрификации и электроснабжения и организуется на участках с интенсивным движением поездов, оборудованных автоблокировкой, а также на всех электрифицированных участках.

Служебная диспетчерская связь применяется на участках с автоблокировкой, а также с кабельными линиями связи для служебных переговоров работников дистанций сигнализации и связи с линейными электромеханиками. В канал служебной диспетчерской связи включают: телефонные аппараты начальника и дежурного диспетчера дистанции сигнализации и связи; дежурных по станциям, включая станции, примыкающие к границам дистанции сигнализации и связи; дежурных инженеров и электромехаников СЦБ.

Ремонтно-оперативная радиосвязь предназначена для руководства ремонтными и ремонтно-восстановительными работами различного характера на перегонах грузонапряженных линий. Система радиосвязи должна обеспечивать надежную двустороннюю связь руководителя работ как с ответственными исполнителями, находящимися в зоне ремонтно-восстановительных работ, так и с машинистами локомотивов, с руководством и дежурным аппаратом соответствующей службы.

Информационную телеграфную связь о подходах поездов и грузов организуют между информационным центром отделения и сортировочными станциями своего и соседних отделений, а также между информационным центром, грузовыми станциями и предприятиями грузополучателями.

На станциях для оперативного руководства технологическим процессом работы используются станционная распорядительная телефонная связь, стрелочная телефонная связь, информационная связь сортировочных станций, двусторонняя парковая связь, связь громкоговорящего оповещения, станционная радиосвязь, а также средства промышленного телевидения.

22.2. Технические средства связи

На железнодорожном транспорте основными средствами электросвязи являются системы и устройства проводной и радиосвязи. Наибольшее распространение получили технические средства про-

водной телефонной связи с использованием воздушных и кабельных линий. Радиосредства, в основном, используются для организации каналов связи с подвижными единицами, а также при ремонтно-восстановительных работах.

Для построения телеграфной сети, сети передачи данных, телефонной сети общего пользования, в основном, используется комплекс типовых технических средств (в том числе разработанных с учетом особых требований МПС РФ), выпускаемых предприятиями отечественной промышленности. Для построения сетей оперативно-технологической связи преимущественно используются специальные системы и устройства, разработанные и выпускаемые организациями и предприятиями МПС РФ. Это коммутационные станции связи совещаний, избирательной телефонной и радиотелефонной связи, станционной связи; абонентские устройства и установки, телефоны-аппараты; системы передачи, усилительно-коммутационные устройства; вводно-защитные устройства; устройства и оборудование электропитания и др.

В системах поездной и станционной радиосвязи используются железнодорожные радиостанции типов ЖРУ, 42РТМ, 72РТМ, РК-1, РВ-1.

В связи с интенсификацией работы железнодорожного транспорта, увеличением количества источников помех для систем радиосвязи и возросшей ролью средств радиосвязи в вопросах обеспечения безопасности движения поездов, существенно усилились требования к системам радиосвязи как с точки зрения качества канала связи, надежности технических средств, так и с точки зрения существенного расширения функциональных возможностей. Дальнейшее развитие средств радиосвязи на железнодорожном транспорте связано с внедрением принципиально новой системы радиосвязи «Транспорт», на базе которой строятся сети поездной, станционной и ремонтно-оперативной радиосвязи.

Широко развернуты работы по созданию, освоению производства и внедрению комплекса технических средств связи «Курс» с использованием единой элементной и конструктивной базы и предназначенного для замены всей морально устаревшей аппаратуры.

В последние годы все большее применение на железнодорожном транспорте находят цифровые системы связи как наиболее

прогрессивное направление каналов электросвязи; ускоренными темпами осуществляется замена воздушных линий связи на кабельные, построена опытно-экспериментальная линия связи с использованием световодного кабеля и цифровых средств передачи, начаты работы по использованию средств космической связи в интересах МПС РФ.

22.3. Автоматизированные системы управления и информатизации

Автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) обеспечивает сбор и обработку информации, необходимой для организации и управления железнодорожным транспортом.

В соответствии со структурой управления железнодорожным транспортом АСУЖТ имеет три уровня: верхний уровень — МПС РФ, средний уровень — железные дороги, нижний уровень — линейные предприятия. Основная технологическая база системы — единая сеть вычислительных центров: главный вычислительный центр (ГВЦ) МПС РФ, информационно-вычислительные центры железных дорог (ИВЦ) и узловые (УВЦ). Вычислительные центры также создали на многих сортировочных станциях и заводах МПС.

В деятельность ГВЦ входит: сбор и обработка информации; создание общесетевой базы данных; расчет основных нормативных документов железнодорожного транспорта (план формирования вагонов и контейнеров, график движения поездов и др.); начисление платежей за пользование вагонными парками стран СНГ и Балтии; ведение финансовых расчетов с пользователями услуг железнодорожного транспорта. В настоящее время информационный фонд ГВЦ включает сведения: о дислокации, техническом и коммерческом состоянии парков вагонов и контейнеров; о поездоотправлении и продвижении грузовых поездов, а также о проследовании пассажирских поездов; о нарушениях безопасности движения; о показателях работы подразделений железнодорожного транспорта. С 1995 г. начаты работы по созданию комплексной информационно-вычислительной сети (КИВС), позволяющей перейти на безбумажную форму информационного обслуживания.

Обеспечивающая часть АСУЖТ состоит из комплекса технических средств, программного и информационного обеспечения, а также включает в себя организационные основы.

Комплекс технических средств (КТС) должен обеспечить сбор, обработку и передачу информации, а также хранение информации.

КТС АСУЖТ можно разделить на ряд уровней: линейный, станционный, дорожный, ГВЦ МПС РФ.

Линейный уровень — это системы и устройства автоматики и телемеханики, а также средства съема информации с устройств СЦБ на станциях и перегонах.

Станционный уровень — комплексы технических средств на базе линий ЭВМ, предназначенных для станционных и узловых АСУ. К этой же категории можно отнести и автоматизированные рабочие места работников линейных подразделений на базе персональных и микроЭВМ.

Дорожный уровень — комплекс технических средств информационно-вычислительных центров железных дорог с ЭВМ серии ЕС, а также КТС дорожных диспетчерских центров управления.

Уровень ГВЦ МПС — комплекс технических средств главного вычислительного центра диспетчерского управления МПС РФ на базе мощных ЭВМ и терминального оборудования на рабочих местах диспетчерского аппарата и руководства министерства.

Особое место среди подсистем, реализуемых в рамках АСУЖТ, принадлежит *автоматизированной системе оперативного управления перевозками* (АСОУП), основной целью которой является достоверное отображение текущего состояния перевозочного процесса и выдача необходимой информации для принятия решения, а в дальнейшем и рекомендаций по оптимизации управления.

Первая очередь АСОУП осуществляет:

- информационное обеспечение работников станций, отделений и управления дороги полными сведениями о наличии организованных поездов, их перемещении и повагонном составе;

- контроль междорожной передачи поездов и вагонов, соблюдения плана формирования поездов, их норм массы и длины, продвижения специальных видов подвижного состава;

- подготовку сведений о подходе поездов и местного груза;

- подготовку технологических документов (справок о составах поездов для поездных диспетчеров, дежурных по станциям, локо-

мотивных бригад и пунктов технического обслуживания вагонов; сортировочных листков и натурных листов поездов).

Информация в виде сообщений о составах поездов, о событиях с поездами поступает из линейных предприятий в ИВЦ непрерывно. Обработка этих данных решает вышеперечисленные задачи и обеспечивает возможность выдачи пользователям необходимой информации по запросу или автоматически.

Вторая очередь АСОУП предусматривает на основе машинного анализа текущего состояния перевозочного процесса прогнозирование на ЭВМ эксплуатационной обстановки на дорожных и сетевых направлениях и составление на период 4—6 ч планов-заданий (рекомендаций) для сортировочных и участковых станций, локомотивных депо и пунктов технического обслуживания вагонов, отделений дорог и дорог в целом.

Составной частью автоматизированной системы оперативного управления перевозками являются также автоматизированные системы управления сортировочными станциями, контроля и дислокации локомотивов, управления грузовыми станциями и контейнерными пунктами.

Автоматизированная система управления сортировочными станциями (АСУ СС) является информационно-технологической системой, обеспечивающей организацию работы сортировочной станции, включая обработку информации на прибывающие поезда, выдачу сортировочных листов, учет накопления вагонов на путях сортировочного парка, обработку информации на формируемые составы, выдачу натурных листов и других сопроводительных документов на отправляемые поезда, информирование корреспондирующих станций и поездных диспетчеров о составах отправляемых поездов. В комплексе АСУ СС наряду с обработкой информации и выдачей технологических документов реализованы также задачи по контролю за нарушением плана формирования поездов, ведению архива телеграмм-натурных листов для розыска грузов, слежению за специальным подвижным составом, выдаче предупреждений, автоматизации оперативной станционной отчетности и др.

Автоматизированная система управления контейнерными пунктами (АСУ КП) создает динамическую пономерную модель дви-

жения и состояния контейнеров в пределах установленных границ, включая прибытие и отправление контейнеров по железной дороге, вывоз к клиенту и возвращение из города, сдачу в ремонт и прием из ремонта. Система автоматически ведет инвентарные карточки на каждый контейнер и карточки клиентов, производит поиск контейнеров, выдает статистические и отчетные данные, составляет сменные и суточные планы работы контейнерных пунктов, планы для комплектообразования и формирования максимального числа прямых, без переработки в пути следования вагонов и т. д.

Внедрение и развитие АСОУП, появление средств вычислительной техники нового поколения обеспечили возможность создания и внедрения автоматизированного диспетчерского центра управления железной дорогой (ДАДЦУ), а также региональных автоматизированных центров управления (РАДЦУ). Автоматизированные диспетчерские центры управления являются составным элементом АСОУП и должны информационно взаимодействовать со всеми типовыми системами на железной дороге. Центральное место в диспетчерском центре управления занимает *автоматизированное рабочее место поездного диспетчера*, которое обеспечивает: отображение поездного положения на участке, ведение графика исполненного движения, представление данных о любом поезде в пределах участка и на подходах к нему, составление прогнозного графика на 3 ч вперед, выдачу абонентам диспетчерских приказов.

Автоматизированная система управления пассажирскими перевозками строится на базе региональных центров обработки данных системы «Экспресс-2».

АСУ «Экспресс-2» — система автоматизации технологических процессов, связанных с распределением и продажей билетов на пассажирские поезда. АСУ «Экспресс-2» обеспечивает автоматизацию учета наличия свободных мест в поездах, поиск запрашиваемого или свободного места, расчет стоимости проезда, печать проездных документов, информационно-справочное обслуживание пассажиров, обработку учетных и статистических данных, а также прогноз пассажиропотоков, назначение и отмену поездов.

В настоящее время на базе региональных систем «Экспресс-2» крупных узлов 15 железных дорог за счет создания единой вычис-

лительной сети коллективного пользования функционирует система управления продажей билетов и бронированием мест, обеспечивающая взаимодействие региональных систем в режиме реального времени, функционирование распределенного банка мест в поездах дальнего следования, курсирующих на всей сети железных дорог, доступ к нему любого абонента и выполнение всех технологических функций региональных систем в масштабе не одного региона, а всей сети. Система обеспечивает оформление проездных документов в прямом и обратном сообщениях при поездках с пересадками по пути следования.

В состав системы «Экспресс-2» входит двухмашинный вычислительный комплекс на базе универсальных вычислительных машин ЕС-1045 и ЕС-1046, мультиплексоры передачи данных МПД ЕС-8410, аппаратура передачи данных, терминальное оборудование с устройствами бланковой печати, каналы связи, а также комплекс пакетов общесистемных и прикладных программ.

В настоящее время внедрена в эксплуатацию система «Экспресс-3».

На сети железных дорог широко внедряются также *автоматизированные системы обработки данных* (АСОД), которые заняли важное место в работе вычислительных центров как по использованию технических средств, так и по затратам машинного времени. Автоматизированы процессы учета и статистической отчетности о работе железнодорожного транспорта, перевозках грузов и пассажиров, об использовании подвижного состава, о работе локомотивных бригад и др.

В настоящее время на железных дорогах с помощью ЭВМ выполняются: учет наличия и состояния переходного технологического оборудования тягового подвижного состава, номерной учет инвентарного парка грузовых вагонов, диагностика технического состояния дизелей тепловозов. Внедряются также автоматизированные системы управления вагонным депо, автоматизированная система контроля состояния верхнего строения пути, автоматизированные системы электроснабжения.

Совершенствование программно-технической среды привело к появлению новых типовых программных средств: автоматизированной системы модели перевозочного процесса МППС; автоматизированный банк данных парка вагонов АБДПВ; многоуровне-

вая автоматизированная система управления безопасностью движения МАСУ БД, автоматизированная система пономерного учета, контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонного парка «Диспарк». Внедрена в опытную эксплуатацию система контроля за использованием и продвижением контейнеров ДИСКОН-1. Для своевременного сбора и обработки информации и управления процессами на железнодорожном транспорте создана информационно-вычислительная система.

Раздел VII

Раздельные пункты

Глава 23. Общие сведения

23.1. Классификация и назначение раздельных пунктов

Все железнодорожные линии делятся на перегоны или блок-участки. Пункты, которые делят железнодорожные линии на перегоны или блок-участки, называются *раздельными* (рис. 23.1).

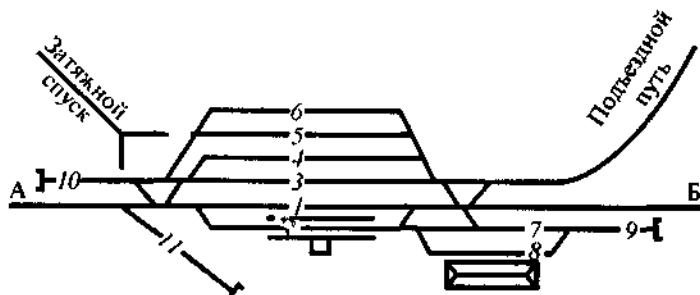


Рис. 23.1. Схема раздельного пункта: 1—6 — приемо-отправочные пути; 7, 8 — погрузочно-выгрузочные пути; 9, 10 — вытяжные пути; 11 — подъездной путь

Основным назначением раздельных пунктов является увеличение пропускной способности железных дорог, а также обеспечение безопасности движения поездов, так как между двумя раздельными пунктами может находиться только один поезд.

Чем чаще размещены на линии раздельные пункты, тем короче перегоны или блок-участки, тем больше пропускная способность линии.

К раздельным пунктам относятся:

— станции — раздельные пункты, имеющие путевое развитие и позволяющие производить операции по приему, отправлению, скрещению и обгону поездов, а также операции по приему и выдаче грузов и обслуживание пассажиров, а при развитых путевых устройствах — маневровую работу по расформированию и формирова-

нию поездов и технические операции с вагонами, локомотивами и поездами (рис. 23.2);

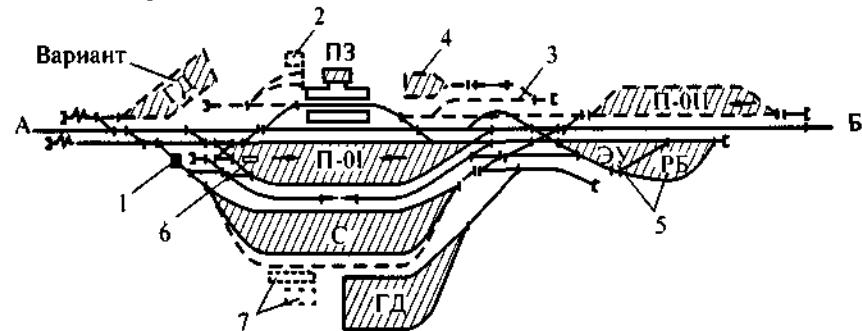


Рис. 23.2. Схема участковой однопутной линии: П-0I и П-0II — приемо-отправочные парки; С — сортировочный парк; ГД — грузовой двор; ЭУ — экипировочные устройства; РБ — ремонтная база; 1 — горки малой мощности или полуторки; 2 — багажное отделение; 3 — путь стоянки пассажирских составов; 4 — мастерские; 5 — локомотивное хозяйство (ЛХ); 6 — место возможного размещения экипировочных устройств на приемо-отправочных путях; 7 — возможное размещение льдопункта

— разъезды — раздельные пункты на однопутных линиях, предназначенные для скрещения и обгона поездов и имеющие путевое развитие (рис. 23.3);

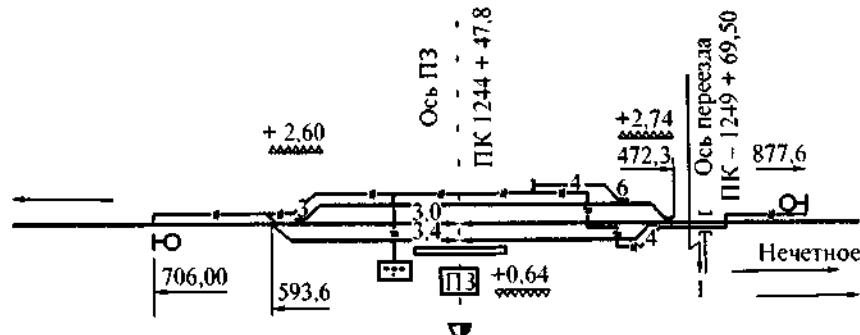


Рис. 23.3. Схема разъезда

— обгонные пункты — раздельные пункты на двухпутных линиях, имеющие путевое развитие, которое допускает обгон поездов и в

необходимых случаях перевод поезда с одного главного пути на другой, т.е. отправление поезда по неправильному пути (рис. 23.4);

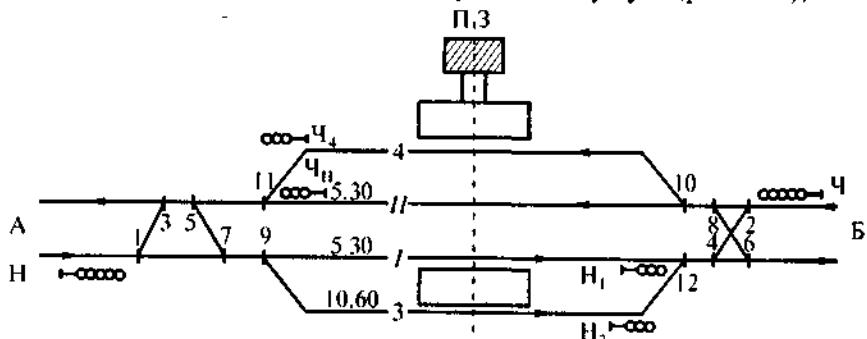


Рис. 23.4. Схема обгонного пути

— путевые посты — раздельные пункты на железнодорожных линиях, не имеющих путевого развития и служащие для увеличения пропускной способности на участках, оборудованных полуавтоблокировкой (рис. 23.5);

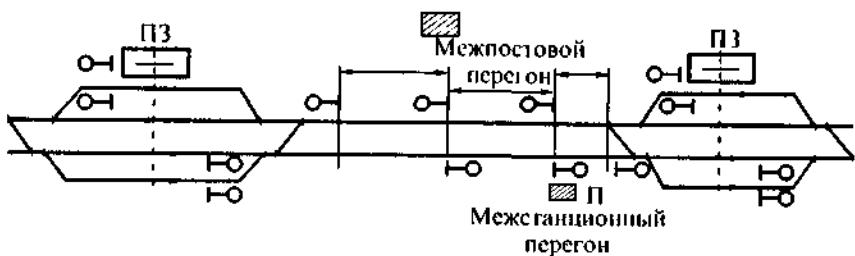


Рис. 23.5 Деление двухпутной линии путевыми постами. П.З — пассажирское здание на станции; П — путевой пост

— проходные светофоры — раздельные пункты на участках, оборудованных автоблокировкой, каждый из которых на таком участке является границей перегона и в зависимости от сигнального показания разрешает поезду проследовать с одного блок-участка на другой.

На участках железных дорог, где применяется автоматическая локомотивная сигнализация как самостоятельное средство сигна-

лизации и связи по движению поездов, раздельным пунктом является «Указатель границы блок-участков» со светоотражающими гелями и цифровыми литерными табличками.

В местах примыкания подъездных путей на перегонах устраиваются вспомогательные посты, которые не являются раздельными пунктами и предназначены только для обслуживания пункта примыкания подъездного пути (рис. 23.6, а и б).

Пассажирским остановочным пунктом называется пункт на перегоне, не имеющий путевого развития, предназначенный исключительно для посадки и высадки пассажиров (раздельным пунктом не является).

Пассажирские остановочные пункты должны иметь указатели следования поездов, посадочные пассажирские платформы, билетные кассы для продажи билетов пассажирам, расписание движения поездов и таблицу стоимости билетов до станций данного направления.

Каждый раздельный пункт, вспомогательный пост и пассажирский остановочный пункт должны иметь наименование или номер.

Перегоном называется часть железнодорожной линии, которая ограничивается смежными станциями, разъездами, обгонными пунктами, блок-участками или путевыми постами.

Различают перегоны:

- межстанционные, границами которых являются смежные станции, разъезды или обгонные пункты;
- межпостовые, ограниченные путевыми постами или путевым постом и станцией.

23.2. Границы раздельных пунктов

Каждый раздельный пункт имеет четко установленные границы, отделяющие его от прилегающих перегонов. Границами раздельных пунктов являются:

- на однопутных участках — входные светофоры (рис. 23.7, а);

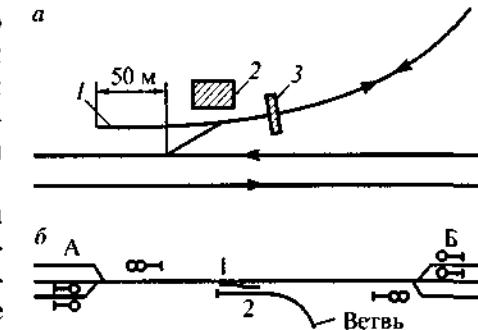


Рис. 23.6 Ответвление на перегон (а) и схема установки стрелок (б) на перегоне с ответвлением: 1 — предохранительный тупик; 2 — вспомогательный пост; 3 — запорный брус

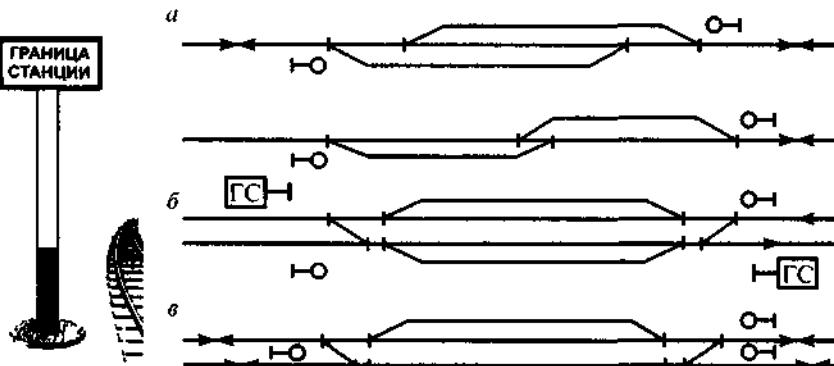


Рис. 23.7. Разные типы границ раздельных пунктов

— на двухпутных участках по каждому в отдельности главному пути — с одной стороны — входной светофор, а с другой — сигнальный знак «Граница станции», устанавливаемый на расстоянии не менее 50 м от предельного столбика или стыков рамных рельсов (рис. 23.7, б).

На двухпутных участках, оборудованных двухсторонней автоблокировкой, границей станции по каждому в отдельности главному пути являются входные светофоры (рис. 23.7, в).

На тех разъездах, где производятся маневры по отцепке или прицепке вагонов от сборных поездов, входной светофор устанавливается на расстоянии половины длины состава от входной стрелки.

На электрифицированных линиях входные сигналы устанавливаются перед воздушным промежутком со стороны перегона, отделяющим контактную сеть перегона от контактной сети станции, разъезда или обгонного пункта.

23.3. Станционные пути

На железнодорожных станциях пути подразделяются на *главные, станционные и специального назначения*.

Главными путями в пределах станции называются пути, являющиеся непосредственным продолжением путей прилегающих перегонов и, как правило, не имеющие отклонения на стрелочных переводах.

Станционными путями считаются все пути в пределах станции.

Каждый станционный путь предназначен (специализирован) для выполнения определенных операций.

В зависимости от этого они подразделяются на приемо-отправочные пути, сортировочные, погрузочно-выгрузочные, вытяжные, деповские (локомотивного и вагонного хозяйства) и прочие.

К *путям специального назначения* относятся:

- пути стоянки восстановительных и пожарных поездов;
- предохранительные тупики — это тупиковые пути, предназначенные для предупреждения выхода подвижного состава на маршруты следования поездов;
- улавливающие тупики — это тупиковые пути, предназначенные для остановки потерявшего управление поезда или части поезда при движении по затяжному спуску;
- железнодорожные подъездные пути на станциях и перегонах.

Все станционные пути имеют свою нумерацию. Главные пути нумеруются римскими цифрами: по нечетному направлению нечетными — I, III и т.д., по четному направлению — четными II, IV и т.д. (рис. 23.8).

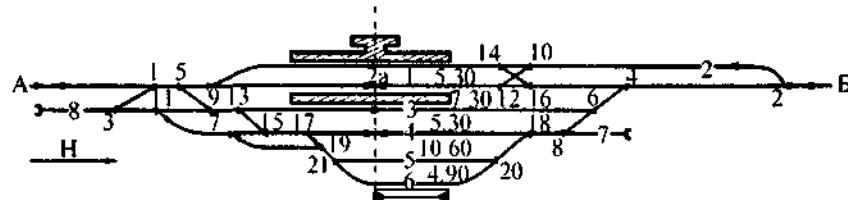


Рис. 23.8. Нумерация путей и стрелочных переводов на промежуточной станции

Нечетным направлением движения поездов считается движение с Севера на Юг и с Востока на Запад, а движение поездов в обратном направлении — четным.

У каждого станционного пути различают *полную и полезную длину*.

Полная длина представляет собой расстояние между стыками рамных рельсов стрелочных переводов, ограничивающих данный сквозной путь.

У тупикового пути ее измеряют от переднего стыка стрелочного перевода, ведущего на этот путь, до упора.

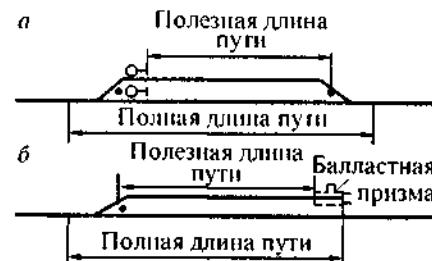


Рис. 23.9. Полная и полезная длина для путей: сквозного (а) и тупикового (б)

Полезной длиной стационарного пути считается та часть его длины, на которой можно установить подвижной состав, не нарушая безопасности движения по соседним путям (рис. 23.9, а и 23.9, б).

23.4. Стрелочные переводы и посты

На железнодорожных станциях, разъездах и обгонных пунктах важным элементом являются устройства, которые служат для перевода подвижного состава с одного пути на другой и носят название **соединения путей**.

Наиболее распространенным видом соединения путей являются **стрелочные переводы**. Они позволяют переводить с одного пути на другой вагоны, локомотивы и поезда.

Стрелочные переводы объединяются в посты, которые в зависимости от их перевода подразделяются на **стрелочные посты** (нечетраглизованные) и **посты централизации**.

Стрелочные посты объединяют стрелки, остряки которых переводят вручную дежурный стрелочного поста при помощи переведного механизма непосредственно у стрелки.

Посты централизации объединяют стрелки, которые переводятся специальными устройствами (электроприводами) с одного центрального пункта.

Эти пункты на станциях называются **стационарными постами централизации**, в которых сосредоточено управление централизованными стрелками и сигналами всей станции или группой централизованных стрелок и сигналов.

Станционные централизованные посты подразделяются на:

- пост ДСП (дежурного по станции);
- пост ГАЦ (горочной автоматизации);
- ДЦ (диспетчерская централизация);
- СП (станционные посты сигнализации, когда стрелками и сигналами управляет сигналист с поста или маневровой колонки, расположенной в районе группы управляемых им стрелок и сигналов).

Стрелочные переводы нумеруются:

- со стороны нечетного направления — нечетными арабскими цифрами;
- со стороны четного направления — четными арабскими цифрами.

Не допускается одинаковая нумерация стрелок на одной станции, а для крупных станций для каждого парка устанавливается своя нумерация.

Номера стрелок указываются в техническо-распорядительном акте станции (ТРА) и выписках из него.

Стрелочные переводы, расположенные на главных и приемо-отправочных путях, должны находиться в нормальном положении.

Нормальным положением стрелочных переводов является:

- входных на главных путях станций однопутных линий — направление с каждого конца станции на разные пути;
- входных на главных путях станций двухпутных линий — направление по соответствующим главным путям;
- всех остальных на главных путях станций — направление по соответствующим главным путям;
- ведущих в предохранительные и улавливающие тупики — направление в эти тупики.

Установленное нормальное положение обозначается на ставинах ручных стрелок и на кожухах приводов стрелок электрической централизации.

Глава 24. Железнодорожные станции и узлы

24.1. Назначение и классификация станций

Наиболее распространенными и значительными раздельными пунктами являются станции. На сети железных дорог Российской Федерации железнодорожных станций насчитывается около 7 тысяч.

Являясь составной частью железнодорожного транспорта, станции имеют решающее значение в его работе. На них размещаются основные устройства, обеспечивающие пропускную и провозную способность железнодорожных линий, это сортировочные устройства, стационарные сооружения и устройства путевого развития, вокзалы, грузовые районы, посты централизации и другие, локомотивные и вагонные депо, пункты технического осмотра и ремонта вагонов и локомотивов, устройства автоматики, телемеханики и связи, дистанций пути, энергоснабжения и контактной сети и т.д.

Начальные и конечные операции перевозочного процесса: посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка грузов, багажа и грузобагажа совершаются на станциях.

От работы станций зависит выполнение основных качественных показателей железнодорожного транспорта: культурное обслуживание пассажиров, как на вокзалах, так и в поездах, за счет создания сервис-центров, а в области грузовых перевозок — создание центров фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО) грузоотправителей и грузополучателей по строгому выполнению заявленной погрузки в соответствии с установленной номенклатурой грузов, а за счет внедрения Автоматизированной системы управления грузовой станции (АСУГС) и Автоматической системы управления перевозками (АСУП) — безбумажное (бездокументное) оформление перевозочных документов и оказание другого комплекса услуг, связанных с перевозочным процессом.

Станции также обеспечивают движение поездов по графику, отправление всех поездов в строгом соответствии с планом формирования поездов, полными по весу и длине, исправными в техническом и коммерческом отношениях, обеспечение безопасности движения при выполнении операций по приему, отправлению и пропуску поездов, производству маневров, размещению и креплению грузов, перевозимых на открытом подвижном составе, сохранность перевозимых грузов, безопасное обслуживание и перевозку пассажиров по железным дорогам.

Железнодорожная станция является линейным предприятием железной дороги по организации перевозок грузов, пассажиров и багажа, она подведомствена отделению дороги или непосредственно дороге Российской Федерации.

Ее производственно-хозяйственная деятельность регламентируется Положением о железнодорожной станции (далее Положением), которое утверждается Министром путей сообщения РФ.

В Положении излагается классификация станций, порядок их открытия и закрытия, а также перечисляются задачи пассажирских, грузовых, сортировочных, участковых и промежуточных станций.

В зависимости от объемов пассажирских, грузовых и технических операций и сложности выполнения работы Положение делит станции на внеклассные, I, II, III, IV и V классов. Классность станций устанавливается на основе оценки показателей достигнутого уровня объема работы в условных единицах — сумме баллов.

Открытие и закрытие станций для выполнения всех или некоторых операций Министерство путей сообщения РФ производит в порядке, предусмотренном Транспортным уставом железных дорог Российской Федерации.

В связи с выполнением перечисленных операций, железнодорожные станции классифицируются на разъезды, обгонные пункты, промежуточные, участковые, сортировочные, пассажирские, технические пассажирские станции, грузовые станции общего пользования, грузовые станции необщего пользования (перегрузочные станции, портовые станции) и железнодорожные станции в крупных узлах.

24.2. Разъезды

Разъезды устраиваются на однопутных линиях, имеют путевое развитие и предназначены для скрещения и обгона поездов (рис.24.1 а, б, в, г). Под скрещением понимают пропуск на однопутных линиях встречных поездов — четных и нечетных.

Обгон поездов состоит в том, что поезд, прибывший на станцию, обычно грузовой, обгоняет другой, более срочный поезд, как правило, пассажирский, идущий в том же направлении.

Путевое развитие разъезда зависит от размеров движения поездов на участке железнодорожного направления и имеет от одного, кроме главного, до трех приемо-отправочных путей, на которых кроме скрещения может производиться и обгон поездов.

Кроме операций по скрещению и обгону поездов на разъездах осуществляется посадка и высадка пассажиров, а в некоторых случаях погрузка и выгрузка навалочных грузов в небольшом объеме.

Оформление перевозочных документов на погруженные или выгруженные вагоны в этих случаях обычно производится на соседней промежуточной опорной станции.

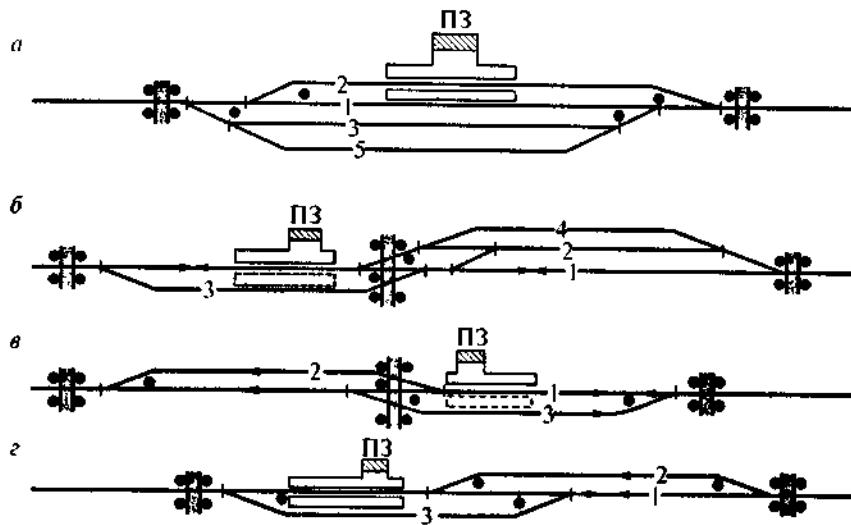


Рис. 24.1. Схемы разъездов

Для скрещения поездов в зависимости от расположения приемо-отправочных путей разъезды бывают трех типов: поперечные (рис. 24.1, а), продольные (рис. 24.1, б) и полупродольные (рис. 24.1, в).

Разъезды с поперечным расположением приемо-отправочных путей являются основным типом на железных дорогах Российской Федерации.

Такие разъезды требуют небольшой по длине станционной площадки, компактны в управлении и все пути у них обезличенного использования, т.е. на них принимаются поезда четного и нечетного направлений.

Недостатком разъездов с поперечным расположением путей является невозможность осуществлять безостановочное скрещение встречных поездов.

Разъезды с продольным и полупродольным расположением приемо-отправочных путей требуют несколько большей длины станционной площадки, т.к. приемо-отправочные пути сдвинуты навстречу друг другу и навстречу движению поездов.

К недостаткам разъездов с продольным и полупродольным расположением приемо-отправочных путей относятся рассредоточенность в размещении стрелочных переводов, что особенно чувствительно при ручном управлении.

24.3. Обгонные пункты

На двухпутных линиях устраивают обгонные пункты.

Обгонным пунктом называется раздельный пункт, имеющий путевое развитие, допускающее обгон поездов и в необходимых случаях перевод движения поезда с одного главного пути на другой, т.е. отправление поезда по неправильному пути.

Обгонные пункты двухпутных линий кроме главных путей должны иметь еще и приемо-отправочные пути для обгона грузовых и пригородных поездов попутными пассажирскими поездами.

Такие приемо-отправочные пути называются *обгонными путями*.

Количество обгонных путей зависит от объема работ, т.е. от количества поездов на участке и удельного веса среди них пассажирских и других поездов, имеющих более высокие скорости.

В зависимости от числа приемо-отправочных путей и их расположения применяются три схемы обгонных пунктов: с поперечным расположением приемо-отправочных путей (рис. 24.2, а), со смещенным (продольным или полупродольным) расположением путей (рис. 24.2, б) и с одним обгонным путем (рис. 24.2, в, г).

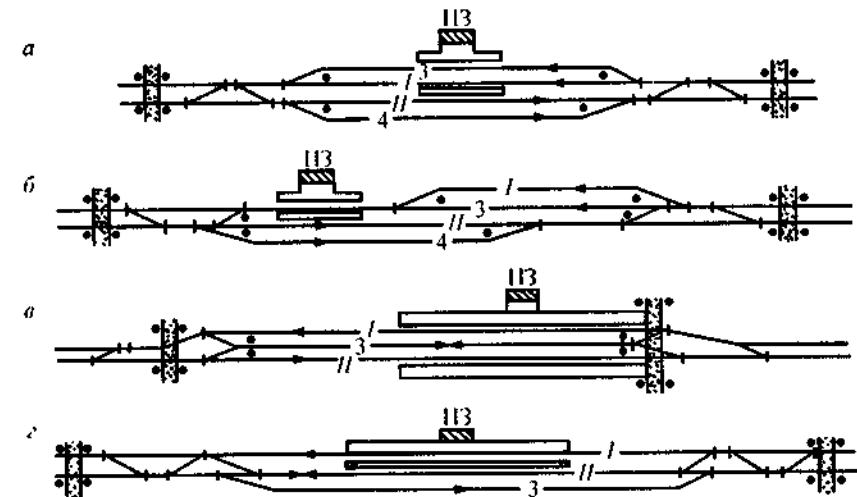


Рис. 24.2. Схемы обгонных путей

Схема обгонного пункта с поперечным расположением приемо-отправочных путей является самой распространенной. Она требует небольшой по длине станционной площадки и обеспечивает одновременный обгон поездов обоих направлений при хороших условиях наблюдения за входными и выходными горловинами.

Схемы обгонных пунктов с продольным или полупродольным расположением обгонных путей применяются, когда требуется облегчить условия разгона поездов после остановки их и обгона. В этих схемах имеются более благоприятные условия для посадки и высадки пассажиров, так как боковая и промежуточная платформы располагаются у главных путей, а рядом с пассажирским зданием нет обгонного пути, на котором может находиться обгоняемый грузовой поезд, как в предыдущей схеме.

Обгонные пункты с одним обгонным путем между главными применяются при небольших размерах пассажирского движения в трудных топографических условиях.

Пассажирские платформы располагаются каждая сбоку соответствующего главного пути, что обеспечивает безопасную посадку и высадку пассажиров.

24.4. Промежуточные станции

Промежуточные станции предназначены для приема, отправления и пропуска поездов, приема и выдачи грузов, багажа и грузобагажа, обслуживания пассажиров.

На промежуточных станциях, кроме того, осуществляется обслуживание подъездных путей, формирование отправительских маршрутов с мест погрузки, оборот пригородных составов.

Промежуточные станции, на которых концентрируется грузовая работа железнодорожного участка, называются *сторонними*.

Схемы промежуточных станций различают расположением приемо-отправочных путей, пассажирских и грузовых устройств как на однопутных (рис. 24.3, а, б, в), так и двухпутных участках (рис. 24.4).

Различают три основных типа промежуточных станций с расположением приемо-отправочных путей:

- поперечным (см. рис. 24.3, а);
- продольным (см. рис. 24.3, б);
- полупродольным (см. рис. 24.3, в).

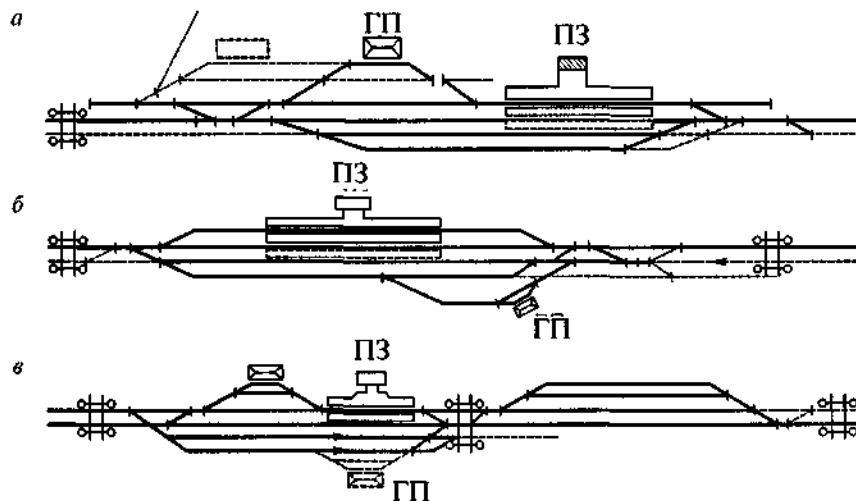


Рис. 24.3. Схемы промежуточных станций: ПЗ — пассажирское здание; ГП — грузовая платформа



Рис. 24.4. Схема промежуточной станции с продольным расположением приемо-отправочных путей: 1—6 — приемо-отправочные пути; 7 — вытяжной путь

Наиболее распространенным типом промежуточной станции является станция с поперечным расположением приемо-отправочных путей, так как она занимает сравнительно небольшую площадку, длина которой определяется длиной приемо-отправочных путей (850, 1050, 1250 м) и плюс по 300 м с каждой стороны для размещения горловины.

Грузовые устройства могут располагаться со стороны пассажирского здания или со стороны, противоположной пассажирскому зданию.

Если грузовые устройства находятся со стороны пассажирского здания, то это удобно для подвоза или вывоза грузов в сторону населенного пункта, расположенного обычно со стороны пассажирского здания. Однако такой вариант возможен только при незначительном объеме грузовой работы. С ростом погрузки и выгрузки развитие грузовых устройств затруднено, что вызывает необходимость переноса ряда грузовых фронтов на другую сторону станции рядом с крайним приемо-отправочным путем. Подача вагонов к местам погрузки и выгрузки в этом случае сопряжена с пересечением главного пути.

Схема промежуточной станции с расположением грузовых устройств со стороны, противоположной пассажирскому зданию, более четко разделяет пассажирские и грузовые операции и имеет благоприятные условия для развития грузовых устройств, что отвечает требованиям концентрации грузовой работы и позволяет осуществить превращение станции в опорную для выполнения грузовой работы на участке. В этом случае промежуточная станция с малым объемом погрузки и выгрузки закрывается для выполнения этих операций с переносом их на опорные станции.

Промежуточные станции с продольным расположением приемо-отправочных путей требуют более длинной станционной площадки, равной удвоенной длине приемо-отправочных путей плюс 800 м на размещение горловин. На этих станциях пути для приема и отправления пассажирских и сборных поездов, а также грузовые устройства располагаются на основной площадке против пассажирского здания.

Для промежуточных станций с полупродольным расположением приемо-отправочных путей требуется меньшая длина станционной площадки, так как пути сдвинуты навстречу друг другу.

Хотя промежуточные станции с продольным или полупродольным расположением приемо-отправочных путей требуют более длинной площадки, они имеют существенные преимущества перед станциями поперечного типа, а именно создаются лучшие условия для безостановочного скрещения поездов встречных направлений на однопутных участках, что увеличивает участковую скорость, а значит, и пропускную способность участка.

На отдельных промежуточных станциях могут также выполняться техническое обслуживание и другие технические операции с поездами и вагонами.

24.5. Участковые станции

Железнодорожные линии на определенном направлении разделяются на отдельные участки, ограничивающиеся участковыми или сортировочными станциями.

Основное назначение участковых станций — обработка транзитных грузовых и пассажирских поездов, заключающихся в смене локомотивов или их осмотре и экипировке без отцепки от поездов, в смене локомотивных бригад, техническом осмотре и безотцепочном ремонте вагонов, коммерческом осмотре поездов для проверки правильности погрузки и крепления грузов и их сохранности.

Кроме обработки транзитных поездов участковые станции принимают, расформировывают, формируют и отправляют участковые, сборные, вывозные, передаточные, а в необходимых случаях и другие поезда.

Расстояние между соседними участковыми станциями (длина участка) зависит главным образом от вида тяги и способа обслуживания поездов локомотивами и составляет для размещения основных депо 360—450 км, а оборотных — 180—250 км.

По этому признаку участковые станции подразделяются на станции, имеющие основное или оборотное депо.

Основное депо наделено средствами, в состав которых входят парк локомотивов, производственно-технические здания, сооружения и оборудование. В него входят также и локомотивные бригады, которые включены в штат депо. Основные депо включают все виды технического обслуживания и ремонта локомотивов, обеспечивающих нормальную и безаварийную работу по вождению поездов на участках их обращения.

Оборотное депо — это депо, где производится оборот локомотивов на обслуживающих участках обращения со сменой или без смены локомотивных бригад, которые к оборотному депо не приписаны.

В пунктах оборота и пунктах технического обслуживания локомотивов производится технический осмотр и техническое снабжение локомотивов горючесмазочными материалами, песком и т.д., а также обеспечивается отдых локомотивных бригад между поездками. Для выполнения операций по приему, обработке и отправлению поездов участковые станции имеют приемо-отправочные парки.

Взаимное расположение парков является основным признаком, по которому различают схемы участковых станций.

Имеются участковые станции с поперечным (рис. 24.5), продольным и полупродольным расположением парков (рис. 24.6).

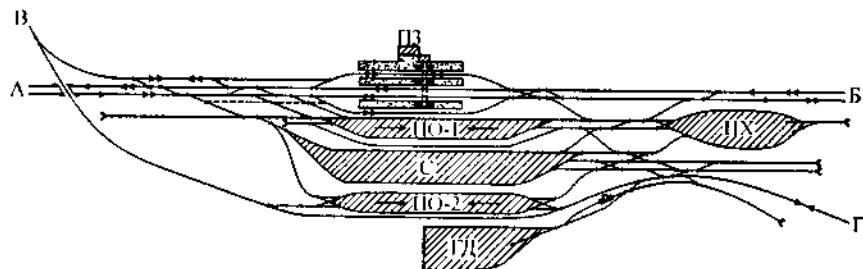


Рис. 24.5. Участковая станция поперечного типа (специализация парков по «клиникам»: ПЗ — пассажирское здание; ПО-1 — приемо-отправочный парк для нечетных поездов; ПО-2 — то же для четных поездов; С — сортировочный парк; ГД — грузовой двор; ЛХ — локомотивное хозяйство (лено)

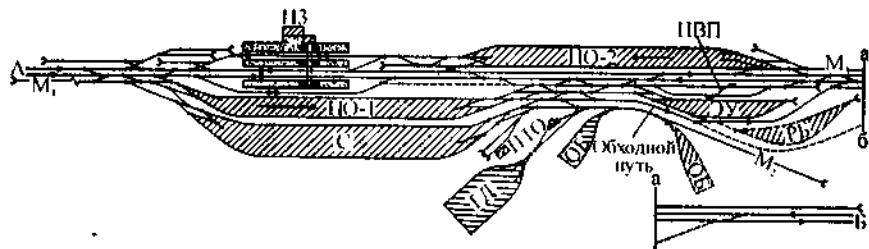


Рис. 24.6. Участковая станция полупродольного типа

Участковые станции поперечного типа, как правило, устраиваются на однопутных участках и имеют обычно один приемо-отправочный парк, предназначенный для приема, обработки и отправления транзитных поездов обоих направлений и поездов своего формирования.

Разновидностью участковой станции с поперечным расположением приемо-отправочных парков является участковая станция в пунктестыкования разных систем токов.

Участковые станции продольного типа применяются, в основном, на двухпутных участках.

Приемо-отправочные парки для поездов различных направлений размещаются на них последовательно. Благодаря этому исключается пересечение маршрутов следования встречных грузовых и пассажирских поездов, как на станциях поперечного типа.

Для размещения станции продольного типа требуется значительно более длинная станционная площадка, чем поперечного типа.

24.6. Сортировочные станции

Основным назначением сортировочных станций является массовая переработка вагонов и формирование поездов по установленному плану формирования технических маршрутов.

За сортировочными станциями закрепляются названия «Фабрики маршрутов», которые формируют сквозные поезда, проходящие несколько технических (участковых и сортировочных) станций без переработки, обеспечивая ускоренную доставку грузов на больших полигонах.

Схемы сортировочных станций зависят от типа сортировочных устройств, объема работы, взаимного расположения парков, главных путей и устройств локомотивного хозяйства.

По техническому оснащению сортировочные станции делятся на *горочные* и *безгорочные*.

Сортировочная горка — это комплекс устройств, обеспечивающих расформирование составов с использованием силы тяжести вагона. В зависимости от технического оснащения сортировочной горки они подразделяются на механизированные, немеханизированные и автоматизированные. Принцип работы горки заключается в том, что подготовленный к расформированию состав из парка прибытия надвигают вагонами вперед на горб горки. Отцепы по мере перемещения по элементам спускной ее части под действием горизонтальной составляющей силы тяжести увеличивают скорость, отрываются от расформировываемого состава и следуют на пути назначения.

Из-за разных ходовых качеств отцепов, а также, чтобы повысить скорость роспуска составов, необходимо регулировать скорости отцепов на горке.

В зависимости от схемы путевого развития сортировочные станции бывают односторонние, перерабатывающие вагоны четного и нечетного направлений, и двусторонние, где одна система перерабатывает вагоны четного направления, а другая — нечетного.

По взаимному расположению основных парков сортировочные станции делятся на три типа: с последовательным, параллельным и комбинированным расположением парков.

При последовательной схеме расположены сначала парк прибытия, за ним сортировочные и отправочные парки.

При параллельной схеме станции все три парка: прибытия, сортировочный и парк отправления — расположены параллельно.

При комбинированной схеме сортировочных станций парки могут располагаться параллельно или последовательно сортировочному парку, а также могут быть частично объединены.

24.7. Грузовые станции

Грузовыми называются станции, основным назначением которых является массовая погрузка и выгрузка вагонов (рис. 24.7). На таких станциях перерабатываются как местные грузы, отправленные из данного пункта или прибывающие в него, так и транзитные, передаваемые с железной дороги на другие виды транспорта.

Грузовые станции подразделяются на станции *общего и необщего пользования* (рис. 24.8).

Грузовые станции, которые обслуживают население и предприятия, не имеющие подъездных путей, называются *станциями общего пользования*.

Они имеют грузовые районы с крытыми складами для тарно-штучных грузов, контейнерные и тяжеловесные площадки, повышение пути для выгрузки сыпучих грузов и другие устройства для погрузки и выгрузки грузов.

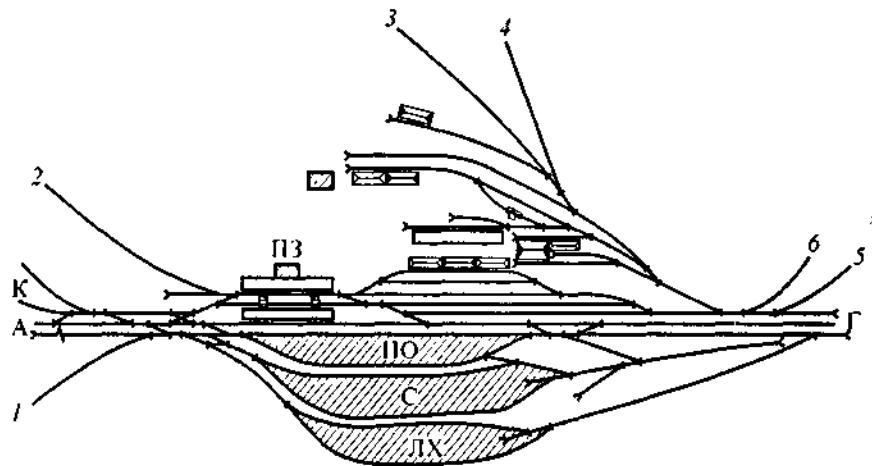


Рис. 24.7. Грузовая станция: 1 — льнозавод; 2 — маслозавод; 3 — заготзерно; 4 — нефтебаза; 5 — сельхозснаб; 6 — городской топливный склад

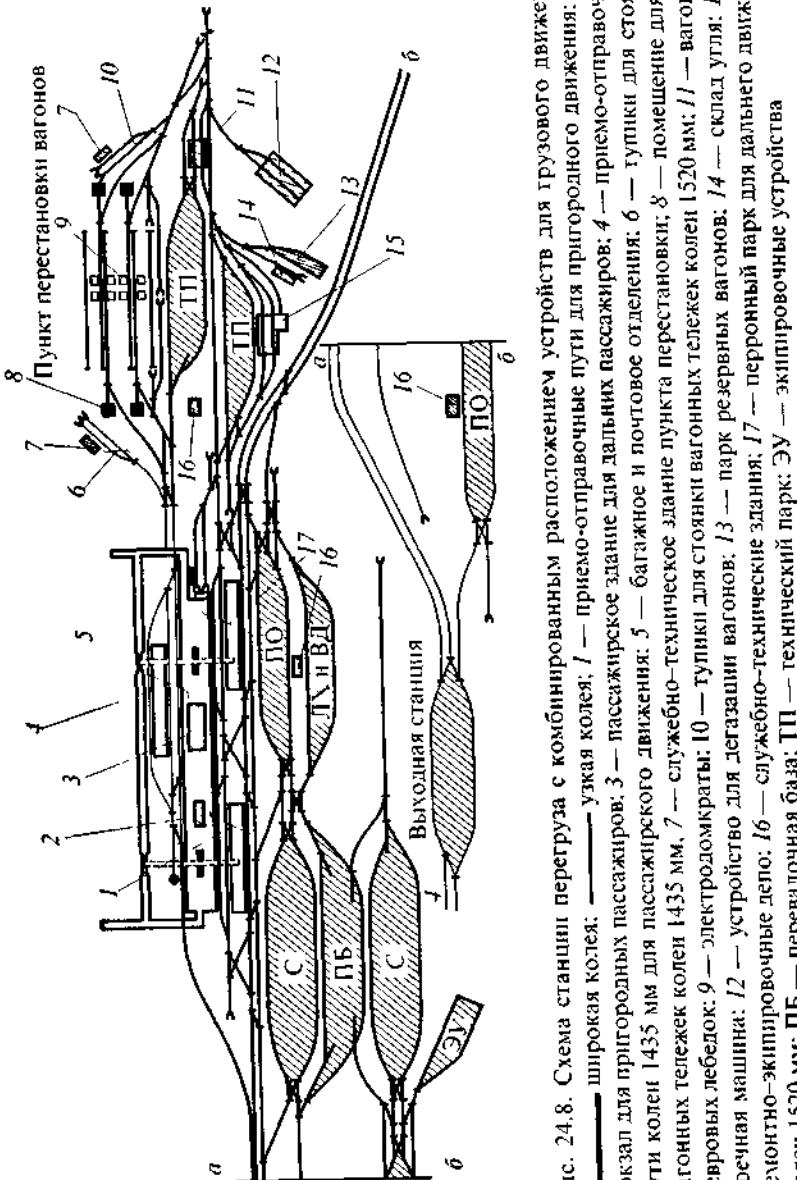


Рис. 24.8. Схема станции перегрузки с комбинированным расположением устройств для грузового движения:
— узкая колея; — широкая колея; 1 — приемо-отправочные пути для пригородного движения; 2 — вокзал для пригородных пассажиров; 3 — пассажирское здание для дальних пассажиров; 4 — приемо-отправочные пути колеи 1435 мм для пассажирского движения; 5 — багажное и почтовое отделения; 6 — гуппики для стоянки вагонных тележек колеи 1435 мм; 7 — служебно-техническое здание пункта перестановки; 8 — помещение для машинных тележек колеи 1435 мм; 9 — электродомкраты; 10 — гуппики для стоянки вагонных тележек колеи 1520 мм; 11 — вагонно-неврорых лебедок; 12 — устройство для легазии вагонов; 13 — парк резервных вагонов; 14 — склад угля; 15 — мосчная машина; 16 — устройство для перевалки вагонов; 17 — парк для дальнего движения речного-экспрессорного депо; 18 — служебно-технические здания; 19 — технический парк; ЭУ — эксплуатационные устройства колеи 1520 мм; ПБ — перевалочная база; ТП — техническая база

24.8. Пассажирские станции

Пассажирские станции расположены в крупных городах и промышленных центрах со значительным объемом пассажирских перевозок (рис. 24.9). Они предназначены для обслуживания пассажиров и выполнения операций с пассажирскими поездами различных категорий.

Все операции, выполняемые на пассажирских станциях, подразделяются на два основных вида — *технические* и *по обслуживанию пассажиров*.

Технические операции состоят в приеме и отправлении пассажирских поездов, подготовке составов в рейс для перевозки пассажиров, техническом осмотре и снабжении составов транзитных поездов и пр.

Обслуживание пассажиров заключается в продаже билетов, организации отдыха пассажиров, в том числе с детьми, приеме, хранении и выдаче багажа и грузобагажа.

Для выполнения этих и других услуг на пассажирских станциях организуются сервис-центры фирменного транспортного обслуживания пассажиров, как на вокзалах, так и в поездах.

По характеру выполнения работы пассажирские станции делятся на три основные вида: собственно пассажирские, где производятся операции по обслуживанию и пропуску пассажирских поездов, а также все операции по оформлению проезда пассажиров и перевозки багажа и грузобагажа.

Технические пассажирские станции имеют пути и устройства для экипировки, ремонта, дезинфекции и отстоя пассажирских составов, начинающих и заканчивающих свое следование на этой станции. Объединенные пассажирские станции выполняют все операции как собственно пассажирских, так и технических станций.

В зависимости от схемы путевого развития различают пассажирские станции сквозного (рис. 24.10, *a* и *б*), тупикового (рис. 24.10, *в*) и комбинированного типов.

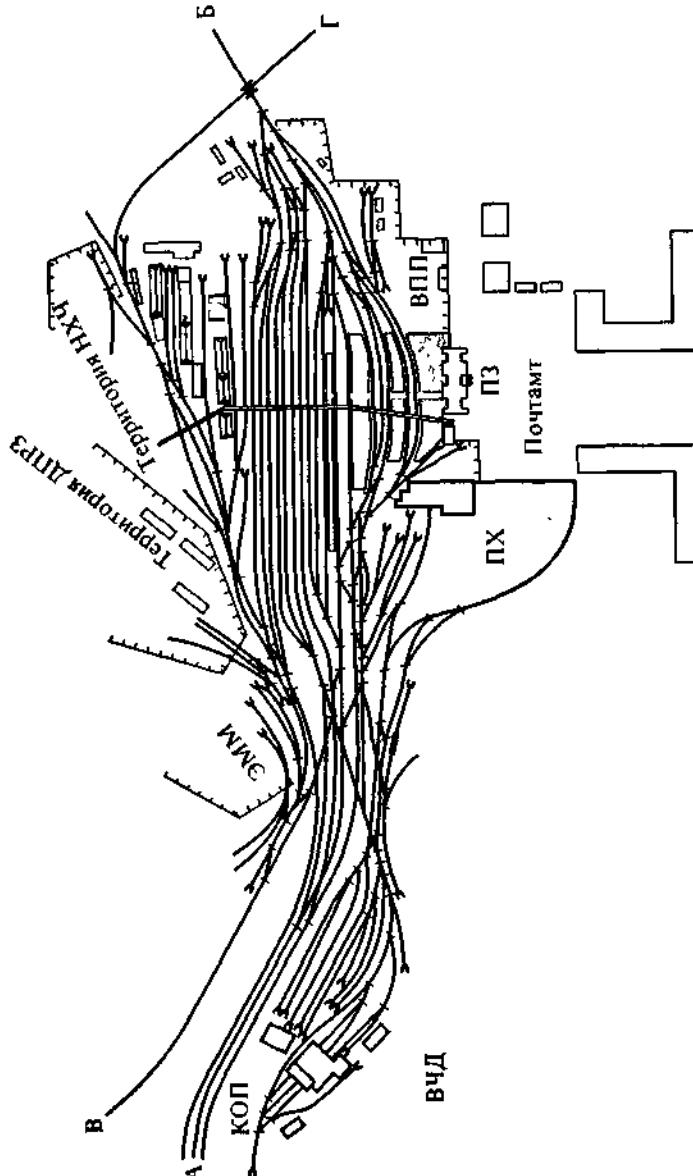


Рис. 24.9. Пассажирская станция

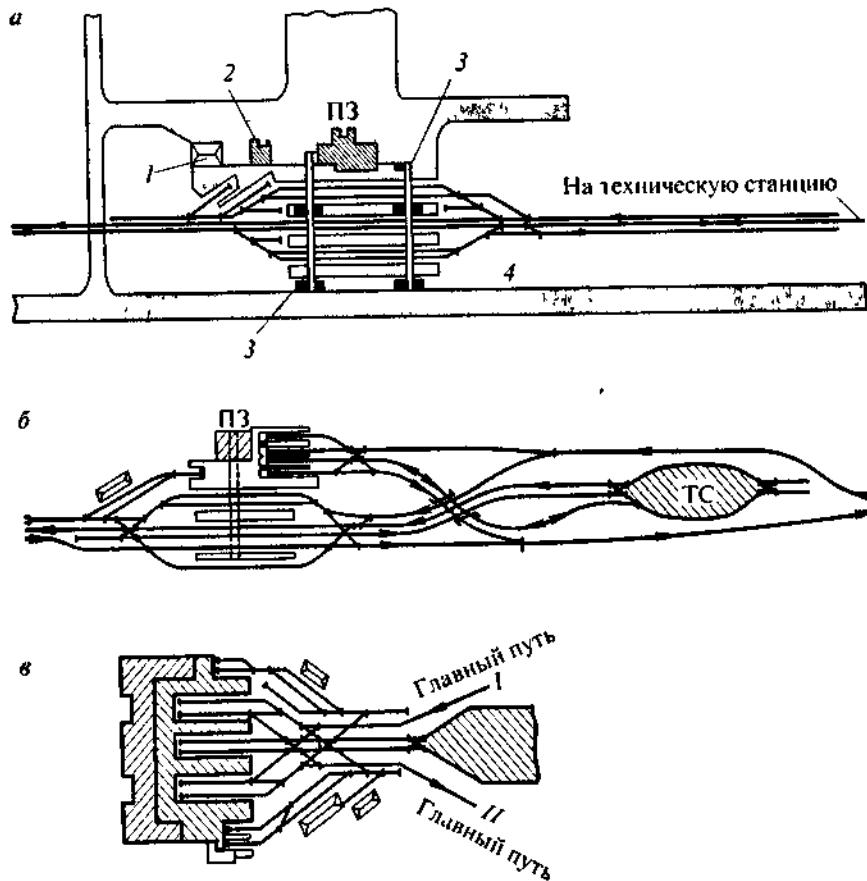


Рис. 24.10 Схемы сквозных (а, б) и тупиковых (в) пассажирских станций:
1 — багажный склад, 2 — почта, 3 — тоннель; 4 — платформы; ТС — техническая станция

24.9. Железнодорожные узлы

Железнодорожными узлами называются пункты слияния или пересечения нескольких линий, а также пункты расположения на одном направлении нескольких станций, технически связанных друг с другом, в которых помимо обычных участковых и других станционных операций осуществляется пропуск транзитных пассажир-

ских и грузовых поездов и передача групп вагонов с одной линии на другую, перевозка пассажиров, переработка грузовых поездов с сортировкой вагонов на примыкающих направлениях, а также на отдельные станции узла и промышленные районы.

Железнодорожные узлы обычно классифицируют по следующим основным признакам: характеру эксплуатационной работы; экономико-географическому расположению; геометрическому начертанию их конструкций. В связи с этим железнодорожные узлы имеют схемы: с одной станцией, тупикового типа, треугольного типа, узлы крестообразного типа и другие (рис. 24.11).

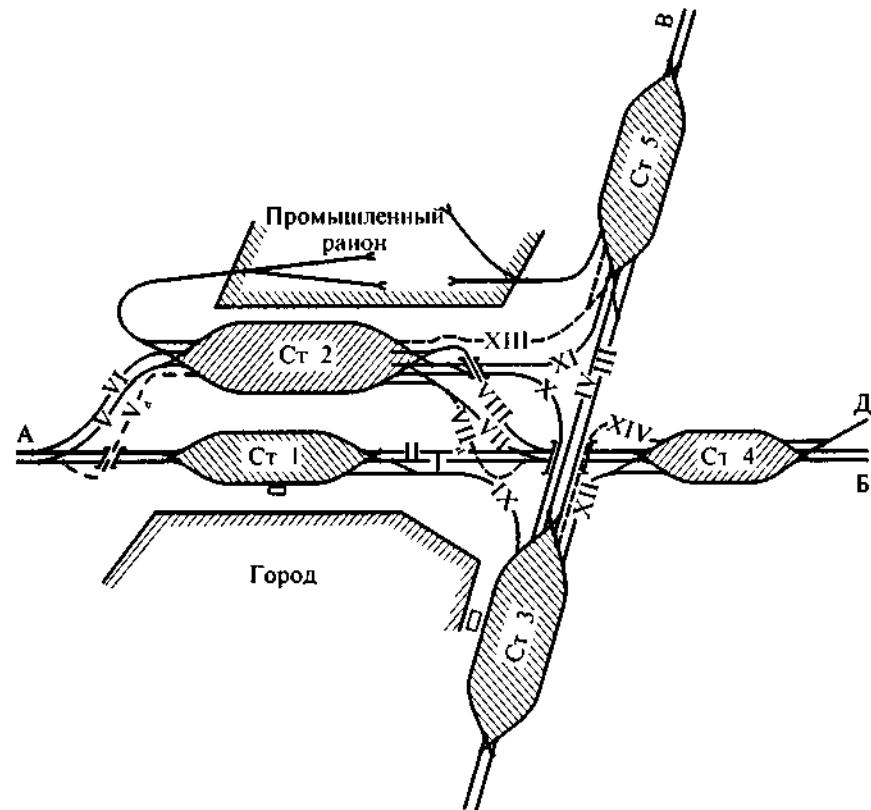


Рис. 24.11. Узлы крестообразного типа

Устройства железнодорожных узлов делятся на три основные группы, предназначенные для грузового движения, обслуживающие пассажирские перевозки, используемые для выполнения грузовых и пассажирских операций.

К первой группе относятся сортировочные, грузовые общего пользования, специализированные грузовые станции, главные пути для грузового движения, соединительные пути, подъездные пути и места необщего пользования, локомотивные и вагонные депо.

Ко второй группе относятся пассажирские и пассажирские технические станции, платформы, главные соединительные и другие пути для пассажирского движения, пассажирские локомотивные и вагонные депо.

В третью группу входят объединенные станции, в том числе участковые, промежуточные, портовые и другие, а также главные пути, по которым проходят грузовые и пассажирские поезда, посты слияния и разветвления линий, пересекающихся в разных уровнях и образующих путепроводные развязки.

24.10. Руководство эксплуатационной работой станции

Руководство работой станции осуществляют начальник станции, назначенный на эту должность в соответствии с установленной номенклатурой должностей.

Начальники внеклассных станций, а также 1 и 2 классов назначаются начальником дороги, остальных станций — начальником отделения дороги. Для руководства производственно-хозяйственной деятельностью внеклассной и 1 класса сортировочной станций типовым штатным расписанием, кроме начальника станции, предусматриваются заместитель начальника станции по оперативной работе, главный инженер, а при большом объеме переработки вагонов (более 2500 в сутки) — заместитель начальника станции по технической работе.

На пассажирских станциях назначается заместитель начальника станции по пассажирской работе, а также — начальник вокзала, которые осуществляют организацию пассажирских перевозок.

На грузовых станциях и станциях, имеющих места общего пользования (грузовые районы), организацию погрузки, выгрузки

грузов во взаимодействии с грузоотправителями и грузополучателями осуществляет заместитель начальника по грузовой работе (ДСЗ), а при больших объемах — заведующий грузовым районом.

Эта организация осуществляется в тесном взаимодействии с механизированной дистанцией погрузочно-разгрузочных работ (МЧ) и ее структурным подразделением — участком погрузочно-разгрузочных работ (МЧУ), которые, имея необходимые погрузочно-разгрузочные устройства и механизмы (краны, авто- и электропогрузчики, повышенные пути, закрытые и открытые склады для хранения грузов, контейнерные и тяжеловесные площадки и т.д.), осуществляют на местах общего пользования погрузку и выгрузку грузов.

Руководят дистанцией и участком соответственно начальник дистанции и начальник участка, планируя свою работу в тесном взаимодействии с руководством станции.

В соответствии с Положением о железнодорожной станции начальник станции распоряжается всем имуществом станции и средствами станции, заключает договора, выдает доверенности, подписывает денежные документы, заверяя их круглой станционной печатью и угловым штампом, а также представляет от имени станции в учреждениях и органах исполнительной власти на местах. Начальник станции контролирует работу станции по приему, отправлению, пропуску поездов и производству маневровой работы согласно технологическому процессу работы станции и техническо-распорядительному акту (ТРА) станции.

Он имеет право давать распоряжения по всем вопросам, связанным с обеспечением нормальной работы станции, а также работникам других служб: дорожным мастерам и бригадирам пути, электромеханикам СЦБ и связи, осмотрщикам вагонов, машинистам маневровых локомотивов и т.д.

Оперативное руководство движением поездов на станциях осуществляют дежурный по станции, а на крупных станциях, где имеются парки, дежурные по парку или посту, разграничение обязанностей между ними определено в ТРА станции.

Станционной работой — формированием поездов руководят станционный или маневровый диспетчер, а на крупных грузовых станциях — грузовой диспетчер.

Подробная система оперативного руководства движением поездов и маневровой работой на станции определена в техническо-распорядительном акте и технологическом процессе станции.

24.11. Техническо-распорядительный акт станции

Техническо-распорядительный акт станции устанавливает порядок использования технических средств станции, обеспечивающий безопасный и бесперебойный прием, отправление и проследование поездов по ее путям, а также безопасность внутристанционной маневровой работы.

Техническо-распорядительный акт состоит из трех разделов. В первом разделе «Общие сведения о станции» указываются следующие данные: тип станции и ее классность, прилегающие к станции перегоны и средства сигнализации и связи при движении поездов, примыканий к станции подъездных путей и границах между путями станции и других служб, назначение, длина и вместимость каждого стационарного пути и их номера, а также номера и нормальное положение стрелочных переводов и т.д.

Во втором разделе «Прием и отправление поездов» перечисляются районы управления и круг обязанностей работников, руководящих приемом и отправлением поездов в каждом районе. Предусматривается порядок проверки свободности пути приема и убеждение дежурного по станции (посту или парку) в правильности приготовленного маршрута, а также устанавливает порядок выполнения всех операций, связанных с приемом и отправлением поездов.

В третьем разделе «Организация маневровой работы» подробно определен порядок производства маневровой работы на станции и порядок закрепления вагонов на путях станции.

Техническо-распорядительный акт станции, составленный начальником станции и проверенный ревизором движения, утверждается:

— для станций сортировочных и пассажирских, а также грузовых и участковых в соответствии с перечнем, устанавливаемым начальником железной дороги, — начальником службы перевозок железной дороги и, кроме того, для указанных станций согласовывается руководителями локомотивных и вагонных депо, дистанций

пути, сигнализации и связи, электроснабжения и дирекций по обслуживанию пассажиров для пассажирских станций;

— для остальных станций — начальником отдела перевозок отделения железной дороги, а при отсутствии в составе железной дороги отделений железной дороги — заместителем начальника службы перевозок железной дороги.

К техническо-распорядительному акту прилагается схематический план станции и в зависимости от местных условий необходимые инструкции.

Копии ТРА и выписки из него должны находиться в помещениях всех работников, связанных с движением поездов на данной станции, а также у поездного диспетчера при отсутствии АРМ поездного диспетчера. ТРА — это технический паспорт станции, с которым должны быть ознакомлены под расписку не только работники станции, но и работники других служб, работающие на данной станции.

24.12. Технологический процесс работы станции

Технологическим процессом работы станции называется система организации работы станции, обеспечивающая наилучшее использование технических средств и штата станции, основанная на научной организации труда, применении опыта новаторов производства и научном определении технических норм на выполнение отдельных операций.

Технологический процесс определяет не только норму на выполнение отдельных операций, но и последовательность их выполнения. В технологическом процессе даются техническая и эксплуатационная характеристики станции и примыкающих перегонов, число путей в парках и их специализация, наличие маневровых устройств и типы работающих на маневрах локомотивов и т. д.

Технологический процесс также подробно отражает объем и характер работы станции по приему и отправлению поездов, количество вагонов, подлежащих погрузке и выгрузке, устанавливает систему оперативного руководства движением поездов и маневровой работой, обеспечивая наилучшую согласованность в работе между отдельными парками и цехами.

Технологический процесс работы станции разрабатывается начальником станции на основе графика движения поездов, плана формирования поездов и объемов работы станции в целом и по ее отдельным цехам.

Утверждается технологический процесс для крупных сортировочных и грузовых станций (по перечню) начальником дороги, а для остальных станций — начальником отделения дороги.

Неотъемлемой частью технологического процесса является суточный план-график работы станции, который показывает графическое выполнение всех операций, выполняемых на станции.

Для промежуточных станций вместо технологического процесса составляются технологические карты.

Раздел VIII

Организация перевозок и движение поездов

Глава 25. Организация грузовых перевозок

25.1. Общие положения

Грузовые перевозки на железных дорогах осуществляются в строгом соответствии с Транспортным уставом железных дорог Российской Федерации (ТУЖД), который регулирует отношения, возникающие между железными дорогами Российской Федерации и грузоотправителями, грузополучателями, другими юридическими лицами при пользовании услугами железнодорожного транспорта, и определяет их права, обязанности и ответственность.

Транспортный устав железных дорог Российской Федерации утверждается Правительством и является основным документом, определяющим обязанности, права и ответственность железных дорог по обеспечению перевозок грузов, с одной стороны, и предприятий, организаций, граждан, пользующихся железнодорожным транспортом, — с другой.

Он регулирует правовые взаимоотношения железных дорог с предприятиями и гражданами, пользующимися железнодорожным транспортом, и имеет силу закона для работников железных дорог, отправителей и получателей грузов и пассажиров.

Устав регламентирует порядок составления и выполнения заявок на перевозки, основные положения по условиям перевозок грузов, пассажиров, багажа и почты, положения об эксплуатации железнодорожных подъездных путей, взаимоотношения железных дорог с другими видами транспорта и нормы ответственности при перевозках.

В Уставе приведены только основные принципиальные положения и правовые нормы при перевозках грузов. Предусмотреть в нем все многообразие условий и особенностей перевозок отдельных видов грузов невозможно, поэтому в развитие и дополнение положений Устава издаются правила и условия перевозок.

Основными официальными дополнениями Устава являются издаваемые Министерством путей сообщения Российской Федерации Правила перевозок грузов, Технические условия погрузки и крепления грузов, Правила перевозок пассажиров и багажа, Правила перевозок экспортных и импортных грузов, Правила перевозок грузов в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении, Правила перевозок грузов с участием новостроющихся железнодорожных линий. Они разрабатываются и утверждаются Министерством путей сообщения РФ в порядке, предусмотренном Уставом.

Правила и технические условия, а также все вносимые в них изменения и дополнения публикуются в издаваемых МПС РФ сборниках правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта и вводятся в действие с момента опубликования. Они являются обязательными для железных дорог, отправителей и получателей грузов.

В настоящее время на сети железных дорог Российской Федерации внедряется Система фирменного транспортного обслуживания (СФТО) в области грузовых и пассажирских перевозок.

Необходимость создания СФТО органично вытекает из новой экономической политики, осуществляющей на железнодорожном транспорте РФ, на основе маркетинговой стратегии, ориентированной на коммерческую эффективность транспортной продукции, и является средством достижения основной цели — обеспечения устойчивого функционирования железных дорог на рынке транспортных услуг.

Создание СФТО позволяет увеличить долю железных дорог на транспортном рынке за счет полного удовлетворения требований клиентов к качеству перевозки грузов, а также пассажиров в пассажирских перевозках.

СФТО позволяет в максимальной степени эффективно использовать технические средства и персонал и является фундаментом оптимальной структуры и управления отраслью.

Все операции по погрузке, выгрузке, сортировке грузов и контейнеров выполняются в местах общего пользования и местах необщего пользования.

Места общего пользования — это грузовые районы, на которых расположены крытые и открытые склады, а также участки, специально выделенные на территории железнодорожной станции, при-

надлежащие железной дороге и используемые для выполнения операций по погрузке, выгрузке, сортировке и хранению грузов.

Местами необщего пользования, как правило, являются подъездные пути, предназначенные для обслуживания отдельных предприятий, организаций и учреждений (заводов, фабрик, шахт, карьеров и т.д.), связанные с общей сетью железных дорог непрерывной рельсовой колеей и принадлежащие железной дороге или предприятию, организации, учреждению.

25.2. Классификация грузовых перевозок

На железных дорогах грузы перевозят грузовой, большой и пассажирской скоростью. Вид скорости определяет и указывает в перевозочном документе отправитель. Перевозки *грузовой скоростью* осуществляются в обычных грузовых поездах. Скоропортящиеся грузы в изотермических вагонах перевозят только *большой скоростью*. Мелкие отправки грузов, требующие срочной доставки, перевозят *пассажирской скоростью* в багажных вагонах пассажирских поездов. В исключительных случаях разрешаются перевозки пассажирской скоростью повагонных отправок (живая рыба, ранние овощи, ягоды) с прицепкой к пассажирским поездам.

По видам сообщений перевозки грузов подразделяются на следующие виды:

местное сообщение — в пределах одной дороги;

прямое сообщение — в пределах двух и более дорог;

прямое смешанное железнодорожно-водное сообщение — перевозка по единому перевозочному документу с участием железнодорожного и водного транспорта;

прямое международное сообщение — перевозка с участием железных дорог двух и более государств по единому перевозочному документу.

Кроме того, Транспортный устав железных дорог Российской Федерации предусматривает организацию железнодорожно-автомобильных, железнодорожно-воздушных, а в необходимых случаях, и других сообщений.

В зависимости от количества груза, предъявляемого по одному перевозочному документу, перевозки осуществляются мелкими, малотонажными, повагонными, групповыми и маршрутными отправками.

Мелкой отправкой считается партия груза, предъявляемая по одной накладной, для перевозки которого не требуется предоставление отдельного вагона. По действующим правилам объем мелкой отправки не должен превышать 1/3 вместимости крытого четырехосного вагона, полувагона или платформы, а по массе — не более 5 т. В отдельных случаях, предусмотренных правилами, разрешается принимать груз к перевозке мелкой отправкой массой до 10 т. *Малотоннажная* отправка — это партия груза массой от 10 до 20 т, предъявляемая к перевозке по одной накладной и занимающая не более 1/2 объема четырехосного вагона. Для *повагонной* отправки требуется предоставление отдельного вагона. *Групповая* отправка — это такое количество груза, для которого требуется более одного вагона, но менее маршрута. *Маршрутной* отправкой называется партия груза, предъявляемого к перевозке по одной накладной, для которой требуется предоставление вагонов в количестве, соответствующем весовой норме маршрутного поезда.

25.3. Перевозочные документы

На всем пути следования груз сопровождает *накладная*, являющаяся основным перевозочным документом. На станции назначения накладная выдается грузополучателю вместе с грузом. Форму накладной и порядок ее заполнения утверждает Министерство путей сообщения РФ по согласованию с Государственным арбитражем РФ.

Бланк накладной заполняет и подписывает грузоотправитель на каждую отправку груза на имя определенного грузополучателя. Все необходимые сведения должны вноситься грузоотправителем или железной дорогой в соответствующие графы бланка накладной. Никакие исправления, подчистки и помарки не допускаются. При изменении сведений, внесенных в накладную грузоотправителем, он обязан заполнить новую накладную. Изменения и дополнения сведений, внесенных в накладную железной дорогой, делаются за подписью соответствующего работника и удостоверяют штемпелем станции.

25.4. Предъявление и прием грузов к перевозке

Грузоотправители могут предъявлять грузы к перевозке *повагонными*, *мелкими*, *малотоннажными*, *групповыми* или *маршрут-*

ными отправками. До предъявления к перевозке груз должен быть подготовлен так, чтобы обеспечивались транспортабельность и сохранность его в пути следования.

В комплекс подготовки грузов к перевозке входят такие важные операции, как оформление перевозочных документов, ввоз груза на станцию или подготовка его к погрузке, определение массы, упаковка, объединение мелких грузовых мест в транспортные пакеты, транспортная маркировка, уплотнение (прессование стружки, сена, соломы и др.), дробление крупных деталей металломолома, частичная разборка сельхозмашин, предварительное охлаждение и подсортировка груза, подготовка приспособлений и материалов для погрузки и крепления груза.

По способу упаковки и погрузки грузы подразделяются на:

— *тарные* — перевозятся в упаковке (таре) и предъявляются к перевозке счетом мест, а в отдельных случаях по стандартной массе, указанной на каждом месте (сахар, мука, крупа в мешках, ткань в тюках, кондитерские изделия в ящиках и др.);

— *штучные* — перевозятся без тары и предъявляются к перевозке по количеству штук (сельскохозяйственные машины, автомобили, электродвигатели, живность и т.д.);

— *навалочные* — перевозятся без упаковки и счета мест *повагонными*, *групповыми* или *маршрутными* отправками (уголь, руда, лес, минерально-строительные материалы);

— *насыпные* — перевозятся насыпью в крытых специальных вагонах (зерно, цемент, минеральные удобрения и др.);

— *наливные* — перевозятся в специальных вагонах-цистернах (нефть, нефтепродукты, спирт, кислоты, сжиженные газы и др.).

Соблюдение особых условий при приеме к перевозке и выдаче требуют грузы: опасные, скоропортящиеся, смерзающиеся, негабаритные и экспортные.

25.5. Погрузка

Общие условия погрузки. Под погрузку подают вагоны исправные, годные для перевозки данного груза, очищенные от остатков ранее перевозимых грузов и мусора, а в необходимых случаях промытые и продезинфицированные. Перед погрузкой вагоны тщательно осматривают в техническом и коммерческом отношении. Осмотр

вагонов в техническом отношении производит осмотрщик вагонов и результаты его регистрирует в книге предъявления вагонов к техническому осмотру (форма ВУ-14). Осмотр и определение пригодности вагона для перевозки данного груза в коммерческом отношении производят грузополучатель, если погрузка производится его средствами, или приемоотдатчик грузов, если погрузка производится средствами железной дороги.

На местах общего пользования погрузку грузов производят под руководством приемоотдатчика грузов, в распоряжение которого выделяют бригады механизаторов и грузчиков. На местах необщего пользования погрузкой и креплением грузов руководят специально выделенные работники, сдавшие испытания на знание Технических условий погрузки и крепления грузов.

25.6. Осмотр поездов и вагонов в коммерческом отношении

Все прибывающие и отправляющиеся со станции местные и транзитные груженые вагоны осматривают в коммерческом отношении, при этом проверяют соответствие вагонов и погруженных на них грузов требованиям безопасности движения поездов и сохранности грузов. Осмотру также подлежат вагоны перед подачей, особенно при приеме их с подъездных путей и других мест необщего пользования.

Порядок и сроки коммерческого осмотра определяются технологическим процессом работ станции.

25.7. Перевозка грузов на особых условиях

Транспортный устав железных дорог Российской Федерации и Правила перевозки грузов предусматривают перевозки грузов на особых условиях.

Особые условия требуются при перевозке:

- опасных грузов;
- негабаритных грузов;
- наливных грузов;
- хлебных грузов;
- скоропортящихся грузов;
- живности;

- грузов, перевозимых в контейнерах;
- грузов, перевозимых на открытом подвижном составе;
- мелких отправок и в транспортных пакетах.

Эти условия определены в соответствующих правилах, технических условиях и инструкциях, которые разрабатываются и издаются Министерством путей сообщения РФ.

25.8. Правила эксплуатации железнодорожных подъездных путей

Общие положения. К железнодорожным подъездным путям относятся пути, предназначенные для обслуживания предприятий и организаций и связанные с общей сетью железных дорог рельсовой колеей.

Железнодорожные подъездные пути принадлежат предприятиям и организациям, а подъездные пути с небольшим объемом работы, не связанные с технологическими перевозками, могут принадлежать железным дорогам или предприятиям и организациям.

Порядок обслуживания подъездных путей определяется договором на эксплуатацию подъездного пути или договором на подачу и уборку вагонов. Подача вагонов на строящиеся подъездные пути может производиться на основе временного соглашения.

Порядок заключения договоров и временных соглашений устанавливается правилами эксплуатации железнодорожных подъездных путей. В договорах на эксплуатацию подъездных путей и договорах на подачу и уборку вагонов определяются фронты погрузки и выгрузки грузов, порядок подачи и уборки вагонов, сроки оборота или нормы простой вагонов и другие условия работы подъездных путей.

Фронты погрузки и выгрузки грузов. *Фронтом погрузки и выгрузки* считается протяженность пути, которая может быть использована для одновременной погрузки и выгрузки грузов. Деление фронтов по однородным грузам производится при условии постоянной специализации складских площадей для таких грузов.

Фронт для грузов, требующих хранения в крытых складах, определяют числом дверей в складе. Для зерновых, хлебных грузов допускается установление фронтов по культурам (не более трех) зерна.

Размер фронта налива и слива жидким грузом, перевозимым наливом в цистернах, определяют по числу стояков для налива и слива, а при межрельсовом сливе — по числу цистерн, устанавливаемых по полезной длине пути у мест слива.

Размер фронта погрузки и выгрузки всех других грузов, кроме наливных, при механизированном способе работ определяется, исходя из числа и перерабатывающей способности механизмов. В случаях, когда вместимость путей позволяет производить подачу вагонов в количестве, превышающем размер фронта погрузки или выгрузки, устанавливается размер одновременно подаваемой партии вагонов. На подъездных путях, обслуживаемых локомотивами дороги, размеры и специализацию фронтов, а также размер одновременно подаваемой группы указывают в договоре.

Подача и уборка вагонов. Для каждого подъездного пути, принадлежащего предприятию или организации, составляют инструкцию о порядке обслуживания и организации движения. Она содержит данные о весовой норме и длине передач, допускаемых скоростях движения, типах локомотивов, порядке производства маневровых передвижений, нормальном положении стрелок, наличии и расположении сигналов и т.д.

Порядок обслуживания и организации маневровой работы на подъездных путях, принадлежащих железной дороге, указывается в ведомости подъездных путей, которая прилагается к ТРА станции.

Глава 26. Организация пассажирских перевозок

26.1. Перевозка пассажиров, багажа и грузобагажа

Железные дороги должны обеспечивать своевременность перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа, безопасность и качественное обслуживание пассажиров на вокзалах и в поездах. Это обслуживание обеспечивается разработанной в последнее время Системой фирменного транспортного обслуживания (СФТО) в области пассажирских перевозок, а на крупных пассажирских станциях и вокзалах созданием сервис-центров, которые предусматривают комплекс предоставляемых услуг пассажирам по продаже билетов, комфорtnому, фирменному транспортному обслуживанию их как на вокзалах, так и в поездах.

Фирменное транспортное обслуживание пассажиров зависит, в первую очередь, от видов сообщения и продажи проездных документов в соответствующие категории вагонов и поездов.

По видам сообщений пассажирские поезда делятся в зависимости от расстояния на:

- дальние — более 700 км;
- местные — до 700 км
- пригородные — до 150 км.

Перевозки на расстояние выше 700 км называются *прямым сообщением* и осуществляются в пределах двух и более дорог.

Перевозка пассажиров в пределах двух и более государств называется *международным сообщением*.

Местное сообщение выполняется в пределах одной дороги или на расстояние, выходящее за границы пригородного сообщения.

К *пригородному сообщению* относятся перевозки в крупных городах и промышленных центрах, а также на участках по обслуживанию пригородных пассажиров прилегающих населенных пунктов.

26.2. Проездные документы

Перевозка пассажиров производится по перевозочным документам (билетам) с указанием фамилии на лицевой стороне.

Оформление проездного билета производится на основании документа, удостоверяющего личность пассажира: паспорта, военного билета, служебного удостоверения с фотографией и печатью, а для детей в возрасте до 16 лет — свидетельства о рождении.

Формы перевозочных документов на перевозки пассажиров, багажа и грузобагажа устанавливает Федеральный орган исполнительной власти в области железнодорожного транспорта по согласованию с Федеральным органом исполнительной власти в области финансов.

26.3. Правила перевозки ручной клади

К ручной клади относятся предметы и вещи пассажира независимо от рода упаковки, которые по своим размерам помещаются в вагонах на специально выделенных для этого местах. Каждый пассажир имеет право бесплатно перевозить ручную кладь массой не выше 36 кг (на билет полный или детский).

Не допускается перевозить ручной кладью вещи, которые могут повредить и загрязнить вагон, или вещи других пассажиров, а так-

же заряженное оружие, зловонные, огнеопасные, отравляющие, легко воспламеняющиеся, взрывчатые и другие опасные вещества, кроме случаев, предусмотренных специальными правилами.

26.4. Основные условия перевозки багажа и грузобагажа

Перевозка багажа производится между станциями, которые производят операции по приему и выдаче багажа. Багаж принимается к перевозке по предъявлению проездного билета. Отдельное место (кроме неделимых предметов) по массе должно быть в пределах 5—80 кг.

Каждое место должно быть приспособлено или иметь устройство для переноса его при погрузке, перегрузке и выгрузке. Чемоданы, сундуки, корзины, ящики, коробки и тюки должны быть прочно перевязаны. Тара и упаковка должны обеспечивать сохранность вещей при перевозке.

Предметы домашней обстановки и обихода (столы, стулья, диваны, кровати, шкафы, холодильники, стиральные и швейные машины и т. п.) принимаются к перевозке в багажных вагонах в любой упаковке на общих основаниях. Вещи с остеклением или зеркалами должны иметь упаковку, гарантирующую целостность стекла и зеркала при погрузке и выгрузке. На каждом таком месте должна быть сделана надпись: «Осторожно, стекло».

Пассажир, желающий отправить багаж, обязан предъявить его к сдаче заблаговременно, но не позднее, чем за 20 мин до отправления поезда.

Багаж по прибытии на станцию назначения выдается предъявителю багажной квитанции.

Грузобагажом считаются вещи, которые принимаются от граждан, предприятий и организаций по письменному заявлению на имя начальника вокзала без предъявления перевозочного документа (билета).

Не допускается прием грузобагажом места весом более 80 кг и длиной более 3 м.

Места весом более 80 кг, но не более 165 кг (в одном месте) разрешается принимать грузобагажом до всех станций, открытых для багажных операций, которые указаны в Тарифном руководстве № 4.

Перевозка багажа и грузобагажа осуществляется в порядке, установленном Транспортным уставом железных дорог Российской Федерации, Правилами оказания услуг по перевозке пассажиров и Правилами перевозок пассажиров, багажа и грузобагажа на железнодорожном транспорте (Тарифное руководство № 5).

26.5. Основы организации пригородного пассажирского движения

Общие сведения о пригородных перевозках. Из всего количества перевозимых железнодорожным транспортом пассажиров свыше 89 % составляют пригородные. Пригородные перевозки осуществляются на всех дорогах, однако большинство из них сосредоточено на участках, примыкающих к большим городам и промышленным центрам. Концентрация этих перевозок в крупнейших городах, их большой объем и непрерывный рост обусловливаются быстрым развитием городов, интенсивной застройкой пригородных районов, созданием городов-спутников, организацией в пригородах мест отдыха и спортивно-оздоровительных учреждений, повышением материально-го благосостояния и культурного уровня населения.

Быстрый рост пригородных перевозок потребовал усиления технической оснащенности пригородных участков. В связи с этим большинство пригородных участков, примыкающих к крупным городам, оборудованы автоблокировкой и электрифицированы. Для ускорения доставки пассажиров на пригородных линиях в последние 5—8 лет начали обращаться комфортабельные электропоезда — «Экспрессы», развивающие большие скорости движения.

Особенности пригородных перевозок. По сравнению с другими видами для пригородных пассажирских перевозок характерны следующие особенности:

— перевозка большого числа пассажиров на короткие расстояния — обычно от 10 до 50 км от головной станции участка;

— неравномерность движения по часам суток, дням, месяцам и сезонам. Неравномерность, в первую очередь, обуславливается следованием большого числа пассажиров утром, преимущественно в город, на работу, а вечером, после работы — обратно. В выходные и праздничные дни поток пассажиров имеет обратное направление. Для отдель-

ных участков с ярко выраженным характером сезонных поездок коэффициент месячной неравномерности колеблется в пределах 1,3—1,8.

— быстрое падение пассажиропотока по мере удаления от города. На многих пригородных участках происходит резкое падение пассажиропотока в отдельных местах по длине участка. Места перепада, как правило, совпадают с крупными населенными пунктами и являются границами зон пригородного движения;

— необходимость частых остановок для посадки и высадки пассажиров. Частота остановок зависит от плотности населения пригородных участков, суточной и часовой неравномерности пассажиропотока. Для большинства крупных административно-хозяйственных и промышленных центров с большим пассажиропотоком и интенсивными размерами движения целесообразное расстояние между смежными остановками пригородных поездов в головной зоне участка составляет 2—3 км, а для отдельных пригородных участков особо крупных узлов — 1—2 км;

— потребность необходимой частоты движения для максимального сокращения времени ожидания пассажирами поездов.

Требования, предъявляемые к пригородному движению. Для четкой организации пригородных перевозок и быстрейшего передвижения пригородных пассажиров количество поездов по часам суток и дням должно полностью соответствовать размерам пассажиропотока с учетом необходимой частоты движения. Кроме того, должны быть обеспечены:

а) высокая ходовая скорость движения поездов;

б) минимальное время на разгон и замедление, что особенно важно при наличии многих остановок;

в) малая продолжительность стоянок поездов за счет быстрой посадки и высадки пассажиров, для чего у вагонов должно быть достаточное число дверей и широкие проходы внутри.

Этим требованиям в наибольшей мере соответствуют электрифицированные линии с моторвагонным подвижным составом при наличии высоких пассажирских платформ. На электрифицированных пригородных участках с интенсивным движением применяются электропоезда типа ЭР.

На неэлектрифицированных пригородных линиях с пассажиропотоком до 20 тыс. человек в сутки целесообразнее применять ди-

зель-поезда и автомотрисы, являющиеся весьма экономичным подвижным составом.

Организация работы вокзалов. Вокзалы предназначены для обслуживания пассажиров и создания им необходимых удобств во время ожидания поездов. В зависимости от объема выполняемой работы вокзалы подразделяются на внеклассные, I, II, III, IV и V классов. Вокзалы внеклассные, I и II классов имеют крупные пассажирские станции, обслуживающие большие суточные пассажиропотоки; III—V классы устанавливаются вокзалам средних и небольших станций с меньшим объемом пассажиропотоков. В зависимости от категории вокзала определяется штат обслуживающих его работников.

Организация работы вокзала определяется технологическим процессом, который должен предусматривать:

— увязку работы вокзала с графиком движения поездов, пропускной способностью отдельных элементов вокзала, с работой городского транспорта;

— рациональную специализацию помещений и устройств вокзала, позволяющую пассажирам выполнять операции последовательно с минимальной затратой времени;

— порядок работы билетных и багажных касс, камер хранения, справочного бюро и других пунктов, связанных с обслуживанием пассажиров;

— организацию передвижения пассажиропотоков на вокзале, перроне, платформах и привокзальной площади, а также размещение их в помещениях вокзала;

— порядок уборки внутренних помещений вокзала, перронов и привокзальной площади;

— организацию труда работников вокзала с учетом широкого применения новой техники и передовых методов в обслуживании пассажиров.

При разработке технологического процесса вокзала особое внимание должно быть обращено на следующие вопросы:

— установление поточности движения пассажиров в здании вокзала, на платформах и привокзальной площади с учетом кратчайших расстояний следования;

— четкую организацию справочной работы, сводящую до минимума затрату времени передвижения пассажиров для получения ими необходимой информации;

— недопущение большого скопления пассажиров на вокзale из-за недостатка работающих билетных касс и механизмов, продающих билеты;

— организацию посадки пассажиров, которая обеспечивается своевременной информацией о времени и порядке посадки пассажиров в поезд, своевременной подачей состава под посадку и четкой работой посадочных бригад (проводников вагонов, дежурных по вокзалу и перрону, носильщиков и т.д.).

Глава 27. Организация движения поездов

27.1. Понятие о грузопотоках и вагонопотоках

Грузопотоками называются грузы, которые зарождаются в местах погрузки, следуют к местам выгрузки и подразделяются по видам: уголь, нефть, лес, строительные грузы, зерно и т.д. и определяются в суточных, месячных и годовых объемах перевозки грузов в тоннах.

При массовой погрузке с шахт, карьеров эти грузы отправляются отправительскими маршрутами.

Одиночные вагоны и группы вагонов, следующие со станции погрузки на станции выгрузки, образуют *вагонопотоки*.

27.2. План формирования поездов

Организация продвижения вагонов, погруженных на разных станциях, в разном количестве в разное время и следующих на разные станции назначения под выгрузку, представляет собой очень трудную задачу, от успешного решения которой в большой мере зависит скорость доставки грузов к месту назначения и расходы на перевозки.

Каждый погруженный вагон или группу погруженных вагонов не отправляют непосредственно на станцию назначения, а включают в состав поезда данного направления.

Процесс ожидания необходимого количества вагонов на полный состав поезда называется *накоплением*. После накопления вагонов вагонопотоки организуются в специальные поезда. Эта организация называется *планом формирования поездов*.

По условию формирования грузовые поезда делятся на:

— отправительские маршруты с мест погрузки, в том числе из вагонов, погруженных одним грузоотправителем на одной станции;

— ступенчатые, погруженные разными грузоотправителями на одной станции или на нескольких станциях одного участка;

— технические маршруты, формируемые на технических станциях МПС РФ (участковых и сортировочных).

27.3. Понятие о маршрутизации перевозок

Грузоотправители, отправляющие массовые грузы, обязаны предъявлять к перевозке каменный уголь, кокс, руду, нефть, зерновые хлебные грузы, лес и т. д. отправительскими или ступенчатыми маршрутами, которые позволяют избежать накопления вагонов при формировании поездов на участковых, сортировочных или грузовых станциях или сократить время на их расформирование, значительно ускорить доставку грузов и сберечь средства, устранив переработку вагонов на ряде попутных станций.

Маршрутизация перевозок в отправительские и ступенчатые маршруты осуществляется посредством календарного планирования погрузки в разные направления по определенным дням.

Календарное планирование позволяет организовать маршруты из вагонов несколькими грузоотправителями, когда размеры погрузки у каждого из них для маршрута незначительны.

Для перевозки массовых грузов между постоянными отправителями и получателями в определенных условиях применяют особые отправительские маршруты, которые называются *кольцевыми*. Такие маршруты обращаются между станциями их погрузки и выгрузки по строго установленным расписаниям, причем со станций погрузки они отправляются всегда с одним и тем же грузом (углем, рудой и др.), а обратно возвращаются порожняком или с другим грузом.

Кольцевые маршруты, работающие на коротких расстояниях, называют *вертушками*.

Отправительская маршрутизация охватывает не всю грузовую работу железных дорог, а только мощные грузо- и вагонопотоки.

Поэтому важно правильно организовать продвижение этого разрозненного вагонопотока, которое осуществляется разного рода поездами.

27.4. Классификация поездов

Поездом называется сформированный и сцепленный состав вагонов с одним или несколькими действующими локомотивами

или моторными вагонами, имеющий установленные сигналы. Локомотивы без вагонов, моторные вагоны, специальный самоходный подвижной состав, отправляемые на перегон, рассматриваются как поезд.

В соответствии с планом формирования на железных дорогах составляют грузовые поезда следующих основных категорий:

- отправительские маршруты;
- сквозные поезда, проходящие без переработки не менее одной технической станции (участковой или сортировочной);
- участковые поезда, следующие между соседними участковыми станциями (участковой и сортировочной);
- сборные поезда, формируемые из вагонов, предназначенных для отцепки на промежуточных станциях и прицепки вагонов, убираемых с этих станций;
- вывозные поезда, предназначенные для подачи вагонов с сортировочной или участковой станции на одну или несколько промежуточных станций;
- передаточные поезда, обращающиеся между станциями железнодорожного узла;
- ускоренные грузовые поезда для перевозок скоропортящихся грузов, молока и живности.

По мере необходимости формируют также хозяйствственные поезда для обслуживания нужд самих железных дорог. Каждому поезду присваивается номер, установленный графиком движения. Поездам одного направления присваиваются четные номера, а поездам обратного направления — нечетные. Кроме номера каждому грузовому поезду на станции его формирования присваивается индекс, который не изменяется до станции расформирования. Поездам, не предусмотренным графиком движения, номера присваиваются при их назначении.

Поезда делятся на:

А. Внеочередные — восстановительные, пожарные, снегоочистители, локомотивы без вагонов, специальный самоходный подвижной состав, которые назначаются для восстановления нормального движения и для тушения пожара.

Б. Очередные — в порядке приоритетности:

- 1) пассажирские скоростные;
- 2) пассажирские скорые;

3) пассажирские всех остальных наименований;

4) почтово-багажные, воинские, грузопассажирские, людские и ускоренные грузовые поезда;

5) грузовые (сквозные, участковые, сборные, вывозные, передаточные), хозяйствственные поезда и локомотивы без вагонов.

В. Поезда, назначаемые по особым требованиям, очередность которых устанавливается при назначении.

Движение поездов производится по московскому поясному времени в 24-часовом исчислении.

Установлена следующая нумерация для поездов различных категорий:

Пассажирские поезда

Скорые (круглогодичного обращения)	1—99
Скорые (летние)	101—149
Скоростные	151—169
Дальние (круглогодичного обращения)	171—299
Дальние летние	301—399
Дальние разового назначения (вывозные)	401—499
Дальние разового назначения (пунктирные)	501—599
Местные	601—699
Туристско-экскурсионные	801—899
Пригородные	6001—6999

Почтово-багажные, грузопассажирские и другие людские поезда

Почтово-багажные	901—948
Грузопассажирские (по билетам)	951—968
Людские (по грузовым документам)	971—998

Ускоренные грузовые поезда

Рефрижераторные	1001—1098
Для перевозки молока	1101—1198
Для перевозки грузов в контейнерах	1201—1298
Для перевозки скоропортящихся грузов	1301—1498
Для перевозки живности	1501—1598

Грузовые поезда

Сквозные	2001—2998
Участковые	3001—3398

Сборные	3401—3448	до станции назначения (расформирования). Вспомогательным локомотивам, отправляемым на перегон с целью оказания помощи, присваивается нумерация резервного локомотива, а при вывозе остановившегося поезда — номер этого поезда. Сплоткам локомотивов, идущим по коммерческим документам, присваивается нумерация грузовых поездов. Запрещается присваивать поездам номер, не соответствующий категории и назначению данного поезда, а также вносить изменения и дополнения к установленной нумерации.
Сборные со сборно-раздаточными вагонами	3451—3498	
Вывозные для уборки и подачи вагонов на отдельные промежуточные станции участка и подъездные пути	3501—3598	
Передаточные для передачи вагонов с одной станции узла на другую	3601—3798	
Диспетчерские локомотивы для уборки и подачи вагонов на промежуточные станции	3801—3898	
Подача вагонов на перегон по коммерческим документам под выгрузку или погрузку и уборку их обратно	3901—3998	
Локомотивы		
Толкачи	4001—4098	Пассажирские дальнего, местного и пригородного сообщений, почтово-багажные и грузопассажирские поезда, следующие в пределах двух и более дорог, назначаются заместителем министра, а в пределах одной дороги — начальником дороги. Начальнику отделения дороги предоставляется право назначения и отмены дополнительных пригородных поездов, обращающихся в пределах отделения дороги. Отмена пригородных поездов постоянного обращения, курсирующих в пределах отделения или дороги, производится с разрешения начальника дороги.
Локомотивы (резервные), следующие без вагонов, а также локомотивы от ускоренных, сквозных и участковых грузовых поездов с прицепленными к ним не более 10 физическими вагонами	4301—4398	Воинские, людские, ускоренные грузовые и грузовые поезда для следования в пределах двух и более дорог назначаются Министерством путей сообщения РФ, а в пределах одной дороги — начальником дороги.
Хозяйственные поезда		
Обкатка пассажирских составов, обкатка и следование в ремонт локомотивов	5001—5098	Восстановительные и пожарные поезда, снегоочистители, локомотивы без вагонов, специальный самоходный подвижной состав, хозяйственные и другие поезда, не предусмотренные графиком движения, назначаются поездным диспетчером, который одновременно с назначением каждого из таких поездов устанавливает порядок его следования.
Автодрезины и мотовозы	5101—5198	
Хозяйственные поезда и поезда из арендованных вагонов строительных и хозрасчетных организаций, а также поезда из других вагонов нерабочего парка	5201—5298	
Поезда для перевозки воды по хозяйственным документам	5301—5398	
Поезда из порожних пассажирских вагонов, следующих на технические станции, в пункты отстоя и возвращающиеся в пункты посадки пассажиров	5401—5698	
Снегоочистители	7001—7098	
Восстановительные и пожарные поезда	8001—8098	
Поезда из порожних вагонов, следующие на заводы для ремонта или переоборудования	9001—9098	

Номер поезду присваивается на станциях формирования (или обрата пассажирских составов) и сохраняется на всем пути следования

27.5. Масса и длина поездов

Поезда формируют с учетом установленных для каждого участка в графике движения поездов норм массы и длины. Масса поезда складывается из массы груза (нетто) во всех вагонах, включенных в поезд, и массы самих вагонов в порожнем состоянии (тара). В сумме получается общая масса поезда (брutto). Массу груза подсчитывают по грузовым документам, а тару — по таблицам, которые помещаются в служебных книжках расписаний движения поездов. Выписками из этих таблиц снабжаются все стационные технологические центры (СТЦ). Длина поезда определяется в услов-

ных вагонах (14 м). Таблицы условной длины всех типов подвижного состава также помещаются в служебных книжках расписаний движения поездов.

Во избежание дополнительной переработки поездов, связанной с изменением массы и длины, обычно между основными сортировочными станциями устанавливаются единые (унифицированные) нормы на целом направлении. Участковые нормы массы и длины поездов устанавливают начальники дорог.

На железных дорогах проводятся широкомасштабные мероприятия по увеличению массы и длины поездов, так как это повышает провозную способность железнодорожных линий, ускоряет продвижение грузов, дает экономию топлива и электроэнергии.

27.6. График движения поездов

График — основа организации движения поездов; он объединяет работу всех подразделений железных дорог и призван:

- удовлетворять потребности в перевозках пассажиров и грузов;
- обеспечивать безопасность движения поездов;
- эффективно использовать пропускную и провозную способности участков и перерабатывающую способность станций;
- рационально использовать подвижной состав;
- соблюдать установленную продолжительность непрерывной работы локомотивных бригад;
- обеспечивать возможность производства работ по текущему содержанию и ремонту пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения.

График устанавливает: размеры движения пассажирских и грузовых поездов на каждом участке, серии локомотивов, которые их обслуживают, нормы массы и длины составов. Вычерчивают его на бумаге с сеткой из горизонтальных и вертикальных линий. Горизонтальные линии соответствуют станциям (сплошные) или остановочным пунктам (штриховые). Вертикальными линиями поле графика делится на 24 части — часы суток. Для удобства пользования вертикальные линии, соответствующие 06, 12, 18 и 24 ч, делают толще остальных (рис. 27.1).

Каждый час делится на шесть равных частей — 10-минутных интервалов; линию, соответствующую 30 мин, изображают обычно пунк-

тиром. Поезда обозначают на графике наклонными прямыми линиями, идущими слева вниз направо (нечетные) и слева вверх направо (четные). Над каждой линией в начале и конце участка проставляют номер поезда. В месте пересечения наклонных линий с горизонтальными, обозначающими станцию, ставят время прибытия, отправления или проследования поезда через данный раздельный пункт.

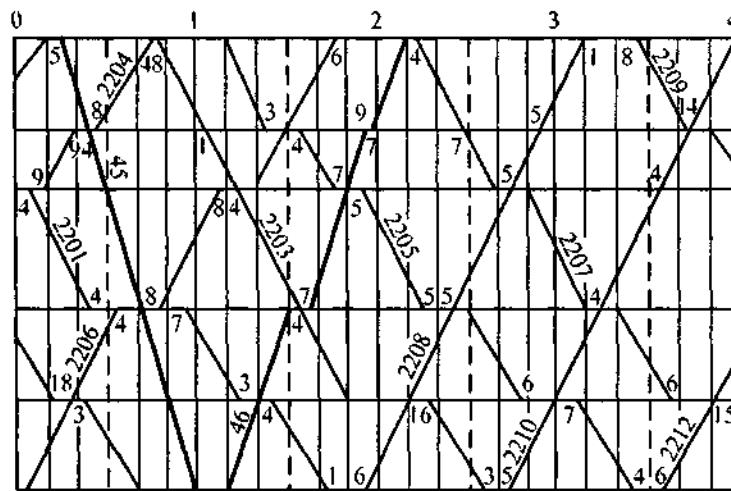


Рис. 27.1. Сетка графика

27.7. Классификация графиков движения поездов

Графики движения поездов разделяются:

- по соотношению скоростей движения поездов — на параллельные и непараллельные;
- по числу главных путей — на однопутные (рис. 27.2), двухпутные (рис. 27.3) и многопутные;
- по соотношению числа поездов по направлениям следования и по времени занятия перегонов парой поездов или поездом — на парные и непарные, идентичные и неидентичные;
- по порядку следования поездов в попутном направлении — на пачечные (рис. 27.4), пакетные (рис. 27.5) и частично пакетные (рис. 27.6).

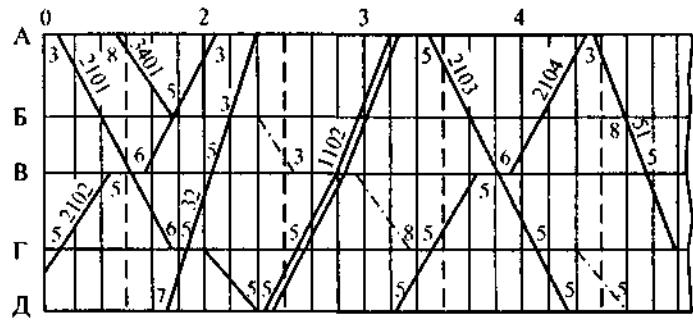
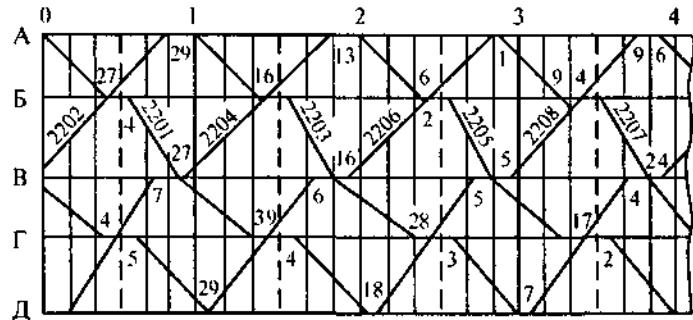


Рис. 27.2. Однопутный парный параллельный график

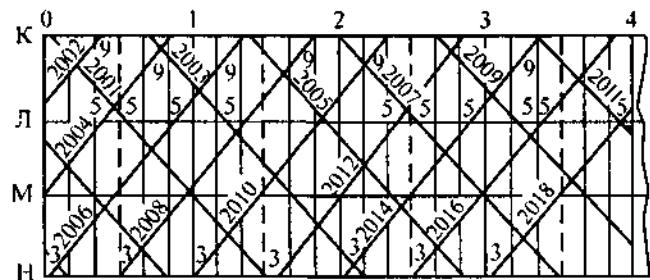


Рис. 27.4. Пачечный однопутный график

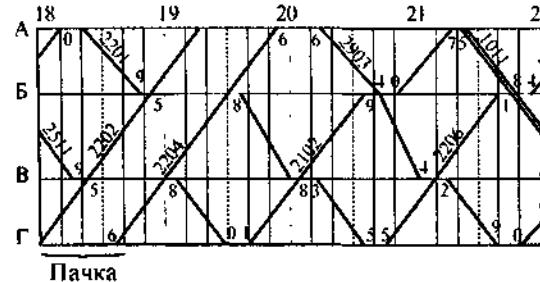


Рис. 27.4. Пачечный однопутный график

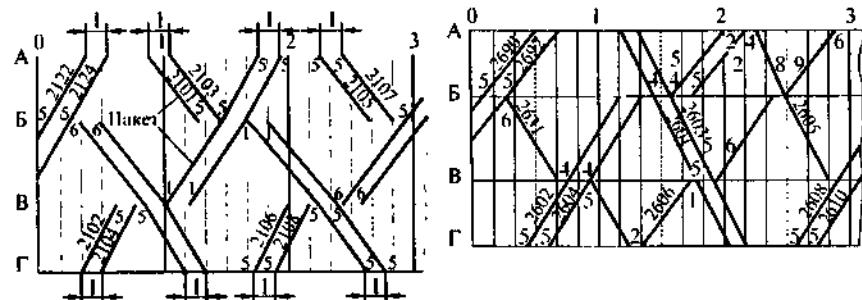


Рис. 27.5. Однопутный пакетный график

На однопутных участках, а следовательно, и на графике, скрещение поездов происходит лишь на раздельных пунктах, имеющих путевое развитие. На двухпутных — линии хода поездов пересекаются на перегонах и на станциях. На многопутных участках, в зависимости от принятой системы организации движения, отдельные пути используются для движения поездов обоих направлений.

По отношению к скоростям движения поездов разных категорий графики делятся на параллельные и непараллельные. *Параллельным* называется график, на котором поезда всех категорий имеют одинаковую ходовую скорость, и поэтому линии хода их на графике параллельны. В непараллельном графике пассажирские и грузовые поезда разных категорий (скорые, пассажирские, грузовые, грузовые ускоренные и др.) имеют разные скорости. Этот тип графика — *основной*.

27.8. Элементы графика

К основным элементам графика движения относятся: перегонное время хода поезда, определяемое тяговыми расчетами и опытными поездками с учетом достижений передовых машинистов; технологические нормы времени стоянок поездов на промежуточных станциях, сортировочных и участковых станциях для выполнения технологических операций, а также на станциях оборота, экипировки и профилактических осмотров; станционные и межпоездные интервалы.

На однопутных участках основные станционные интервалы разделяются на:

- интервал скрещения;
- интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений;
- интервал попутного следования;
- интервал неодновременного отправления и прибытия, прибытия и отправления попутных поездов и др.

Для графиков движения поездов на двухпутных участках из числа перечисленных определяются интервалы: попутного прибытия поездов, попутного отправления поездов, неодновременного прибытия и попутного отправления поездов, неодновременного отправления и попутного прибытия поездов, неодновременного отправления и встречного прибытия поездов, попутного следования (для линий, не оборудованных автоблокировкой).

Межпоездные интервалы определяются по кривым времени хода поездов при движении по участку без остановок на раздельных пунктах в соответствии с размещением проходных светофоров. Как правило, при трехзначной автоблокировке, эти интервалы рассчитываются из условий разграничения попутно следующих поездов тремя блок-участками (езды на зеленый огонь светофора). При необходимости и в случаях, когда это не влечет за собой снижения скорости движения поездов, применяют интервалы с разграничением попутно следующих поездов двумя блок-участками (езды на зеленый огонь).

На скоростных участках, оборудованных автоблокировкой с четырехзначной сигнализацией, движение поездов осуществляется по зеленому огню проходного светофора при свободности трех и более блок-участков; по желтому и зеленому огням — при свободности двух блок-участков.

27.9. Расписание движения поездов

На основе графика составляют служебное расписание движения поездов — таблицы с указанием времени прибытия, отправления и продолжительности стоянок на станциях для каждого поезда. Расписание выдают машинистам, дежурным по станциям и другим работникам, связанным с движением поездов.

В служебном расписании также помещают:

- установленные нормативы по обеспечению поезда автоматическими и ручными тормозами;
- установленную нумерацию поездов и таблицы массы тары и условной длины подвижного состава;
- таблицы времени хода, норм массы и длины составов поездов и норм времени на технические операции с поездами на станциях.

Для пассажиров выпускают афиши и справочники о движении пассажирских поездов.

27.10. Понятие о пропускной и провозной способности железных дорог

Каждая железнодорожная линия или участок имеет определенную пропускную способность.

Пропускной способностью железнодорожной линии называется число пар поездов или поездов установленной массы, которое может быть пропущено по линии в течение определенного времени (суток или часа) при имеющейся технической оснащенности и принятой системе организации движения поездов.

Возможные размеры движения на линии определяются мощностью ее отдельных элементов — перегонов, станций, локомотивного хозяйства, устройств энергоснабжения на электрифицированных дорогах и пр. Каждый из этих элементов имеет свою пропускную способность, поэтому расчет пропускной способности каждого из них производится в соответствии с Инструкцией по расчету пропускной способности железнодорожных участков.

Пропускная способность перегонов зависит от их технического оснащения (числа путей, устройств сигнализации и связи и др.), от времени хода поездов по перегонам, организации их движения (типа графика).

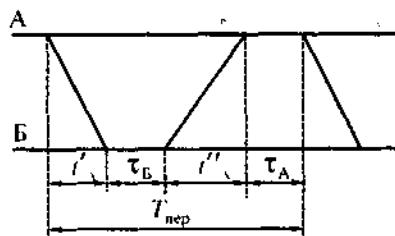


Рис. 27.7. Период однопутного графика движения поездов

делением суточного периода времени (1440 мин) на время, мин, занятия перегона парой поездов, которое называется *периодом графика* (рис. 27.7).

Период графика $T_{\text{пер}}$ — это время занятия перегона группой поездов, идентичной для данного типа графика, которое складывается из времени хода по перегону соответственно нечетного и четного поезда t'_x и t''_x и станционных интервалов t'_A и t''_B .

На двухпутных участках главные пути специализированы по направлениям движения, поэтому пропускная способность определяется для каждого пути отдельно и не в парах поездов, а в поездах. Ее рассчитывают также делением суточного периода времени (1440 мин) на межпоездной интервал, который в этом случае является временем занятия перегона, мин, одним поездом соответствующего четного или нечетного направления (рис. 27.8).

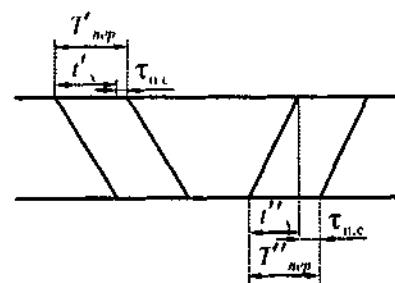


Рис. 27.8. Период двухпутного графика движения поездов

на двухпутных участках определяется интервалом между поездами в пакете I — это минимальное время разграничения поездов при следовании их по перегону на участках, оборудованных автоматической или полуавтоматической блокировкой.

Пропускную способность перегонов предварительно рассчитывают по параллельному графику движения грузовых поездов. На однопутных участках по одному и тому же главному пути перегона следуют (обычно поочередно) поезда четного и нечетного направлений. Поэтому на однопутных перегонах пропускную способность измеряют в парах поездов и определяют делением суточного периода времени (1440 мин) на время, мин, занятия перегона парой поездов, которое называется *периодом графика* (рис. 27.7).

Период графика $T_{\text{пер}}$ — это время занятия перегона группой поездов, идентичной для данного типа графика, которое складывается из времени хода по перегону соответственно нечетного и четного поезда t'_x и t''_x и станционных интервалов t'_A и t''_B .

На двухпутных участках главные пути специализированы по направлениям движения, поэтому пропускная способность определяется для каждого пути отдельно и не в парах поездов, а в поездах. Ее рассчитывают также делением суточного периода времени (1440 мин) на межпоездной интервал, который в этом случае является временем занятия перегона, мин, одним поездом соответствующего четного или нечетного направления (рис. 27.8).

На двухпутных участках поезда следуют друг за другом в пакетном движении, поэтому пропускная способность перегонов не зависит от времени хода и длины перегона (рис. 27.9). Пропускная способность

от пропускной способности отличают провозную способность участка, линии, железной дороги, определяющую объем перевозок в тонно-километрах, который может быть освоен имеющимся количеством технических средств — локомотивов, вагонов, электроэнергии, топлива и других переменных средств, а также при данной обеспеченности кадрами.

Провозная способность, также как и пропускная способность, определяется числом поездов, вагонов или тонн груза.

27.11. Понятие об эксплуатационной работе

Эксплуатационной работой железнодорожного транспорта называется производственная деятельность всех подразделений железных дорог, направленная на обеспечение перевозочного процесса по удовлетворению потребностей в перевозках пассажиров, грузов, багажа и грузобагажа при безусловном обеспечении безопасности движения и сохранности перевозимых грузов, багажа и грузобагажа, эффективном использовании технических средств, соблюдении требований охраны окружающей природной среды.

Наука об эксплуатации железных дорог — одна из важнейших ведущих транспортных технологических наук, которая на основе изучения закономерностей использования технических средств железнодорожного транспорта и перевозочного процесса, составления его математических моделей, применения математических методов анализа и эксплуатационных расчетов, обобщения передового опыта организации движения определяет методы:

- 1) наиболее рациональной и безопасной организации движения, грузовой и коммерческой работы;
- 2) наилучшего использования всего комплекса технических средств железных дорог (вагонов, локомотивов, пути, устройств автоматики, телемеханики, а также деповских устройств, связанных с организацией движения, и т. п.);

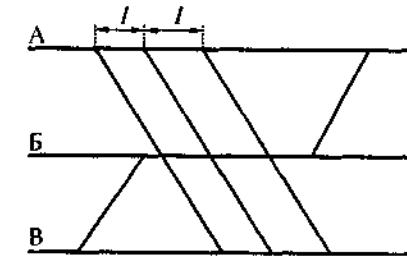


Рис. 27.9. Схема интервала между поездами в пакете на двухпутных участках

3) обеспечения перевозок необходимой пропускной и провозной способностью железных дорог;

4) проектирования железнодорожных станций и узлов;

5) расчета и установления эксплуатационных требований для проектирования новых и реконструкции существующих технических средств и их размещения на сети железных дорог (новые железнодорожные линии, их электрификация и реконструкция, вагоны, локомотивы, устройства автоматики и телемеханики, а также локомотивного, вагонного и энергетического хозяйств и т. п.).

27.12. Основные показатели работы железных дорог

Эксплуатационную работу характеризуют *количественные и качественные* показатели. Первые определяют объем планируемой или фактически выполненной работы; вторые — ее качество, особенно степень использования подвижного состава (вагонов и локомотивов).

К основным количественным показателям в грузовом движении, выполнение которых находится в прямой зависимости от работы станции, относятся:

погрузка — по дороге и отделению, определяемая как сумма погруженных всеми станциями вагонов;

выгрузка — сумма всех выгруженных в пределах дороги или отделения вагонов;

прием и сдача — сумма по всем стыковым пунктам груженых и порожних вагонов;

работа — сумма погруженных и принятых груженых вагонов. Для сети дорог работа — это число погруженных вагонов.

Важнейшим качественным показателем работы является *оборот вагона*. В целом по сети оборот вагона — это время, затрачиваемое в среднем на каждый вагон эксплуатируемого парка на выполнение всего цикла операций, связанных с перевозками, т.е. время (в сутках или часах) от начала одной погрузки до начала следующей. В пределах одной дороги (отделения) *оборот вагона* — это время от погрузки или от приема вагона с соседней дороги (отделения) в груженом состоянии до следующей его погрузки или сдачи на соседнюю дорогу (отделение). В оборот вагона входит время нахождения вагона в движении

(в том числе простой на промежуточных станциях), время, затрачиваемое на грузовые операции (погрузка и выгрузка), и время простоя вагона на технических станциях, связанное с формированием и расформированием поездов, техническим обслуживанием и ремонтом вагонов в составах поездов, коммерческим осмотром, сменой локомотивов и локомотивных бригад и другими операциями. При наличии таких составляющих элементов оборот вагона является универсальным показателем, характеризующим качество работы железных дорог. Его ускорение имеет огромнейшее значение для повышения эффективности работы железнодорожного транспорта.

Степень использования грузоподъемности вагона характеризуется его *нагрузкой*. Различают два вида нагрузок — *статическую* и *динамическую*. *Статическая нагрузка* характеризует использование грузоподъемности вагона при его погрузке и выражается числом тонн груза, приходящихся в среднем на один вагон. *Динамическая нагрузка* характеризует степень использования грузоподъемности вагона с учетом расстояния пробега и определяется как частное от деления выполненных тонно-километров на вагоно-километры пробега, т. е. количеством тонн груза, приходящихся в среднем на вагон на всем пути следования.

Важнейшим показателем работы железных дорог является *скорость движения поездов*. На железнодорожном транспорте различают несколько категорий скорости движения поездов, в том числе:

максимальную — наибольшую допускаемую на сети железных дорог;

техническую — по участку без учета стоянок на всех промежуточных станциях;

участковую — по участку с учетом стоянок на промежуточных станциях;

маршрутную — среднюю на рассматриваемом направлении (маршруте) с учетом стоянок на всех промежуточных и участковых станциях.

27.13. Прием поездов

Прием каждого поезда на станцию должен производиться при открытом входном светофоре на свободный путь, предназначенный (специализированный) для этого техническо-распорядительным актом станции. Нельзя принимать поезда на пути, не соответствую-

щие специализации и назначению поезда, например, нечетный поезд — на путь, предназначенный для приема четных поездов, пассажирский поезд — на путь, предназначенный для приема грузовых поездов, пассажирский поезд дальнего следования — на путь, предназначенный для приема пригородных поездов и т. д.

Дежурный по станции обязан обеспечить готовность свободных путей для своевременного приема поездов. С этой целью, руководствуясь информацией о подходе поездов, он обязан заранее планировать последовательность занятия путей прибывающими поездами и в соответствии с этим своевременно готовить путь для приема каждого поезда.

Занимать приемо-отправочные пути отдельными вагонами или группами вагонов, отцепленными от проходящих поездов для погрузки, выгрузки, ремонта и другие операции, запрещается. На промежуточных станциях времменное занятие приемо-отправочных путей отдельными вагонами или группами вагонов может быть допущено только по разрешению поездного диспетчера.

Перед приемом поезда дежурный по станции обязан обеспечить подготовление маршрута приема. К числу основных элементов, связанных с выполнением операций по подготовлению маршрута, относятся:

прекращение маневров с выходом на путь и маршрут приема поезда. Руководитель маневров и машинист маневрового локомотива должны быть предупреждены о предстоящем приеме поезда, в том числе в тех случаях, когда маневровая работа производится не непосредственно по маршруту следования поезда, а на путях и стрелках, с которых возможен выход подвижного состава на маршрут;

роверка свободности пути по маршруту следования поезда; установка стрелок в надлежащее положение и их запирание;

роверка правильности установки стрелок в заданном маршруте. Операции по подготовлению маршрута выполняются лично дежурным по станции или по его распоряжению оператором поста централизации или дежурными стрелочными постов.

Приготовление маршрутов *на станциях с централизацией стрелок* осуществляется лично дежурным по станции или под его непосредственным руководством оператором поста централизации. При наличии исполнительных постов централизации дежурный по станции передает операторам этих постов словесное распоряжение о при-

готовлении того или иного маршрута, подтверждая это распоряжение соответствующими действиями на аппаратах управления. Правильность выполнения распоряжения контролируется по показаниям приборов управления. Детальный порядок действий соответствующих работников по приготовлению маршрутов приема поездов на станциях с централизованным управлением стрелками и сигналами устанавливается в инструкциях о порядке пользования устройствами СЦБ станции.

На *станциях с нецентрализованными стрелками* распоряжение о приготовлении маршрута приема поезда дежурный по станции должен передавать одновременно на все стрелочные посты, участвующие в приготовлении маршрута. Если дежурство старших дежурных стрелочного поста на станции не установлено, то это распоряжениедается непосредственно дежурным стрелочных постов. Каждое распоряжение должно быть передано четко и ясно с соблюдением установленного регламента переговоров. Во время передачи распоряжения о приготовлении маршрута приема поезда дежурному по станции запрещается вести переговоры, не связанные с передаваемым распоряжением.

27.14. Отправление поездов

Дежурный по станции перед отправлением поезда должен быть твердо убежден в том, что перегон до соседнего раздельного пункта свободен.

При отправлении поезда на однопутный перегон или по неправильному пути на двухпутный перегон дежурный по станции, кроме того, должен установленным порядком получить разрешение (согласие) от станции, на которую отправляется поезд. При отправлении поезда на однопутный перегон, оборудованный автоблокировкой, дежурный по станции не получает предварительного разрешения от дежурного по соседней станции и может отправлять поезд после освобождения первого блок-участка, однако перед отправлением каждого поезда он обязан предварительно согласовать с поездным диспетчером право занятия перегона.

Отправление поезда на двухпутный перегон по правильному пути производится после получения установленным порядком с соседней станции уведомления о прибытии туда ранее отправленного

поезда, а при автоблокировке — после освобождения первого блок-участка, при этом предварительного согласия дежурного по станции, на которую отправляется поезд, не требуется.

Разрешением поезду занять перегон служит разрешающее показание выходного светофора, жезл или письменное разрешение установленной формы (путевая записка, заполненный бланк зеленого цвета и др.).

Дежурному по станции запрещается открывать выходной светофор или давать другое разрешение на занятие перегона, не убедившись в том, что маршрут для отправления поезда готов, стрелки заперты, маневры на стрелках маршрута отправления прекращены, техническое обслуживание и коммерческий осмотр состава закончены, а на станциях формирования и смены хвостовых сигнальных приборов убедиться и в наличии хвостового сигнала.

Выходной светофор открывается лично дежурным по станции или по его распоряжению в каждом отдельном случае оператором поста централизации. Выходной светофор должен закрываться автоматически после прохода его первой колесной парой отправляющегося поезда, а на станциях, не имеющих электрических рельсовых цепей, — дежурным по станции, оператором поста централизации или дежурным стрелочного поста после прохода светофора всем составом отправляющегося поезда.

27.15. Руководство эксплуатационной работой

Основа организации эксплуатационной работы на железных дорогах РФ — система диспетчерского руководства, которая предусматривает единоналичие и централизованное оперативное командование движением поездов на станциях, участках, направлениях и районах сети, обеспечивает согласованность действий всех работников, непосредственно связанных с движением поездов, что является непременным условием безопасности движения. Оперативное руководство поездной работой на дорогах осуществляется диспетчерский аппарат. В отделениях дорог движением поездов на каждом участке руководит дежурный поездной диспетчер. Протяженность участка (диспетчерского круга) зависит от интенсивности движения и объема грузовой работы, вы-

полняемой на станциях и подъездных путях. На особогрузонапряженных линиях и в пригородных зонах протяженность диспетчерских кругов, как правило, 50—80 км.

27.16. Диспетчерская система руководства движением поездов

Движением поездов на участке руководит поездной диспетчер, отвечающий за выполнение графика движения поездов на обслуживаемом участке. Он имеет связь с дежурными по станции, работниками локомотивного депо и тяговых подстанций, а также с энергодиспетчером. Кроме того, в распоряжении поездного диспетчера имеется поездная радиосвязь.

Приказы поездного диспетчера подлежат безоговорочному выполнению всеми работниками, непосредственно связанными с движением поездов на данном участке. Помимо диспетчера кому бы то ни было запрещается давать оперативные распоряжения по движению поездов на участке.

Все указания об очередности формирования и отправления поездов, о прицепке к поездам вагонов, погруженных на данной станции, об отцепке и прицепке порожних вагонов, о скрещениях и обгонах поездов и т.д. дежурный по станции получает от поездного диспетчера.

В зависимости от обстановки на участке поездной диспетчер принимает меры для устранения нарушений графика движения поездов, дает указания об изменении порядка и пунктов скрещения и обгона поездов, отправлении поездов по неправильному пути, о переходе с одних средств сигнализации и связи на другие и т.д. Наиболее важные приказы поездного диспетчера дежурный по станции или оператор записывает в журнал диспетчерских распоряжений. Обязательна запись в журнал следующих приказов:

- об открытии и закрытии перегонов или отдельных путей перегонов (в том числе для движения электропоездов и связи со снятием напряжения);
- о переходе с двухпутного движения на однопутное и о восстановлении двухпутного движения;
- о переходе с одних средств сигнализации и связи при движении поездов на другие;
- об отправлении поездов по неправильному пути;

— об отправлении поездов с опасными грузами класса I (ВМ) и негабаритными грузами;

— о приеме и отправлении пассажирских, почтово-багажных, грузопассажирских и людских поездов на пути и с путей, не предусмотренных для этих операций техническо-распорядительным актом станции;

— о назначении поездов, не предусмотренных графиком, с указанием порядка их следования и об отмене поездов, за исключением выпуска на участок одиночных локомотивов, специального самоходного подвижного состава и хозяйственных поездов, назначение и порядок следования которых можно не регистрировать приказами;

— других приказов, связанных с движением поездов на участке (по усмотрению диспетчера).

Приказы об отправлении по неправильному пути пассажирских поездов поездной диспетчер дает с разрешения дежурного по отделению. Кроме того, дежурному по станции без получения регистрационного приказа поездного диспетчера запрещается:

выдавать машинистам письменные разрешения или передавать им приказы по радиосвязи для отправления поезда при запрещающем показании выходного светофора на однопутный перегон, оборудованный автоблокировкой, а также по неправильному пути на двухпутный перегон с двусторонней автоблокировкой. Поездной диспетчер дает такой приказ лишь после того, как предварительно проверит свободность перегона от встречных поездов. Блок-система при этом должна быть установлена в направлении отправляемого поезда;

изменять с помощью рукояток (кнопок) вспомогательного режима направление автоблокировки на однопутном перегоне и на двухпутном с двусторонней автоблокировкой.

Необходимо каждый раз получать устное разрешение поездного диспетчера в случаях:

отправления поезда на однопутный перегон, оборудованный автоблокировкой, или по неправильному пути на двухпутный перегон, оборудованный двусторонней автоблокировкой;

необходимости подачи блокировочного сигнала прибытия посредством вспомогательной кнопки или после искусственного срабатывания педальной замычки (при полуавтоматической блокировке);

необходимости выезда маневрового состава за границу станции по правильному пути на двухпутный перегон. При выезде за границу станции на однопутный или на двухпутный перегон по неправильному пути помимо устного согласия поездного диспетчера должно быть в установленном порядке получено согласие дежурного по соседней станции.

27.17. Работа поездного диспетчера отделения дороги по организации и руководству движением поездов на участке

Дежурный поездной диспетчер организует всю эксплуатационную работу, чтобы обеспечить выполнение заданий по перевозкам, лучше использовать технические средства. Главное внимание он должен сосредоточить на выполнении графика и условий безопасного проследования поездов, увеличении скорости движения и сокращении времени и средств на обработку поездов и вагонов на станциях участка. Постоянно контролируя работу станций, поездной диспетчер принимает необходимые меры для выполнения сменно-суточного плана формирования и отправления поездов со станций, следит за соблюдением работниками порядка приема и отправления поездов на станциях, особенно при обгонах и скрещениях пассажирских, грузопассажирских, людских, длинносоставных поездов и поездов с опасными грузами класса I (ВМ) и негабаритными грузами.

На участках, не оборудованных устройствами для автоматической записи графиков исполненного движения, станции по селекторной связи передают дежурному поездному диспетчеру: время прибытия, отправления или проследования поезда. На основе информации, непрерывно поступающей со станций, дело и соседних участков, дежурный поездной диспетчер ведет график исполненного движения, нанося на нем линии фактического хода поездов, их номера, занятие приемо-отправочных путей и изменение состава поезда из-за прицепки и отцепки вагонов на промежуточных станциях. На графике показывают предупреждения об ограничении скорости движения, а также закрытие перегонов, путей на станциях и др. В приложении к графику указываются номера поездов и локомотивов, вес, длина и назначение составов.

Линии хода поездов на графике наносят различным цветом в зависимости от категории (пассажирские, наливные, порожние маршруты и др.), отмечая те из них, которые требуют соблюдения особых условий пропуска по участку (длинносоставные, тяжеловесные, с опасными грузами класса I (ВМ), следующие по неправильному пути и др.). Зная фактическое положение на участке, поездной диспетчер может непрерывно контролировать движение поездов, а также погрузку, выгрузку и оперативно принимать необходимые регулировочные меры для выполнения заданий.

Одно из решающих условий движения поездов по графику — своевременное отправление их из пунктов формирования. Поэтому поездной диспетчер контролирует формирование поездов и обеспечение их локомотивами, особенно на тех станциях, где нет депо. Используя информацию о назначении вагонов, поступающих на участок и имеющихся на промежуточных станциях, а также зная потребности в вагонах для погрузки, он составляет план работы сборных поездов, а при необходимости и расписание следования их, учитывая возможность прицепки местных вагонов к сквозным поездам, использования для ускоренного продвижения диспетчерских, вывозных и резервных, а также маневровых локомотивов, работающих на опорных станциях.

Руководитель смены поездных и локомотивных диспетчеров, а на электрифицированных линиях и энергодиспетчеров — дежурный по отделению, который обеспечивает выполнение заданий поездной и грузовой работы на отделении, особое внимание уделяя работе стыковых и сортировочных станций, а также согласованному подводу поездов и локомотивов к ним.

На участках увеличенной протяженности дежурный по отделению совместно с локомотивным диспетчером организует наиболее эффективное использование локомотивного парка и рациональный режим работы и отдыха локомотивных бригад.

Координируют работу дежурных по отделению дежурные помощники начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок (ДГП), которые, используя дорожную распорядительную связь с отделениями, сортировочными и некоторыми участковыми станциями, контролируют отправление и прохождение поездов по участкам, ведут сокращенный график ис-

полненного движения (без указания прохода поездов через промежуточные станции). Каждый ДГП руководит поездной работой на своем направлении, куда входят, как правило, несколько диспетчерских участков, обеспечивая согласованный подвод поездов и локомотивов к межотделенческим и междорожным стыковым пунктам. Руководит работой ДГП сменный заместитель начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок (зам. ДГ). В Министерстве путей сообщения РФ оперативное руководство эксплуатационной работой осуществляют оперативно-распорядительный отдел Департамента управления перевозками МПС России.

27.18. Автоматизация рабочих мест на железных дорогах Российской Федерации

Внедрение компьютерной техники позволило автоматизировать рабочие места железнодорожников, осуществляющих перевозочный процесс. Так, Терминал «Экспресс 2» — автоматизированная система управления продажей пассажирских билетов на сети железных дорог (рис. 27.10) предназначена для комплексной автоматизации билетно-кассовых операций на выделенном полигоне сети, что позволяет сократить время на приобретение билетов пассажирами, улучшает полноту использования мест в пассажирских поездах, а в пунктах посадки и приобретение билетов на обратный поезд. Система выполняет и другие справочно-кассовые операции, связанные с перевозками пассажиров, багажа и грузобагажа.

В настоящее время на сети дорог в действующих еще системах «Экспресс-2» используются бывшие в употреблении ЭВМ, срок работы которых превышает 20 лет, поэтому они не удовлетворяют потребностям сервисного обслуживания пассажиров, что явилось причиной разработки новой системы «Экспресс-3».

В системе «Экспресс-3» сервисное обслуживание пассажиров выполняется через подсистему СЕРВИС, которая обеспечивает взаимодействие с другими системами как для оформления проездных документов на других видах транспорта (в смешанном сообщении), так и для предоставления по требованию пассажиров разнообразных услуг.

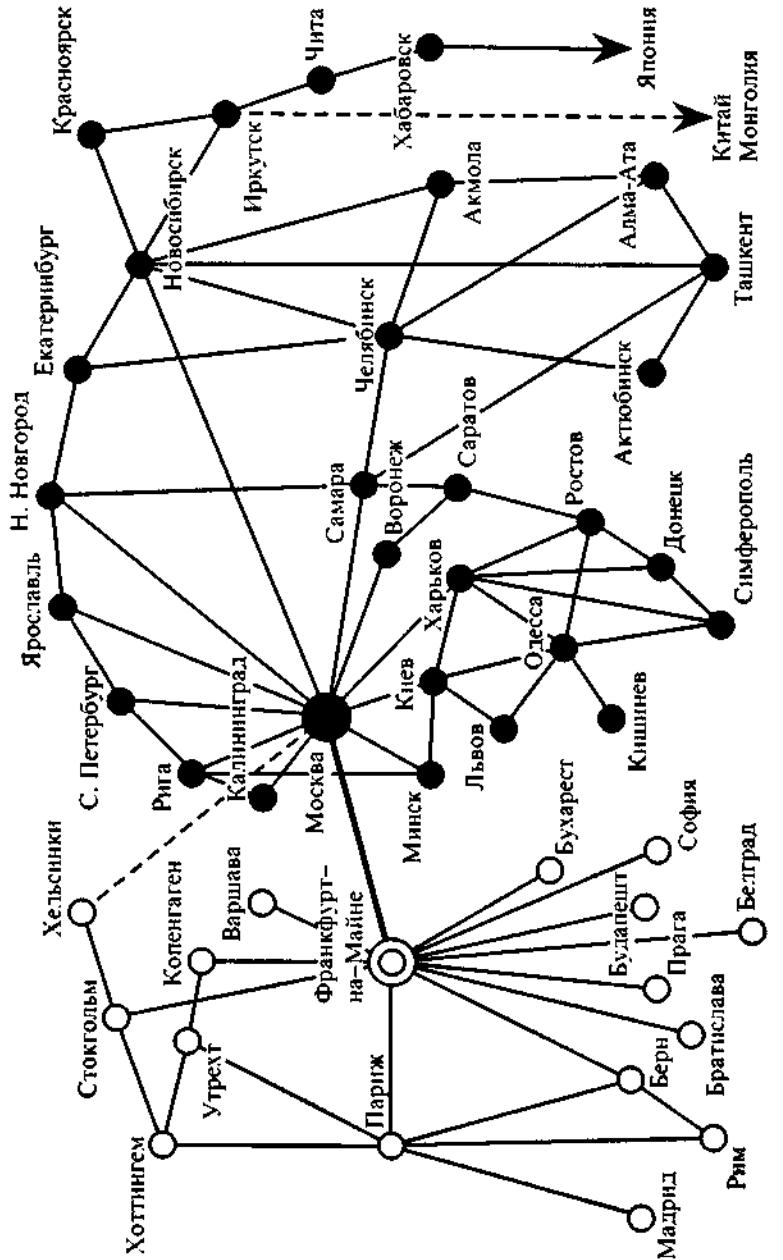


Рис. 27.10. Схема единого информационного пространства электронных систем резервирования АСУ «Экспресс-2»

При наличии компьютера пользователь транспортных услуг может обратиться в систему «Экспресс-3» за любой справкой через Internet.

Для комплексного фирменного транспортного обслуживания грузоотправителей и грузополучателей на крупных грузовых станциях внедрена АСУГС — Автоматизированная система управления грузовой станцией, а на рабочих местах товарных кассиров, приемосдатчиков и агентов ЦФТО (РАФТО — региональные агентства фирменного транспортного обслуживания) установлены АРМы — автоматизированные рабочие места.

Такие же компьютерные АРМы установлены на рабочих местах операторов СТЦ, станционных и поездных диспетчеров, в том числе и на рабочих местах диспетчеров технических служб локомотивной, вагонной, энергоснабжения и др., которые имеют визуальный доступ к информационному табло коллективного пользования, на котором в автоматическом режиме оперативно отображается информация о всех операциях, связанных с перевозочным процессом: поездная ситуация на участке, станции, узле; наличие локомотивов и бригад для обеспечения поездов, планирование поездной и грузовой работы на участке и т.д.

На сортировочных станциях введена автоматизированная система управления сортировочной станцией — АСУСС, а сортировочной горкой — АСУ РСГ, а также Автоматизированная система управления технологическим процессом — АСУ ТП.

В последнее время на сети железных дорог Российской Федерации нашло применение автоматическое управление движением поездов (или группы поездов) для магистральных линий, где поезда, особенно пассажирские, следуют с высокими скоростями. Это управление осуществляется «Автомашинистом», который во время следования поезда получает от датчиков показания о скорости поезда и пройденном пути и выбирает для каждого участка пути экономичный режим работы двигателей так, чтобы выполнить график движения поезда. «Автомашинистом» осуществляется ведение поезда по участку без участия машиниста, однако он может вмешаться в его работу.

Для автоматического выполнения основных функций поездных диспетчеров при помощи компьютера оборудуется Автоматизиро-

ванное рабочее место — АРМ поездного диспетчера, которое решает следующие задачи:

- составляет план-график движения поездов для конкретных условий на заданный период времени и при необходимости печатает его;
- без участия диспетчера регулирует движение поездов;
- ведет исполненный график движения поездов;
- выполняет и другие функции поездного диспетчера;
- позволяет в несколько раз увеличить протяженность диспетчерских участков и повысить участковую скорость грузовых поездов на 5—8 %, а также несколько улучшить использование пропускной способности линии.

Внедряются и другие автоматизированные рабочие места железнодорожников и автоматизированные комплексы, обеспечивающие перевозочный процесс на железнодорожном транспорте.

В целом на сети железных дорог Российской Федерации внедрена Автоматизированная система оперативного управления перевозками АСОУП, базовой основой которой является Информационно-вычислительный центр (ИВЦ) МПС РФ.

Список литературы

1. Железнодорожный транспорт. Энциклопедия — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.
2. Зензинов Н.А. От Петербурго-Московской до Байкало-Амурской магистрали. — М.: Транспорт, 1986.
3. Зензинов Н.А. и др. Инженеры путей сообщения. М.: ООО «Путепресс», 1999—2000.
4. Шишкина Л.Н. Транспортная система России. — М.: Желдориздат, 2001.
5. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения; Под редакцией И.В. Харлановича — М.: Транспорт, 1990.
6. Хацкелевич М.Н. Общий курс и правила технической эксплуатации железных дорог. — М.: Транспорт, 1984.
7. Калинин В.К. Электровозы и электропоезда. — М.: Транспорт, 1999.
8. Сидоров Н.И., Сидорова Н.Н. Как устроен и работает электровоз. — М.: Транспорт, 1988.
9. Ветров Ю.Н., Приставко М.В. Конструкция тягового подвижного состава. — М.: Желдориздат, 2000.
10. Пастиухов П.Ф. и др. Конструкция вагонов. — М.: Желдориздат, 2000.
11. Просвирин Б.К. Электропоезда постоянного тока. — М.: УМК МПС, 2001.
12. Михайленко А.А. Дизель-поезда ДР. — М.: Транспорт, 1990.
13. Дубровский З.М., Попов В.И., Тушканов Б.А. Грузовые электровозы переменного тока. — М.: Транспорт, 1991.
14. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. — М.: Транспорт, 1987.
15. Крейнис З.Л., Федоров И.В. Железнодорожный путь. — М.: ИГ «Вариант», 1999.
16. Воробьев Э.В., Сазонов В.Н., Дьяков К.Н., Максимов В.Г. Технология, механизация и автоматизация путевых работ. — М.: Транспорт, 1986.
17. Каменский В.Б., Горбов Л.Д. Справочник дорожного мастера и бригадира пути. — М.: Транспорт, 1985.
18. Родионов В.И. Геодезия. — М.: Недра, 1987.

19. Фефелов А.М., Лукьянов Ю.Е. Железнодорожные станции. Устройство и организация работ. — М.: Транспорт, 1985.
20. Заглядимов Д.П. и др. Организация движения на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1985.
21. Варфаламеев В.В., А.П. Колодий. Устройство пути и станций. — М.: Транспорт, 1992.
22. Соловейчик М.З., Сотникова Т.А. Организация пассажирских перевозок. — М.: Транспорт, 1983.
23. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. ЦРБ-756. — М.: Транспорт, 2000.
24. Инструкция по движению поездов и маневровой работе. — М.: Транспорт, 2000.
25. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. — М.: Транспорт, 2000.
26. Технические указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. — М.: Транспорт, 2000.

Содержание

От авторов	3
Введение	4
Раздел I. Общие сведения о транспорте	5
Глава 1. Транспорт — важнейшая отрасль хозяйства страны	5
1.1. Виды транспорта и их роль	5
1.2. Из истории создания железнодорожного транспорта	8
1.3. Железнодорожный транспорт России	10
1.4. Управление железнодорожным транспортом	19
1.5. Габариты	23
Раздел II. Путь и путевое хозяйство	34
Глава 2. Понятие о категориях железных дорог	34
Глава 3. Трасса, план и профиль пути	34
Глава 4. Земляное полотно и искусственные сооружения	40
4.1. Назначение и виды земляного полотна	40
4.2. Поперечные профили земляного полотна	40
4.3. Водоотводные сооружения и укрепление откосов	45
4.4. Искусственные сооружения	50
Глава 5. Верхнее строение пути	57
5.1. Общие положения	57
5.2. Рельсы и скрепления	58
5.3. Шпалы	64
5.4. Балластный слой	66
5.5. Бесстыковой путь	68
5.6. Путь на мостах	69
5.7. Устройство рельсовой колеи в прямых участках пути	70
5.8. Устройство рельсовой колеи в кривых участках пути	72
5.9. Соединения и пересечения путей	75
5.10. Обыкновенный стрелочный перевод	78
5.11. Особенности устройства пути на электрифицированных линиях с автоблокировкой	83
5.12. Переезды	84
Глава 6. Путевое хозяйство	86
6.1. Общие положения	86

6.2. Понятие о техническом обслуживании пути	87	Глава 14. Вагоны	148
6.3. Контроль состояния пути	88	14.1. Общие сведения о вагонах	148
6.4. Оценка состояния пути	89	14.2. Классификация вагонов	151
6.5. Понятие о ремонте пути	91	14.3. Устройство вагонов	155
6.6. Основы организации и машинизация путевых работ	92	Глава 15. Тормозное оборудование подвижного состава	160
Раздел III. Электроснабжение железных дорог	99	15.1. Виды тормозов	160
Глава 7. Устройства электроснабжения	99	15.2. Устройство и принцип действия тормозов	160
7.1. Источники и потребители электрической энергии	99	Глава 16. Ударно-тяговые устройства вагонов	166
7.2. Контактная сеть	101	16.1. Назначение устройств	166
Глава 8. Хозяйство электроснабжения железных дорог	106	16.2. Устройство автосцепки	167
8.1. Организация управления	106	Глава 17. Контейнеры	171
8.2. Предприятия электроснабжения.....	106	17.1. Назначение и виды	171
Раздел IV. Локомотивы и локомотивное хозяйство.....	108	17.2. Типы и устройство контейнеров	172
Глава 9. Общие сведения о локомотивах, электропоездах и дизельных поездах	108	Глава 18. Вагонное хозяйство	174
9.1. Классификация локомотивов	108	18.1. Сооружения и устройства вагонного хозяйства	174
9.2. Серии и нумерация локомотивов	109	18.2. Перспективы совершенствования вагонного парка	176
Глава 10. Электровозы	111	Раздел VI. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте	178
10.1. Общие сведения	111	Глава 19. Общие сведения об автоматике и телемеханике	178
10.2. Устройство электровозов	116	19.1. Назначение средств сигнализации, централизации и блокировки	178
Глава 11. Тепловозы	122	19.2. Классификация и назначение сигналов	180
11.1. Общие сведения	122	Глава 20. Устройства сигнализации и блокировки на перегонах	184
11.2. Устройство тепловозов	128	20.1. Путевая полуавтоматическая блокировка	184
Глава 12. Электропоезда и дизельные поезда	132	20.2. Путевая автоматическая блокировка	185
12.1. Электропоезда	132	20.3. Аппаратура обнаружения нагретых бокс	191
12.2. Дизельные поезда.....	134	20.4. Автоматическая локомотивная сигнализация	193
Глава 13. Локомотивное хозяйство	136	20.5. Диспетчерский контроль за движением поездов	195
13.1. Организация управления.....	136	20.6. Автоматическая пересездная сигнализация	196
13.2. Сооружения и устройства локомотивного хозяйства	137	Глава 21. Устройства сигнализации, централизации и блокировки на станциях	198
13.3. Эксплуатация локомотивов и организация работы бригад	139	21.1. Основы разграничения поездов на станциях	198
13.4. Перспективы совершенствования тягового подвижного состава	140	21.2. Электрическая централизация стрелок и сигналов	200
Раздел V. Вагоны и вагонное хозяйство	148	21.3. Диспетчерская централизация	203
		21.4. Горочная автоматическая централизация	207

Глава 22. Связь и информационные системы	209
22.1. Виды связи и их назначение	209
22.2. Технические средства связи	212
22.3. Автоматизированные системы управления и информатизации	214
Раздел VII. Раздельные пункты	220
Глава 23. Общие сведения	220
23.1. Классификация и назначение раздельных пунктов	220
23.2. Границы раздельных пунктов	223
23.3. Станционные пути	224
23.4. Стрелочные переводы и посты	226
Глава 24. Железнодорожные станции и узлы	227
24.1. Назначение и классификация станций	227
24.2. Разъезды	229
24.3. Обгонные пункты	231
24.4. Промежуточные станции	232
24.5. Участковые станции	235
24.6. Сортировочные станции	237
24.7. Грузовые станции	238
24.8. Пассажирские станции	240
24.9. Железнодорожные узлы	242
24.10. Руководство эксплуатационной работой станции	244
24.11. Техническо-распорядительный акт станции	246
24.12. Технологический процесс работы станции	247
Раздел VIII. Организация перевозок и движение поездов	249
Глава 25. Организация грузовых перевозок	249
25.1. Общие положения	249
25.2. Классификация грузовых перевозок	251
25.3. Перевозочные документы	252
25.4. Предъявление и прием грузов к перевозке	252
25.5. Погрузка	253
25.6. Осмотр поездов и вагонов в коммерческом отношении	254
25.7. Перевозка грузов на особых условиях	254
25.8. Правила эксплуатации железнодорожных подъездных путей	255

Глава 26. Организация пассажирских перевозок	256
26.1. Перевозка пассажиров, багажа и грузобагажа	256
26.2. Проездные документы	257
26.3. Правила перевозки ручной клади	257
26.4. Основные условия перевозки багажа и грузобагажа	258
26.5. Основы организации пригородного пассажирского движения	259
Глава 27. Организация движения поездов	262
27.1. Понятие о грузопотоках и вагонопотоках	262
27.2. План формирования поездов	262
27.3. Понятие о маршрутизации перевозок	263
27.4. Классификация поездов	263
27.5. Масса и длина поездов	267
27.6. График движения поездов	268
27.7. Классификация графиков движения поездов	269
27.8. Элементы графика	272
27.9. Расписание движения поездов	273
27.10. Понятие о пропускной и провозной способности железных дорог	273
27.11. Понятие об эксплуатационной работе	275
27.12. Основные показатели работы железных дорог	276
27.13. Прием поездов	277
27.14. Отправление поездов	279
27.15. Руководство эксплуатационной работой	280
27.16. Диспетчерская система руководства движением поездов	281
27.17. Работа поездного диспетчера отделения дороги по организации и руководству движением поездов на участке	283
27.18. Автоматизация рабочих мест на железных дорогах Российской Федерации	285
Список литературы	289

Учебное издание

**Соколов Владимир Николаевич
Жуковский Владимир Федорович
Котенкова Светлана Владимировна
Наумов Анатолий Савельевич**

ОБЩИЙ КУРС ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Учебник
для техникумов и колледжей
железнодорожного транспорта**

**Редактор Т.В. Шерстина
Корректор Н.А. Каменская
Компьютерная верстка Г.А. Демиденко**

Подписано в печать 28.05.2002 г.

Формат 60 x 84/16. Усл. печ. л. 18,5.

Дополнительный тираж 3000 экз. Зак. 919

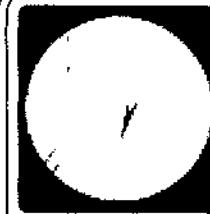
Издательство УМК МПС России, 107078, Москва, Басманный переулок, 6

ISBN 5-89035-069-2



9 785890 350695

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени
«Чеховский полиграфический комбинат»
142300 г. Чехов Московской области
Тел. (272) 71-336. Факс (272) 62-536



Учебно-методический центр
по образованию
на железнодорожном
транспорте
Министерства путей
сообщения
Российской Федерации
предлагает



**Учебники и учебные пособия для средних
специальных учебных заведений**

Боровикова М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте. 2003. – 368 с.

Бройтман Э.З. Эксплуатационная работа станций и отделений. 2002. – 428 с.

Гундорова Е.П. Технические средства железных дорог. 2003. – 496 с.

Дунаев С.Д. Электроника, микроэлектроника и автоматика. 2003. – 336 с.

Ключкова Е.А. Охрана труда на железнодорожном транспорте. 2004. – 412 с.

Кондратьева Л.А., Ромашкова О.Н. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте. 2003. – 432 с.

Крейнис З.Л., Коршкова Н.П. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути. 2001. – 768 с.

Крейнис З.Л., Федоров И.В. Железнодорожный путь. 2004. – 362 с.

Папченков С.И. Электрические аппараты, схемы подвижного состава железных дорог. 2000. – 603 с.

Соколов В.Н. Общий курс железных дорог (CD-ROM — электронная версия учебника). 2003.

Частоедов Л.А. Электротехника. 2004. – 464 с.

Для приобретения учебно-методической литературы
направляйте заявки с указанием своего почтового
адреса в УМЦ МПС России:

**107078, г. Москва, Басманный пер., д.6,
тел./факс 262-12-47, факс 262-74-85.**

**E-mail: marketing@umkmps.ru
http://www.umkmps.ru**